

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические указания по практическим занятиям по дисциплине
"Концепция синергетического управления в нефтегазовой сфере"**
для студентов специальности 21.05.06 Нефтегазовые техника и технология
специализация Техника и технологии производства сжиженного природного газа,
транспортировки и распределения

ВВЕДЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ КУРС «СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ»

ЛЕКЦИЯ 1. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА. СПЕЦИФИКА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ИЗУЧЕНИЮ СИНЕРГЕТИКИ УПРАВЛЕНИЯ

Принято считать, что в середине XX века человечество вступило в **век управления**, а в конце XX века в научных анализах и экспертных оценках стали преобладать идеи тотального кризиса управления, потери управления, стратегической нестабильности. Был сделан вывод: мир переживает системный кризис управления.

Вхождение человечества в очередное тысячелетие истории происходит в условиях нарастающего осложнения отношений в системе человек–общество–государство. Происшедший во второй половине и на исходе XX века **техногенно-информационный взрыв** и радикальное изменение геополитического климата обрушили на человека потоки разноречивой информации. Традиционно сложившиеся структуры социальной жизни и управления оказались не в состоянии фильтровать содержание этих потоков и ориентировать людей на конструктивный диалог друг с другом, с обществом и природой. Сегодня мир переживает **системный кризис управления**, который угрожает человечеству и планете непредсказуемыми катастрофами и даже гибелью всего живого.

Уровень управления падает, ибо социальное управление носит во многом вчерашний характер и не соответствует вызовам времени. Становится очевидным, что сложившиеся традиционно формы и методы социального управления, особенно в части, касающейся отношений государства и гражданского общества, не выдерживают стремительно нарастающей нагрузки кризисными событиями и находятся в состоянии кризиса, угрожающего далеко не локальными социальными катастрофами.

Анализ происходящих процессов и научный поиск решения этой сложной проблемы до последнего времени осуществлялись и продолжают чаще всего осуществляться в рамках **классической детерминистской парадигмы**, базирующейся на представлении о мире как системе, стремящейся к равновесию. Линейное измерение природных и социальных процессов создавало иллюзию возможности целенаправленного проектирования будущего и получения запланированных результатов. На этой основе

формировалась **практика жесткого управления**, в том числе социального («управление обществом»).

Кризис управления сложными динамическими системами стимулировал в середине XX века формирование **кибернетической теории управления**, базирующейся на моделях авторегулирования (саморегуляции) в живых организмах. Два ключевых принципа кибернетики – гомеостатичности и иерархичности составили фундаментальную основу новых взглядов на управление как деятельность, направленную на обеспечение реализации естественных или специально создаваемых программ сохранения целостности и стабильного функционирования саморегулируемых систем. Такой подход к управлению, названный менеджерами «органическим», внес существенный вклад и в теорию социального управления, указав место субъекта управления не за пределами управляемого объекта («над ним»), а внутри его в качестве специальной подсистемы, функционирующей в интересах целостного образования и, соответственно, всех его компонентов.

Дальнейшие исследования показали, что кибернетический подход к управлению ограничен временными рамками фазы нахождения систем в состоянии статического порядка, стабильного их функционирования. В жизненном цикле систем эта фаза является частным случаем процесса непрерывных внутренних и внешних изменений. Она неизбежно сменяется фазой трансформации, обновления системы, переживания ею последовательно процессов разупорядочения (гибели старого порядка), испытаний альтернатив и, наконец, рождения нового порядка. Этим процессам свойственны нелинейность, неустойчивость, незамкнутость (открытость), и динамическая иерархичность, признанные основными принципами синергетики как общей теории самоорганизации.

Уверенно заявив о себе в физике и химии, где синергетические процессы доказаны математическим методом, теория самоорганизации распространилась в естественных науках и положила начало новой парадигме, которая радикально изменяет классическое представление картины мира, взаимосвязи случайности и необходимости, порядка и хаоса, сущности эволюции, креативности, взаимодополнительности и т.д.

Синергетика представляет собой новое движение в современной науке, знаменующее становление нового взгляда человека на мир и на самого себя в этом мире. Синергетика – это новый диалог человека с природой, новый синтез человеческого знания и мудрости. Это новый подход к

познанию эволюционных кризисов, нестабильности и хаоса, к овладению **методами нелинейного управления** сложными самоорганизующимися системами, находящимися в состоянии неустойчивости. Хотя она с новых позиций описывает эволюционные процессы природы, вместе с тем *ее идеи и принципы фактически направлены на изменение миропонимания в целом, на изменение стиля мышления современного человека*, на его восприятие сложностей окружающего мира. Опираясь на системный подход, синергетика представляет более высокий уровень рефлексии проблемы «сложного» и нацелена на преодоление упрощенного видения мира с позиций линейного мышления.

Глубокие изменения вносит синергетика и в теорию управления. Дезорганизации, кризисы и даже хаос, которые в рамках классической парадигмы признавались как абсолютные антиподы порядка, сегодня рассматриваются как условие выхода систем на новый, более высокий уровень организации и развития. В обществознании и гуманитарологии теория самоорганизации делает первые шаги. Проникнув в эти сферы на философском (мировоззренческом) уровне, синергетика осторожно внедряется в социально-философскую мысль и в теоретическую социологию. Эта осторожность объяснима. Во-первых, далеко не всегда поведение человека согласуется с общеприродными законами, открытыми синергетикой. Во-вторых, не может *сформировавшееся в русле классической парадигмы линейное мышление* легко принять феномен дезорганизации (хаоса) как необходимый процесс социального творчества и развития.

И все же стремительно разворачивающаяся панорама стохастически (вероятностно, случайно) развивающихся социальных процессов в жизни постсоветских стран, переживающих тяжелые кризисы, а также погружение мирового сообщества в состояние неустойчивого равновесия или устойчивого неравновесия, свидетельствуют об актуальности анализа уже начавшегося процесса формирования теории социальной самоорганизации. Есть все основания полагать, что развитие исследований и обучение в этом направлении не только позволит углубить теоретические представления о самоорганизации социальной жизни, но и представит возможность определить подходы к формированию в социальной практике таких отношений между государством как институтом социальной организации и обществом как самоорганизующейся системой, которые отвечали бы наиболее полно интересам настоящей и будущей человеческой жизни.

В течение последних десятилетий в естественных и социальных науках наблюдается отчетливая смена парадигмы в направлении развития и применения понятий и идей синергетики как общенаучной теории самоорганизации и управления. ***Синергетический образ мышления, получивший название нелинейного мышления***, приобретает все возрастающее значение не только в научном исследовании, но и в системе высшего и среднего образования; не только как предмет, но и как метод учения и обучения.

Синергетика как междисциплинарное направление научного поиска ***имеет глубокие мировоззренческие следствия***. Она не просто меняет понятийный строй мышления, но отчасти перестраивает и наше мироощущение, восприятие пространства и времени, наше отношение к жизни, жизненную позицию. Синергетика открывает другую сторону мира: его нестабильность, нелинейность и открытость (различные варианты будущего), возрастающую сложность формообразований и их объединений в эволюционирующие целостности. ***Становление синергетики отражает общий процесс фундаментальной трансформации современной науки и научной рациональности в направлении постнеклассического – нелинейного и интегрального стиля мышления и образа мира***.

Возникновение синергетики стало важной основой широкомасштабного синтеза современных знаний из самых различных областей культуры. Будучи интегрально-междисциплинарной по своему характеру *синергетика создала возможности для диалога естественников и гуманитариев, для кроссдисциплинарной коммуникации, диалога и синтеза науки и искусства, науки и религии, западного и восточного миропонимания*. Она может стать основой для принятия обоснованных решений и предсказаний в условиях неопределенности, кризисных ситуациях и трансформациях общественных структур.

Поэтому овладение идеями и понятиями синергетики способствует преодолению узкодисциплинарного профиля образования и позволяет сформировать новый **трансдисциплинарный тип сознания и мышления** специалиста-управленца.

В условиях современной **глобализации**, сопряженной с развертыванием «третьей цивилизационной волны» (О.Тоффлер) технологических и социальных трансформаций постиндустриального типа, главным фактором социокультурной динамики становятся информация, знания, творчество и интеллектуальные технологии во всех сферах социальной деятельности.

Поэтому *самое важное в становлении постиндустриальной-информационной цивилизации – трансформация не машин (техники), а людей, перевооружение нашего сознания*, переход к пониманию первичной значимости информации, знаний, культуры мышления в жизни общества. Сегодня происходит революционизация инфосферы. Мир заполняется инновациями, для восприятия и понимания которых *необходимо широкомасштабное, системное мышление интегрального, нелинейного и диалогического типа, которое формируется синергетикой*.

Интегральные и нелинейные процессы в структуре управленческой деятельности также должны быть осмыслены с позиций синергетической парадигмы. Ведь управленческая деятельность – это сплав науки, искусства и опыта, одна из наиболее сложных и творческих форм человеческой деятельности, однако часто страдающая от непрофессионализма. Особо тревожное положение в области государственного управления, где наследие административно-командного режима наиболее ощутимо, а дилетантизм в управлении государством социально опасен.

Управление представляет собой продукт сознания и воли людей, и оно является таковым, каковы сознание, мышление и воля тех, кто управляет и тех, кто воспринимает управление. Обусловленность управления сознанием и типом мышления предполагает необходимость формирования интеллектуальной культуры управленца, адекватной запросам социальной реальности своего времени.

В условиях современного нелинейного, сложного, динамичного и глобализирующегося мира линейное мышление, до сих пор доминирующее в обществе, становится принципиально недостаточным и даже опасным. Мы должны понять, что в политике управления монокаузальность, линейность мышления может вести к догматизму, отсутствию толерантности и фанатизму.

Преодоление линейного мышления является главным условием приобщения к идеям синергетики как современной научно-культурной парадигмы и принципиальной возможности использования синергетических принципов в такой крайне нелинейной управленческой деятельности.

Новый вузовский курс «Синергетические концепции управления» призван к решению этой, одной из важнейших задач нового этапа развития образования на основе преодоления исторически возникшего разобщения естественнонаучной и гуманитарной культуры и утверждения единства целостной современной культуры. Разделение культуры на две –

естественнонаучную и гуманитарную по принципу экономической эффективности и значимости породило многие экологические и социально-управленческие проблемы кризисного характера.

Почти на всем протяжении XX века наблюдается противостояние двух сфер познания – естественнонаучной и социогуманитарной.

Очень четко эту ситуацию зафиксировал известный английский писатель и ученый Чарльз Сноу, выступивший в 1959 году в Кембриджском университете с программной лекцией «Две культуры и научная революция». Он показал, что между традиционной гуманитарной культурой европейского Запада и «научной культурой», выросшей на основе развития естествознания и техники, возникает и углубляется существенный разрыв, если не сказать, пропасть.

Ч.Сноу размышляет о двух полюсах культуры. На одном из них – культура, созданная наукой, естествознанием. Прежде всего – это современная научная модель физического мира, которая по сложности, емкости, интеллектуальной глубине является удивительным творением коллективных усилий человеческого разума. Но представители другого полюса – социогуманитарной культуры – не имеют, как правило, ни малейшего представления об этом творении. В гуманитарном сообществе не приемлют упрощений, идеализации, забывая, что построение идеальных моделей – одно из условий плодотворного теоретического мышления. В свою очередь, многие социогуманитарные ценности остаются неизвестными для большинства естествоиспытателей. Физики часто проявляют односторонность в оценках возможностей обществоведов и гуманитариев строить научные предсказания, не учитывая, что исследователи социальных явлений имеют дело с открытыми системами, где логика предсказаний иная, чем тогда, когда имеют дело с идеализированными моделями замкнутых систем.

Такая поляризация культуры, несомненно, наносит ущерб всему – науке, искусству, обществу, человечеству.

Однако к концу XX столетия появились серьезные предпосылки для преодоления подобного противостояния «физиков» и «лириков». Само по себе сопоставление различных научных дисциплин – это всегда обмен опытом и перенос его из одной области познания в другую, это одна из возможных точек роста научного знания. Именно поэтому методологическое сопоставление гуманитарных и естественных наук часто приносит новое, дает замечательные научные результаты, обогащает новыми идеями

и подходами. Можно вспомнить о том, что статистические методы, которые имеют такое важное значение в современной физике, зародились в трудах социологов-экономистов У.Петти и Дж.Граунта.

Существующие каноны специализации в системе высшего образования всё ещё закрепляют сложившийся раскол между двумя сферами культуры и препятствуют становлению всесторонне развитой личности специалиста, порождая ограниченный, односторонний взгляд на мир. Более того, для специалистов этих сфер характерно признание взаимоисключающих ценностей и приоритетов, что ведет зачастую к утрате взаимопонимания и абсолютизации статуса своей области знания, порождая сциентизм и технократизм естественников или снобистские претензии на «наднаучность» гуманитариев.

Необходимость перехода к новой парадигме образования уже нашла свое отражение в изменении учебных вузовских планов и программ. В основу новой системы образования закладываются три базисных принципа – фундаментальность образования, его систематическая целостность и гуманистическая направленность на развитие личности, как общие требования к подготовке специалистов любого профиля. Этой проблеме специально был посвящен Меморандум Международного симпозиума ЮНЕСКО «Фундаментальное (естественнонаучное и гуманитарное) университетское образование» (Москва, 1994г.).

С решением этой задачи связана, с одной стороны, широко распространившаяся сейчас **тенденция гуманитаризации** в сфере естественнонаучного и технического обучения. Однако, с другой стороны, проблема ознакомления студентов-гуманитариев с важнейшими достижениями современной естественнонаучной культуры особенно сложна по своей новизне и подходам к ее решению. Одна из причин – устойчиво бытующий предрассудок о том, что естественнонаучные знания далеки от социальных, личностных и гуманитарных проблем и потому излишни для гуманитариев.

Естествознание, будучи целостной, единой системой наук о природе, выработало в процессе своей длительной эволюции такие способы, методы и приемы познания, которые, несомненно, могут служить и служат эталонными нормами не только для всякой науки, но и приобретают общекультурное значение.

Интереснейшим примером такого синтеза и стала в последние годы **синергетика**. Возникнув как физическая теория (в термодинамике), она

сейчас дает возможность по-новому взглянуть на классические традиционные проблемы познания истории и законов жизни общества. Будучи изучением законов коэволюции (совместного развития) сложных систем, она в самой своей сути содержит необходимость выработки понимания механизмов взаимодействия и создания условий для сосуществования самых различных форм знания.

Синергетическая парадигма может успешно служить для моделирования многих процессов социальной жизни – демографических, геополитических, социально-экономических политико-управленческих и др. Данная научная теория позволяет и даже заставляет по-новому оценивать необходимость и действующие тенденции к интеграции естественнонаучного и социогуманитарного познания. Ныне через синергетику рациональная естественнонаучная методология познания проникает в социальную и гуманитарную сферы, оказывает заметное воздействие на психологию, философию, лингвистику, теорию социального управления, искусство.

Концептуальный подход к изучению синергетики управления предполагает не просто усвоение ее основных идей и понятий, но и осознание их мировоззренческого и методологического значения в контексте современной культуры управления. Соответственно ***курс «Синергетические концепции управления» является результатом междисциплинарного синтеза, комплексного культурологического, философского и эволюционно-синергетического подходов к современному управлению.***

Автор данного учебного пособия ставила перед собой задачу не только познакомить студентов с историей становления синергетики ее основными идеями и понятиями, современными концепциями управления, но и показать роль тех культурно-исторических условий, в рамках которых они формируются.

Ценности фундаментального научного знания (в том числе и синергетики) составляют важнейшую и непреходящую компоненту цивилизованной формы культуры, и они должны быть усвоены в той или иной мере любым образованным человеком, а тем более специалистом-профессионалом.

В задачи курса «Синергетические концепции управления» не входит подробное изучение всей системы синергетических знаний, что практически невозможно в одном учебном курсе. Наш курс предполагает обзорное знакомство и методологическо-мировоззренческий анализ основных идей

и концепций современного знания о природе самоорганизующихся систем и изучение социальных и гуманитарных проекций синергетики как общенаучной теории самоорганизации в контексте современной культуры управления.

Термин «концепция» в переводе с латинского означает понимание, систему взглядов. Он обозначает определенный способ понимания или истолкования предметов, процессов, явлений. **Концепция** – это кратко выраженный основной смысл той или иной теории, ее суть, основополагающие идеи, система взглядов. Когда теория ещё не выработана, а имеется только главная идея для объяснения некоторого класса событий, то такую идею тоже называют концепцией, в этом смысле она понимается как ведущий замысел или конструктивный принцип научной деятельности. Таким образом, каждая теория и гипотеза имеют свою концепцию, свой смысл и свой принцип научной деятельности.

Синергетические концепции составляют ядро современной постнеклассической научной парадигмы и находят своеобразное отражение в большинстве естественных и гуманитарных наук.

Целью учебного курса «Синергетические концепции управления» является: – преодоление линейного мышления и односторонне гуманитарного профиля образования на основе ознакомления студентов-гуманитариев, будущих управленцев с важнейшими методологическими достижениями современной науки, раскрывающими особенности управления сложными самоорганизующимися системами; – формирование у студентов современной интеллектуальной культуры, синтезирующей фундаментальные представления гуманитарного и естественнонаучного знаний; – развитие широты и гибкости мышления, творческого потенциала студентов за счет освоения фундаментальных идей, и установок современной научной парадигмы с учетом принципов государственной идеологии Беларуси в области научной политики.

Достижение этих целей предполагает решение в процессе преподавания курса **следующих задач**:

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С СУЩНОСТЬЮ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ, СПЕЦИФИКОЙ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИХ ТИПОЛОГИЕЙ И КОГНИТИВНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ;

1. Выявление основных типов научной рациональности и парадигм научного мышления, анализ их смены в динамике культуры, эволюционных и революционных преобразований науки;

2. Усвоение идеалов и норм современного научного типа рациональности как неклассической и постнеклассической стратегии мышления;

3. Анализ междисциплинарных взаимодействий различных отраслей науки, знакомство с основными принципами новых направлений в современном научном познании;

4. Изучение и освоение системы базисных принципов, понятий и идей, составляющих концептуальный каркас синергетики, как современной научной парадигмы;

5. Усвоение идей социосинергетики как основы нелинейного управления в ситуациях неопределенности, социального кризиса и риска.

6. Выработка понимания специфики современных управленческих технологий на основе синергетического видения социального мира, эволюционирующего по нелинейным законам, с неожиданными сценариями развития для более эффективного их использования в будущей деятельности, особенно связанной с выработкой различных стратегических прогнозов и оценок.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Владеть:

- общими концептуальными представлениями синергетического подхода к анализу механизмов самоорганизации открытых, неравновесных систем различной природы;
- фундаментальными понятиями и принципами современной теории самоорганизации для анализа экономических и политических управленческих процессов;
- навыками использования синергетических понятий и идей в оценке объектов экономического и управленческого анализа, экологической ситуации;
- современным стилем нелинейного научного мышления, соответствующего идеалам неклассической и постнеклассической рациональности.

Знать:

- место синергетики в системе современной науки и культуры;
- исторические типы научной рациональности и специфику современного постнеклассического типа рациональности;

- основные базовые понятия, фундаментальные принципы и законы синергетической концепции самоорганизации, ее отличие от кибернетической;
- специфику синергетического мировидения и особенности социальных и гуманитарных проекций синергетики как теории самоорганизации;
- содержание и суть основных синергетических концепций социального и государственного управления.

Уметь:

- различать исторические типы научной рациональности и отличать научные знания от ненаучных и псевдонаучных;
- анализировать экономические и управленческие процессы с применением основных понятий и принципов современного научного знания;
- применять принципы синергетической теории самоорганизации для анализа механизмов трансформации объектов экономического анализа и управления;
- использовать полученные знания в решении комплекса профессиональных задач.

Содержание курса, методология его подготовки и методика обучения опираются на уровень школьных знаний в области естественных и социально-гуманитарных наук и дают студентам-гуманитариям интегративное и сущностное представление о принципах и особенностях управления неравновесными, самоорганизующимися системами сквозь призму современной синергетической парадигмы.

РАЗДЕЛ I. СИНЕРГЕТИКА КАК ЯДРО ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ И НОВАЯ НАУЧНАЯ ПАРАДИГМА

ЛЕКЦИЯ 2. СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ СТАТУС НАУКИ. СПЕЦИФИКА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Основные понятия:

науковедение; знание; протонаука или преднаука; идеал научности; специфика науки; гуманитарные формы культуры; сциентизм; технократизм; антисциентизм; вненаучные формы знаний (ненаучное, донаучное, паранаучное, лженаучное, антинаучное); отличительные признаки научного познания; социокультурный статус науки; наука как особый вид человеческой деятельности; наука как система дисциплинарных знаний; наука как социальный институт; наука; социальные функции науки; эмпирический и теоретический уровни научного исследования и организации знания; теория; функции научной теории: описание, объяснение и предсказание; эмпирический базис; мета-теоретические основания науки.

На протяжении всей своей истории люди выработали множество способов познания и освоения окружающего их мира: обыденный, мифологический, религиозный, художественный, философский, научный и др. Одним из важнейших способов познания, безусловно, является наука. Сегодня для нас совершенно очевидно, что наука представляет собой составную часть духовной культуры цивилизованного общества. До сих пор сотни народов, племён (этносов), сохранивших первобытный образ жизни, обходятся без науки. Она свойственна лишь тем народам, которые достигли относительно высокого экономического, политического и интеллектуального уровня цивилизационного развития. С возникновением науки в сокровищнице передаваемых от поколения к поколению знаний накапливаются уникальные духовные продукты, которые играют все более важную роль в осознании, понимании и преобразовании действительности. На определенном этапе человеческой истории наука, подобно другим, ранее возникшим элементам культуры, развивается в относительно самостоятельную форму общественного сознания и деятельности. Это обусловлено тем, что целый ряд проблем, возникающих перед обществом, может быть решен только с помощью **науки как особого способа познания действительности.**

Понимание роли и места науки в жизни людей представляет собой сложный процесс, который не завершен и в наши дни. Только в 20-е годы

XX столетия возникла новая научная дисциплина, получившая название **«науковедение»**, призванная раскрыть сущность и особенности науки, механизм ее развития и применения, а также общие закономерности развития и функционирования **науки как системы знания и особого социального института**.

Первое, на что обратили внимание основоположники науковедения, – это этимология самого латинского слова «scientia», что в переводе означает «знание». С определенного времени это слово стало обозначать науку и в этом значении вошло в некоторые европейские языки. Но проблема заключается в том, что **не всякое знание является наукой**. Знание – это результаты процесса познания, зафиксированные в памяти человека и общества в разнообразных материальных носителях и знаково-символических средствах (книгах, рукописях, рисунках, магнитных лентах, дискетах и т.п.). Знания приобретаются человеком в самых разнообразных сферах его жизне-

деятельности: в быденной жизни, в политике, в экономике, в искусстве, в инженерном деле, но в них получение знаний не является главной целью.

В наши дни наука пронизывает все сферы деятельности человека. Она стала мощным фактором достижений человечества в самых различных областях. Однако, человечеству потребовалось пройти большой путь, чтобы перейти от донаучных форм познания к научным.

Проблема начала науки в истории культуры представлена в литературе с двух основных точек зрения.

В соответствии с одной из них наука возникла в Древней Греции практически одновременно с философией – в VI–V веках до н.э. В этот период происходит освобождение сознания от плена мифологического мышления, в результате чего появляются философия и наука – познание развивалось «от мифа к логосу».

Основанием для такого взгляда является факт развития в Древней Греции эпохи эллинизма (IV–I в. до н.э.) и ряда отраслей научного знания: математических, биологических, медицинских, астрономических знаний. Особое значение имели математические познания греков. Древняя Греция создала образцы математического знания, неизвестные ни предшествующим эпохам, ни другим цивилизациям. Это, прежде всего, труды Эвклида (около 330–277 гг. до н.э.) и Архимеда (287–212гг. до н.э.). Эвклид и Архимед первыми представили образцы строгой математической теории, в которой стремились выявить математические закономерности. Математика

здесь впервые стала строиться как теоретическая наука, а не как лишь средство практического измерения. В области естествознания грекам не удалось создать ни одной строгой научной теории, здесь их знания представляли собой лишь более или менее систематизированные результаты непосредственных наблюдений. Открытая ими математика не нашла широкого применения для объяснения природных закономерностей. На этот факт отсутствия в Древней Греции строгих естественнонаучных теорий обращает внимание другая концепция возникновения науки, которой придерживаются большинство историков науки.

Согласно этой концепции наука, зародившись в Древней Греции в трудах Аристотеля, Архимеда, Эвклида, длительное время находилась в зачаточном состоянии, которое называют **протонаука** или **преднаука**. В этот период накапливались разрозненные элементы научного знания, но отсутствовала их системность и свойственная науке предметная специализация. К тому же научные знания в этом их состоянии были доступны немногим.

Ситуация изменилась в XVI–XVII веках. Именно в Новое время в Европе возникает наука в собственном ее понимании, и научные знания становятся широко распространенным явлением, появляется много образованных людей. Становление и развитие индустриальной цивилизации без науки невозможно. Это эпоха, когда появляются работы И.Кеплера (1571–1630), Г.Галилея (1564–1642), Х.Гюйгенса (1629–1695), И.Ньютона (1643–1727). Рождение науки связано с возникновением экспериментально-математического, точного естествознания, которое строит математические модели изучаемых явлений, сопоставляет их с экспериментальными данными, проводит рассуждения посредством мысленного эксперимента. Возникают естественнонаучные теории сначала в механике, а затем в различных областях физики. Эти теории не являются только лишь систематизацией опыта и наблюдений. Они строятся на введении особых понятий абстрактно-теоретического характера. Поэтому они связаны с математическим моделированием.

Возникает вопрос: *почему в европейской культуре ведущее место заняла наука?* Современные философы, в частности Бертран Рассел, видят причину этого в двух великих интеллектуальных изобретениях: 1) изобретение дедуктивного метода древними греками (Эвклид); 2) изобретение экспериментального метода в эпоху позднего Возрождения (Галилей). Именно дедуктивный метод логических рассуждений (а тем самым и ма-

тематика), а также эксперимент позволили создать классическую науку – экспериментально-математическое естествознание. Страны Запада, быстрее приняв новую веру в науку, далеко обогнали в цивилизационном развитии прежде цветущие страны Востока и благодаря научным методам существенно преобразовали мир.

Возникновение экспериментально-математического естествознания на основе механики и физики знаменовало собой рождение знания особого типа. С ним стали связывать специфику научного знания вообще. Экспериментально-математическое естествознание надолго определило **идеал научности** как совокупность представлений о том, каким должно быть научное знание в отличие от ненаучного, каковы критерии научности знания.

В XVII веке складываются первые сообщества ученых, осознавших свои особые задачи и общественную роль. Поэтому *можно говорить о рождении науки как особого социального института в XVII веке*. В 1662 году возникает знаменитое впоследствии Лондонское Королевское общество учёных, в 1666 году – Парижская Академия наук. Характерно, что наука возникает вне университетов, которые служили тогда целям подготовки кадров богословов-теологов для католической церкви. Лишь постепенно, в течение XVIII–начале XIX века наука проникает в систему университетского образования. С этого времени наука становится деятельностью в полной мере профессиональной. Ученые–любители сменяются учеными-профессионалами с университетским образованием, которое обеспечивало преемственность научных знаний. Особый вклад в обоснование науки и методов научного познания внесли такие мыслители, как Ф.Бэкон (1561–1626), Р.Декарт (1596–1650), Дж.Локк (1632–1704), Г.Лейбниц (1646–1716).

По мере развития науки и роста ее общественного влияния отношения науки с другими формами культуры все более усложнялись. Возрастающее могущество науки со временем создало условия для экспансии науки. Экспансия (букв. «расширение») означала распространение науки и ее установок на все без исключения сферы жизни человека и вытеснение из неё других форм духовной культуры. Первая волна экспансионистских устремлений науки пришлась в Европе на середину XIX столетия. В это время модой становится отрицание значения сфер культуры, непосредственно не связанных с наукой, с естествознанием. Убежденность в превосходстве естественнонаучного подхода над всеми другими запечатлена, например, в образе Базарова из известного романа И.С.Тургенева

«Отцы и дети». Волны преувеличенной оценки возможностей науки повторяются периодически и, как правило, совпадают с периодами значительных успехов какой-либо отрасли научного познания. В наши дни особые надежды сторонников абсолютного доминирования науки – сциентизма – обращены к успехам кибернетики, компьютеризации, генетики. Экспансия науки выражается, в частности, в стремлении полностью и без остатка «онаучить» человека и его бытие. Такое «онаучивание» означало бы полное исключение из жизни элементов поэзии, искусства, мифа, религии: духовных, мировоззренческих ценностей, к которым научное абстрактное мышление неприменимо.

Преувеличенные упования на науку обычно связаны со стремлением к абсолютному господству над природой. Природа представляется не более чем объектом манипулирования и средством удовлетворения все возрастающих потребностей общества. Столь же характерна для экспансии науки установка на переделку природы самого человека. Возникают проекты искусственного моделирования человека, создания людей с заранее заданными свойствами и т.д. Такая установка грозит полностью вытеснить из человеческих отношений элементы гуманности, сочувственного отношения человека к человеку.

Таким образом, развитие науки сопровождается вызовами с ее стороны, обращенными ко всей культуре, прежде всего культуре гуманитарной. Так, следует отметить, что «донаучные» эпохи были эпохами мнимого всезнания. Наука же возникает как разрушительница этого фиктивного всезнания. Она несет человеку не только новые знания и возможности, но и осознание границ человеческих возможностей, понимание того, что существуют объективно невозможные, практически неразрешимые задачи. Ведь всякое фундаментальное научное положение, открытый наукой закон выступает одновременно как определенный запрет, наложенный на известные практические ожидания. Так классическая термодинамика выражала запрет на идею вечного двигателя. Химия заставила расстаться с радужными надеждами алхимиков на создание «философского камня», способного превращать все металлы в золото. Научная социология означала запрет на утопические проекты идеального общества и т.п. Но парадокс заключается в том, что вера в возможность чудес постепенно начинает переноситься общественным сознанием на науку, когда появляется вера во всемогущество науки. Это преувеличенное упование на науку как панацею образует основу идеологии **сциентизма**.

Наряду с другими формами общественного сознания (искусство, религия и т.д.) наука является частью единой культуры. Но именно в сравнении и взаимодействии с ними проявляется **специфика науки**. И религия, и философия, и искусство, и наука – все они по-своему отражают реальность и при этом создают свой собственный мир, свою искусственную реальность. Наука создает мир знаний, состоящий только из экспериментально доказанных данных об этом мире, и выводов, полученных на основе законов логики. В этом мире самому человеку, субъективному элементу этого мира, его ценностным ориентациям отводится весьма незначительная роль (для этого есть **гуманитарные формы культуры** – искусство, мораль, религия, философия). Поэтому, только взаимодополняя друг друга, все эти составные части культуры могут выполнять свою основную функцию – обеспечивать и облегчать жизнь человека, являясь связующим звеном между человеком и природой. Если же в этой взаимосвязи какой-то одной части придается большее значение по сравнению с другими, то это приводит к обеднению культуры в целом и искажению ее основного назначения.

История знает примеры преобладания одних сфер культуры в ущерб другим. Прежде всего, это касается взаимоотношений науки, философии и религии в Средние века и в Новое время. Так, средневековая наука находилась под властью религии, замедлившей развитие науки, по меньшей мере, на тысячелетие и предавшей забвению многие достижения античной науки. Вырвавшись из-под власти религии в эпоху Возрождения, наука начинает бурно развиваться, но сохраняет за философией место главного элемента в мировоззрении образованных людей (для неграмотного большинства ведущую роль по-прежнему играет религия). И лишь в XIX веке в связи с успехами естествознания наука стала претендовать на господствующее положение в культуре и мировоззрении человека и общества, заняв центральное место в цивилизации европейского типа. Тогда же между наукой и философией разгорелся конфликт, продолжавшийся почти до наших дней. Суть его сводится к борьбе за право обладания истиной в последней инстанции. Наука, не осознавая своих границ, желала дать ответы на все вопросы, вести человечество к лучшему будущему. Обычно это будущее представлялось миром материального достатка и сытости, построенным на основе достижений науки и техники. На фоне низкого уровня жизни, присущего большинству людей еще в начале XX века, ущербность таких представлений о «дивном новом мире» оставалась непонятной не

только большинству населения, привлеченному обещанием тех благ, которых оно никогда не имело, но и политикам, целеустремленно ведущим свои народы в мир высоких технологий, и даже некоторой части мыслителей (философов, писателей, художников), со всем пылом новообращенных, пропагандирующих эти идеи. Лишь немногие философы и культурологи смогли в начале XX века понять, что этот путь ведет к катастрофе (Н.Бор, А.Эйнштейн, А.Д.Сахаров и др.). Это стало ясно в середине нашего века, после создания ядерного оружия и надвигающейся экологической катастрофы. Тем не менее, пережитки идеологии **сциентизма** – веры в науку как в единственную спасительную силу, способную решить любые проблемы, сохраняются до сих пор.

Возникнув в недрах эпохи Просвещения и получив развитие в философии позитивизма, установка сциентизма трансформировалась во второй половине XX столетия в тенденцию к безграничному восхвалению достижений естественных наук и научно-технического прогресса в противовес общественным и гуманитарным дисциплинам. С этим связано распространение идей **технократизма** (от греч. – техника и власть) – направления в социально-политической мысли, согласно которому общество в его же интересах должно передать политическую власть техническим специалистам (технократам – инженерам, организаторам производства, экспертам), которые создадут систему управления обществом на базе научного знания.

Именно это убеждение привело к современному экологическому состоянию планеты, опасности термоядерной войны, но самое главное – к резкому снижению этических и эстетических – духовных показателей культуры, все возрастающему влиянию технократической психологии, стимулировавшей в современном обществе настроения потребительства.

Такая роль сциентизма обусловлена тем, что он, как мировоззренческая установка, основывается на рациональном расчете, и там, где стоит определенная прагматическая цель, человек, исповедующий эту идеологию, будет стремиться к этой цели, не считаясь с какими-либо этическими препятствиями. Отдельный человек чувствует себя в таком сциентистском мире потерянным и духовно бессильным. Наука научила его сомневаться в духовных ценностях, окружила его материальным комфортом, приучила видеть во всем, прежде всего, рационально достигаемую цель. Естественно, что такой человек неизбежно становится холодным, расчетливым прагматиком, рассматривающим других людей лишь как средство для достижения своих целей. Он лишается той цели, ради которой человеку стоит

жить, разрушается целостность его мировоззрения. Ведь с момента промышленной революции новое научное мышление начало разрушать функционирующую в течение тысячелетий религиозную картину мира, в которой человеку предлагалось универсальное и непоколебимое знание о том, как жить и каковы принципы, лежащие в основе миропорядка. При этом парадокс научного мышления заключается в том, что, разрушая наивно-целостное воззрение на мир, которое дается религией или обыденным опытом, подвергая сомнению каждый постулат, принимавшийся ранее на веру, наука не дает взамен такого же целостного убедительного миропонимания, – все конкретные истины науки охватывают лишь достаточно узкий круг явлений. Наука научила человека сомневаться во всем и сразу же породила вокруг себя мировоззренческий дефицит, восполнить который она принципиально не в состоянии, ибо это – дело философии или религии. Вот почему классик немецкой философии XVIII века Иммануил Кант, глубоко осознавший эту проблему, ставит вопрос о границах «теоретического разума» в работе «Критика чистого разума». Кантовское учение о границах научного знания было направлено не против исследовательской дерзости ученых, а против необоснованных претензий науки на мессианство, пророчества и построение жизненных программ для человека. Кант выступил против основной для его времени формы сциентизма – против попыток научного обоснования идеи существования бога и идеи бессмертия души. «Критическая философия» Канта требовала осознания границ и ограниченности возможностей научного знания, чтобы освободить место для духовной, моральной ориентации и свободного нравственного выбора человека. В этом он видел смысл «подлинного просвещения».

Не вызывает сомнений, что наука представляет собой огромное достижение человеческой культуры. Она делает жизнь человека от поколения к поколению более легкой, удобной, независимой, манит перспективой изобилия материальных и духовных благ. Но абсолютизированная наука – это совсем другое явление, порождающее совершенно противоположные результаты. Объективно, наука – это только одна из сфер культуры человека, имеющая свою специфику и свои задачи, и не следует пытаться сводить все формы культуры к науке, что характерно для сциентизма. Наука сама по себе не может считаться высшей и главной ценностью человеческой цивилизации, она – только средство в решении различных проблем человеческого существования.

В нормальном гармоничном обществе должно одновременно находиться

место и для науки, и для искусства, и для философии, и для религии, и для всех других форм человеческой культуры и знания. Поэтому также неправомерна и не менее вредна другая крайняя позиция в оценке науки – **анти-сциентизм**, выражающий отрицательное отношение к науке и принижающий ее роль, а в крайних случаях, оценивающий науку как силу, враждебную сущности человека.

Наука в настоящее время является наиболее развитой, сложной и специализированной формой познания. Но наряду с ней был и продолжает существовать значительный ряд **вненаучных форм знания**, среди которых: **ненаучное**, понимаемое как обыденное или здравый смысл, не формализуется и не может быть описано законами; **донаучное** (или **прото-наука**), выступающее прототипом и предпосылочной базой научного (учение о флогистоне, алхимия,); **паранаучное** (или девиантная наука) как несовместимое, отклоняющееся от эталонов и норм, принятых в науке (парапсихология, астрология, гелиобиология А.Чижевского и др.); **лженаучное** (псевдонаучное), как сознательно эксплуатирующее домыслы, мифы и предрассудки (лысенковская агробиология); **антинаучное** как утопичное и сознательно искажающее представления о действительности в борьбе с наукой. Эти вненаучные формы познания играют в жизни людей весьма значительную роль и иногда незаменимы с практической точки зрения.

Как правило, люди располагают большим объемом обыденного знания – самого распространенного среди вненаучных. Обыденные знания производятся повседневным житейским опытом и общением. Они включают в себя и здравый смысл, и приметы, и наиздания, и рецепты, и личный опыт, и традиции. Такие знания слабо отражают глубинные, сущностные связи предметов и наряду с объективно-истинными представлениями часто содержат предрассудки, поспешные и противоречивые обобщения. Это – результат неспециализированной (непрофессиональной) познавательной деятельности, свойственной каждому нормальному человеку в процессе его жизнедеятельности. Её продуктом служит жизненно-практическое знание. Оно не оформлено концептуально и не требует для своей передачи и усвоения специальной подготовки. Вместе с тем оно является основой взаимопонимания людей в их повседневной деятельности, и образует глубинный пласт всякого другого знания, в том числе и научного. Научное знание не отменяет и не может полностью заменить знание вненаучное. В культуре нужны все виды знаний.

Суммируя вышесказанное, перечислим **отличительные признаки научного познания**:

- особые объекты познания (их нельзя познать лишь с помощью обыденного опыта – процессы микромира, законы природы и общества и т.д.). Наука создает *особый мир абстрактных объектов*, выделяя свойства, связи и отношения реального мира в чистом виде (масса, скорость, валентность, стоимость и т.п.);
- предметный и объективный способ рассмотрения изучаемых объектов, направленный на выявление их сущности, закона;
- особый язык науки, придающий строгие значения научным терминам и понятиям. Наука использует искусственные формализованные знаковые системы;
- основу исследования составляет научный метод – специально разрабатываемый путь, способ познания. В науке важно осознание метода, его соответствие объекту, уровню и целям исследования;
- специфические объекты науки обуславливают и использование особых средств научно-познавательной деятельности – специальной аппаратуры, инструментов, приборных установок;
- научное исследование должны вести специально подготовленные и обученные люди (отличие по субъекту познания);
- истинность знания в науке всегда специально обосновывается, доказывается, подтверждается экспериментом;
- научное знание отличается системностью, целостностью, непротиворечивостью, строгой логичностью и обоснованностью выводов.

Цель науки – поиск истины, получение нового объективно-истинного, достоверного знания о мире, выходящего за рамки существующего опыта и практики, опережающего и прогнозирующего характера.

Таким образом, исходя из вышеизложенных представлений **о сущности и роли науки в культуре и обществе**, (что называется **социокультурным статусом науки**), – мы можем дать ее более точное определение.

Традиционно наука рассматривается с трех сторон: как особый вид человеческой деятельности, как система дисциплинарных знаний и как социальный институт. **Как вид деятельности** – это познавательная деятельность, направленная на получение нового объективно-истинного знания и осуществляемая в форме специализированного научного исследования. Результаты этой деятельности фиксируются в форме научных представлений, понятий, теорий, научной картины мира. **Как система знаний** наука своей целью ставит постижение истины и открытие объективных законов. Результаты получения нового знания сводятся в систему на основании определенных принципов. Разрозненные сведения не являются научными. **Как социальный институт** наука обеспечивает накопление знаний и их распространение для использования его на практике (материальное производство, духовное творчество и т.д.). Для этого имеются научные институты, научные школы, лаборатории, система подготовки научных кадров и т.д. **Наука** – это форма культуры, представляющая собой совокупность объективных знаний о мире, а также процесс получения этих знаний и различные формы, механизмы их применения в практической жизни людей. **Наука** понимается как динамическая система объективно истинных знаний о существенных связях действительности, получаемых и развиваемых в результате специализированной познавательной деятельности и превращаемых благодаря их применению в непосредственную практическую силу общества. **Наука** – это сфера познавательной деятельности людей, система объективно-истинного и обоснованного знания о мире.

Социокультурный статус современной науки в ее взаимодействии с различными сферами культуры выражается и в выполняемых наукой **социальных функциях**. Обычно выделяют три группы социальных функций науки:

1. функции культурно-мировоззренческие;
2. функции науки как непосредственной производительной силы;
3. функции науки как социальной силы в решении проблем общественного развития.

В процессе исторического развития науки менялись ее функции в жизни общества. В эпоху становления естествознания (XVII век) наука отстаивала в борьбе с религией свое право участвовать в формировании

мировоззрения. Она утверждала преимущества рационального научного метода, эксперимента над силой авторитета. В XIX веке к мировоззренческой и методологической функции добавилась функция быть непосредственной производительной силой общества. Наука становится неотъемлемой частью производственно-технической деятельности. И современное производство приобретает все более наукоемкий характер. В первой половине XX века наука стала приобретать еще одну функцию – она превратилась в социальную силу, внедряясь в различные сферы социальной жизни и регулируя различные виды человеческой деятельности. В современную эпоху в связи с глобальными кризисами переосмысливаются и функции науки. Сегодня важно органическое соединение ценностей научно-технологического мышления с духовными, нравственными, эстетическими ценностями культуры, что соответствует установкам постнеклассического типа рациональности, предполагающего гуманистическую соотнесенность внутринаучных ценностей с социальными целями и ценностями.

Современная наука – сложная развивающаяся система, включающая многообразие различных форм знания, методов и уровней научного исследования имеет внутри себя определенную **структуру**. В науковедении и методологии науки принято различать *два основных уровня научного исследования* и организации знания – **эмпирический и теоретический**. Они отличаются по предмету, по средствам, методам и по результатам исследования. В русском языке слово «эмпирия» означает «опыт», соответственно **эмпирическое познание** – это опытно-практическое познание. Здесь идет процесс накопления фактов, информации об исследуемых явлениях, широко проводятся наблюдения, сравнения, измерения, описания, ставятся различные эксперименты, образуются и вводятся в научный обиход новые понятия, проводится первичная систематизация знаний в форме таблиц, схем, перечней, графиков и даже формулируются эмпирические закономерности-зависимости как непосредственное обобщение устойчивой повторяемости наблюдаемых фактов (например, законы Кеплера в астрономии, закон Бойля в химии). А **теоретическое познание** (слово «теория» означает «рассматриваю», «исследую») направлено на исследование причин и существенных, более глубоких связей, закономерностей, присущих изучаемым объектам и явлениям. Основная цель теоретического исследования – создание теории. В строгом смысле слова **теория** – это органически целостная непротиворечивая система логических высказываний, раскрывающая в обобщенной форме существенные свойства и закономер-

ные связи объектов исследования, на основе которых достигается объяснение и предсказание явлений. Теория включает в себя определение понятий, принципы, законы, математические формулы, схемы, графики и т.п., образованные для объяснения и установления причин природных, технических и социальных явлений. Наука возникает тогда, когда теоретическое знание начинает управлять эмпирическими процедурами. **Основные функции научной теории: описание, объяснение и предсказание.** **Описательная функция** теории дает возможность изложить данные наблюдений и экспериментов – научные факты – на языке данной науки, осуществляя при этом их первичную интерпретацию (истолкование). **Объяснительная функция** позволяет осмыслить полученные факты в системе теоретического знания. **Предсказательная функция** теории демонстрирует ее способность к дальним и точным прогнозам на основе открытых законов и существенных связей.

Современная наука характеризуется тем, что в целом она выступает как теоретическая система знаний, включающая в качестве своих компонентов: **эмпирический базис** – систему научных фактов и **абстрактно-теоретические построения**, которые соответственно формируются на эмпирическом и теоретическом уровнях научного исследования. Развитие науки предполагает непрерывное взаимодействие опыта и теории. Вместе с тем целью научного познания является не накопление опытных данных, а теоретическое объяснение различных явлений, событий и фактов. Поэтому уровень развития науки определяется не столько количеством и качеством добытых эмпирических данных, сколько количеством и качеством выдвинутых и достаточно обоснованных теорий, концепций. Современная наука, накопив значительный эмпирический материал, во многих областях (химии, биологии, космологии, социологии, психологии) испытывает потребность в новых фундаментальных теориях для их объяснения.

Предметом эмпирического исследования являются фрагменты реальных предметов, процессов. Тогда как теоретический уровень исследований имеет дело не с материальными предметами, а с идеализированными, абстрактными моделями целого класса объектов.

Основой эмпирического познания является непосредственное, практическое взаимодействие исследователя с объектом в форме наблюдений и экспериментов. На теоретическом уровне, где имеют дело с абстрактными моделями, возможны лишь мысленные эксперименты.

Результатом эмпирического исследования являются простые причинные и необходимые связи. На теоретическом уровне познаются существенные и закономерные связи.

Структура научного знания не исчерпывается эмпирическим и теоретическим уровнями – она включает также и особый слой сверттеоретического знания – **метатеоретические основания науки**, куда входят три главных составляющих блока оснований науки: 1) *идеалы и нормы научного исследования*, 2) *научная картина мира* и 3) *философские основания* (идеи и принципы). Эти основания обеспечивают целостность научного знания и предметной области науки, определяют стратегию научного поиска, а также во многом обеспечивают включение его результатов в культуру соответствующей исторической эпохи. Именно в процессе формирования, перестройки и функционирования оснований наиболее отчетливо прослеживается социокультурная размерность научного знания.

Социокультурная обусловленность научного познания воплощается в единстве двух тесно переплетающихся аспектов: 1) зависимость от социально-экономических и духовных условий жизни общества, определяющих статус науки, импульсы к ее развитию («внешняя» социальность); 2) влияние общекультурных, мировоззренческих факторов на субъект познания – отдельных ученых, научные сообщества («внутренняя» социальность).

Социокультурная среда всегда служила источником идей, образов, ассоциаций. Тем слоем в динамике научного поиска, который осуществляет взаимосвязь его «внутренних» и «внешних» факторов, являющихся метатеоретическими основаниями науки. С одной стороны, основания науки непосредственно обусловлены характером исследуемых объектов, конкретными фактами, моделями и теориями, с другой – формируются целым комплексом мировоззренческих, ценностных и прочих факторов, опосредуя их влияние на конкретные методы эмпирического и теоретического исследования. Чрезвычайно существенно, что именно перестройка оснований науки создает точки «бифуркаций», в которых определяется направление развития науки, и в них культура как бы отбирает те, которые в наибольшей степени соответствуют ценностным и мировоззренческим установкам эпохи. **Научная картина мира**, складывающаяся в результате синтеза научных идей и принципов своей эпохи, равно как идеалы и нормы науки, действуют как своего рода «предпосылочное» знание, ориентирующее ученых в разработке научных методов и теорий, в их обосновании.

Проникая в научное мышление данной эпохи и приобретая характер естественных и привычных представлений и эталонов познавательной деятельности, они получают соответствующее философское обоснование. **Философские идеи и принципы** (такие как принцип познаваемости мира, принцип причинности, принцип материальности мира, принцип развития и др.) буквально пронизывают идеалы и нормы, а также и НКМ, являясь важнейшим каналом их связи и взаимодействия.

На каждом этапе развития науки в ней складываются определенные **эталоны научного описания и объяснения, доказательства и обоснования знания** и т.д. Эти **нормы и идеалы** определяются и общим содержанием эпохи, доминантами культуры, а также лидирующими в этот период науками. Так средневековая наука всецело подчинялась задачам раскрытия божественного замысла Творца, зашифрованного в символических записях «книги природы». В XVII–XVIII веках эталонами научного исследования становятся принципы и нормы механики, которые переносятся на самые различные области природы и даже на общественные явления. Важно обратить внимание на то, что эти основания науки, оказывая столь существенное воздействие на ее развитие, производят его неявным, имплицитным образом. В реальной научной практике они, как правило, нигде не фиксируются специально, порой даже не осознаются, а тем более не выделяются и не различаются исследователем. **Принятие определенных оснований науки и оперирование ими происходит на уровне своеобразного стиля мышления**, в котором они находят определенное интегрированное выражение, зависящее от индивидуальных особенностей мышления ученого. Стил мышления науки органично связан с общим стилем мышления и мировоззрением эпохи как обобщенным образом всей ее культуры. Через стил мышления идет усвоение в научной деятельности ведущих навыков практического опыта и «здорового смысла» эпохи. Процесс смены стилей мышления происходит как результат изменений в самом образе жизни, как неотъемлемая сторона формирования нового типа культуры.

Контрольные вопросы к лекции №2

1. Что такое знание?
2. Когда возникла наука, в какую эпоху? Какие точки зрения существуют по проблеме начала науки?
3. Каковы основные отличительные признаки научного познания?

4. Какие вненаучные формы познания существуют в современной культуре?
5. Дайте определение науки как особой формы культуры.
6. Что выражает социокультурный статус науки?
7. Какие социальные функции выполняет наука в системе культуры?
8. Какова структура научного познания?
9. В чем заключаются основные функции научной теории?
10. Что такое эмпирический базис современной науки?
11. Что входит в метатеоретические основания науки?

ЛЕКЦИЯ 3. СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. ФЕНОМЕН МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ НАУКИ

Основные понятия:

подсистемы науки; естествознание; физические научные знания; химические знания; биологические знания; геологические и географические знания; космологические знания; социально-гуманитарные исследования или обществознание; технические науки; технoзнание; дифференциация и интеграция; проблемная ориентация; междисциплинарная наука; фундаментальная наука; прикладная наука.

Современную науку называют «большой наукой» по сравнению с наукой XIX века. Это характеризует ее и по количеству учёных (свыше 5 млн. человек), и по объёму мировой научной информации, которая удваивается каждые 10-15 лет, и по финансовым затратам (развитые страны тратят на науку свыше 5% валового национального дохода).

Современная наука дисциплинарно организована. Она состоит из различных областей знания, взаимодействующих между собой и вместе с тем имеющих относительную самостоятельность. Наука охватывает сейчас около 15 тысяч дисциплин, которые разделяются на фундаментальные и прикладные, естественные и общественные. Дисциплинарная дифференциация науки связана со специализацией научного познания. Эта тенденция выражает сущностную черту науки – стремление к глубокому познанию.

Научные дисциплины, образующие в своей совокупности систему науки в целом, весьма условно можно подразделить на отдельные классификационные типы, поскольку резкой грани между ними нет и ряд наук занимает промежуточное положение.

В классификации научных дисциплин традиционно выделяются **три основных сферы научного знания (подсистемы науки) – естествознание, социально-гуманитарные (общественные) и технические науки**, различающиеся по своим предметам и методам. Каждая из указанных подсистем, в свою очередь, образует систему разнообразным способом взаимосвязанных научных дисциплин, что делает проблему их детальной классификации крайне сложной.

Все подсистемы научного познания взаимосвязаны между собой, не существуют обособленно, грань между ними подвижна, пронизана свя-

зующими методами и формами знания. К таким связующим звеньям относятся **междисциплинарные науки**: философия, математика, механика, термодинамика, общая теория систем, кибернетика, синергетика и др.

Особо следует сказать о месте математики. Споры вокруг статуса математики продолжаются до сих пор. Часто математику причисляют к естествознанию, в силу их извечной связи. Однако в современной науке происходит математизация самых различных наук, в том числе и гуманитарных (математическая логика, математическая лингвистика и пр.). Математика представляет собой относительно самостоятельную междисциплинарную науку, включающую фундаментальную и прикладную математику, имеющих общенаучный статус.

Вся совокупность научных знаний о природе формируется естествознанием. Термин «естествознание» происходит от соединения слов «естество», то есть природа, и «знание», – поэтому обозначает в самом широком смысле знание о природе. В настоящее время под естествознанием понимается «точное естествознание» как совокупность всех наук, изучающих природу на основе строгих экспериментальных исследований и характеризующихся развитой теоретической формой и математическим аппаратом.

В широком смысле слова **природа** понимается как весь существующий мир в бесконечном многообразии его форм и проявлений. В этом значении природа выступает как синоним понятий Вселенная, Универсум и охватывает все сущее. В более узком смысле понятие «природа» соотносится с понятием «общество» и выражает весь материальный мир за исключением общества.

Предметом естествознания является природа как совокупность естественных условий существования человека и общества. Природа – как то, что находится при роде человеческом, то, из чего рождается сам человек и без чего невозможно его существование. Человек природен в силу своего физико-биологического содержания. Естествознание выступает как теоретическое отношение человека к природному миру, как наука о человеке в природе.

Образы природы в истории человеческой культуры наполнялись различными смыслами, обусловленными содержанием культурно-исторических эпох.

В античной культуре природа понимается как совершенный, упорядоченный космос («макрокосм»), противоположный хаосу, но единый с

человеком как «микрокосмом», в котором отражены законы природы-макрокосмоса. Человек мыслится как символ и эхо Вселенной-природы, он стремится жить в согласии и гармонии с ней.

В *эпоху Средневековья* природа – результат божественного творения, нечто более низкое по сравнению с человеком, наделенным душой от бога. Не слияние с природой, а возвышение над ней и стремление обуздать природное начало в человеке становится основным принципом средневековой культуры.

Эпоха Возрождения трактует природу как источник радости и эстетического наслаждения, возрождая античный идеал толкования природы как воплощения гармонии и единения человека с ней. В этот период (в конце XVI в.) начинается становление научного естествознания, первой научной картины природы в трудах Н.Коперника, Дж.Бруно, И.Кеплера, Г.Галилея.

В *Новое время*, в эпоху становления промышленного капитала природа начинает рассматриваться как объект активного деятельностного освоения и экспериментирования. Формируется установка на покорение природы человеком, господство над ней путем развития науки и техники, посредством ее «испытания». Тогда и появилось понятие «естествоиспытатель». Природа окончательно утрачивает священный характер и становится объектом технологической эксплуатации, что выразил И.Тургенев словами своего персонажа Базарова: «Природа – не храм, а мастерская, и человек в ней – работник».

Такое понимание природы как поля «силового» приложения человека, как объекта преобразования и покорения стало доминирующим в рамках западноевропейской техногенной цивилизации вплоть до конца XX века. Но уже в 20-е годы XX века на фоне превращения деятельности человека в планетарную силу, которая не только созидает, но и разрушает, русским мыслителем *В.И.Вернадским* и французскими философами *Тейяром де Шарденом* и *Э.Леруа* вырабатывается *концепция ноосферы*. **Ноосфера** – это область господства разума. Имеется в виду, что к XX веку единство и взаимозависимость природы и человека достигли нового качественного уровня. Теперь человек должен разумно управлять ходом природных процессов на основе научного знания, рационального взаимодействия с природой.

В рамках традиционных восточных цивилизаций (Древняя Индия, Древний Китай, Древний Египет, Вавилон) с древности сложилось проти-

воположное западному, силовому иное отношение к природе. Природа здесь рассматривается как целостный живой организм, все части которого тесно взаимосвязаны друг с другом. Знаменитый китайский принцип «у-вэй», что означает «недеяние», или «не навреди», как следование естественному порядку мира, положен в основу восточного отношения к природе, не признающего силового вмешательства в естественный ход природных процессов и ориентирующего человека на личное самоусовершенствование, поиск гармонии с природой.

На современном этапе развития западной цивилизации и науки все более осознается необходимость формирования нового синергетического миропонимания, синтезирующего лучшие традиции западноевропейской и восточной культур, понимания природы как уникального целостного организма, отношение к которому следует строить не с позиций силы, господства и монолога, а с позиций сотрудничества, коэволюции – совместного и согласованного развития – и открытого диалога с ней. Ибо человек и общество – это органическая часть природы, которая не может существовать и развиваться вне ее.

Современное естествознание, исследующее природу, представлено сотнями научных дисциплин: физических, химических, биологических, космологических и др. Структура естествознания является непосредственным отражением логики природы. Общий объем и структура естественнонаучных знаний огромны и разнообразны. Сюда включается знание о веществе и его строении, о движении и взаимодействии веществ, о химических элементах и соединениях, о живой материи и жизни, о Земле и Космосе. От этих объектов естествознания берут свое начало и **фундаментальные естественнонаучные направления**.

Тела, их движение, превращения и формы проявления на различных уровнях являются объектом **физических научных знаний**. В силу своего фундаментального характера они лежат в основе естествознания и обуславливают все другие знания.

Химические элементы, их свойства, превращения и соединения отражаются **химическими знаниями**. Они имеют много точек соприкосновения с физическими знаниями, на основе чего возникает целый ряд смежных дисциплин – физическая химия, химическая физика и др.

Биологические знания охватывают группу знаний о живом, своим предметом изучения они имеют клетку и все от нее производное. В основе биологических знаний лежат знания о веществе, химических элементах. В

силу этого на стыке наук возникают такие науки, как биофизика, биохимия и др.

Земля как планета является предметом изучения **геологических и географических знаний**. Они рассматривают строение и развитие нашей планеты. На стыке с другими группами знаний возникают геохимия, палеонтология, геофизика и др.

Одним из наиболее древних, но в то же время самым современным направлением в науке являются **космологические знания**, предметом которых является Вселенная как целое. Космология изучает состояния и изменения космических объектов.

Вторым направлением современного научного знания являются социально-гуманитарные исследования или обществознание. Здесь предметом познания выступает все то, что представляет общество и социальность человека. Общественные науки дают знания об отдельных разновидностях и всей совокупности общественных связей и отношений. По своему характеру научные знания об обществе могут быть сгруппированы по трем направлениям: социологические, предметом которых является общество как целое; экономические – отражают трудовую деятельность людей, отношения собственности, общественное производство, обмен, распределение и основанные на них отношения в обществе; государственно-правовые знания – имеют в качестве своего предмета государственно-правовые структуры и отношения в общественных системах, их рассматривают все науки о государстве и политические науки.

Человек является объектом изучения большого числа разнообразных наук, которые рассматривают его в различных аспектах. Из всей совокупности наук гуманитарные науки ориентированы на интересы человека, который выступает для них в качестве меры всех вещей. Человек и его мыслительные способности изучаются психологией – наукой о человеческом сознании; логикой – наукой о законах и формах познающего мышления. К гуманитарным относятся также: история, языкознание, литературоведение, философия, культурология и т.п.

Особенности и различия между естественными и гуманитарными науками обусловлены самой спецификой объектов их изучения. В природе, как объекте естествознания, действуют слепые, стихийные и независимые от человека процессы, а в обществе ничего не совершается без сознательных целей, интересов и мотиваций. На этом основании естест-

веннонаучное познание нередко противопоставляют гуманитарному познанию.

Поскольку естествознание как наука и методы его исследования сформировались раньше (в XVII в.), чем в гуманитарных науках (XIX в.), то в истории познания делались неоднократные попытки перенести их целиком и полностью, без соответствующих изменений и уточнений, в гуманитарное познание. Так, основоположник позитивизма и позитивной социологии французский философ **Огюст Конт** (1798–1857) считал, что необходимо создать науку об обществе, основанную подобно естественным наукам, на точных наблюдениях и фактах. Социологию он рассматривал как «социальную физику», в которой вместо атомов фигурируют человеческие индивидуумы. Целью «социальной физики» является открытие неизменных законов социального прогресса, аналогичных ньютоновскому закону всемирного тяготения в физике. Подобная позиция сведения социальных процессов к физическим получила название «**физикализма**». Неудачи этой *редукции*, или сведения социальных законов к физическим, позитивисты объясняли недостаточной теоретической зрелостью социальных наук.

Аналогичную попытку применить методы и законы естествознания к анализу социальных процессов предпринял и английский представитель позитивизма **Герберт Спенсер** (1820–1903), но уже с позиций *биологизаторского подхода*. Исходя из законов теории эволюции, он подчеркивал сходство в принципах организации общества и биологического организма, что легло в основу его органической теории общества, которая переносит на социум законы развития отдельного организма.

Такие попытки вызывали естественное сопротивление и критику со стороны специалистов-гуманитариев и зачастую приводили к полному отрицанию значимости методов естествознания для исследования социально-культурных и гуманитарных процессов. Однако, в последние десятилетия мы являемся свидетелями того, как социологи, юристы, лингвисты, педагоги и другие специалисты-гуманитарии начинают все шире и успешнее применять методы и принципы, рожденные естествознанием, (такие как системно-структурный подход, идеи и методы кибернетики, теории информатики и синергетики) в своих исследованиях.

Анализ особенностей гуманитарного и естественнонаучного познания, интенсивно проводившийся со второй половины XIX и на протяжении всего XX века выявил, что наиболее отчетливо различие между ними вы-

ражается в характере использования **основных познавательных процедур** и функций науки: объяснения, понимания и предсказания явлений.

Объяснение в самой общей форме можно определить как подведение явления, факта или события под некоторый общий закон, теорию или концепцию. Переход от более общих знаний к более конкретным, эмпирическим и составляет процедуру объяснения. Следовательно, чтобы объяснить какое-то явление, нужно найти определенное общее по отношению к нему знание (закон, теорию) и подвести под него это явление. Так, чтобы объяснить, почему яблоки падают на землю, Ньютону пришлось открыть закон всемирного тяготения.

Теория познания различает ***структурные объяснения***, отвечающие на вопрос, как устроен объект, например, каков состав и взаимосвязь элементарных частиц в атоме; ***функциональные объяснения***, отвечающие на вопрос, как действует и функционирует объект (например, животное, человек или государство); ***причинные объяснения***, отвечающие на вопрос, почему возникло данное явление или его изменение. При этом в процессе объяснения мы используем уже имеющиеся знания для объяснения других.

В естествознании первоначально преобладали причинные объяснения на основе простейших эмпирических законов механики (например, причиной ускорения движения тела служит приложенная к нему сила). С дальнейшим развитием науки стало очевидным, что причинные законы составляют лишь часть обширного класса научных законов. Объяснения с помощью законов в настоящее время называют ***номологическими*** (от греч. «номос» – закон). В отличие от объяснений посредством эмпирических обобщений, объяснения, опирающиеся на законы и теории науки, характеризуются наибольшей надежностью.

Номологические объяснения больше характерны для естествознания, которое стремится установить, прежде всего, общие законы явлений и подвести под них единичные эмпирические знания. Поэтому познание природы является преимущественно ***генерализирующим*** или обобщающим. В целом ряде гуманитарных наук, например, в истории, трудно подвести индивидуальные и неповторимые события и явления под какой-либо общий закон или теорию, поэтому причинные объяснения оказываются часто неадекватными в гуманитарной области. Познание социальных, гуманитарных явлений больше требует ***индивидуализирующего подхода***, связанного с постижением, ***пониманием*** внутренних установок, мотивов деятельности и скрытых смыслов, ценностей, определяющих поступки

людей. Поэтому для гуманитаристики характерен ценностный подход, ибо в любой ситуации человек поступает в соответствии с определенной системой ценностей. Но, вместе с тем, науки об обществе отражают объективные законы-тенденции социальных процессов и пользуются ими для объяснения социально-исторических событий и деятельности индивидов.

Понимание – это способ истолкования или интерпретации явлений и событий гуманитарной культуры, выявление смыслов и значений различной информации, знаний. Такой метод часто называют *герменевтическим* (от греч. «херменеутикос» – истолковывающий, разъясняющий), по имени древнегреческого бога Гермеса, который согласно легенде служил посредником между людьми и богами Олимпа. Поскольку смертные люди не понимали божественный язык, то Гермес выступал как переводчик и истолкователь воли богов.

В гуманитарной методологии различают понимание психологическое и теоретическое. К *психологическому* относят понимание, основанное на переживании одним человеком духовного опыта другого, его чувств, настроений, мотиваций и т.п. Здесь понимание достигается путем *эмпатии*, т.е. воплощения, вчувствования, проникновения в духовный мир другого человека. *Теоретическое* понимание основывается, прежде всего, на интерпретации, или истолковании, определенных фактов, событий и процессов. Суть интерпретации в гуманитарном познании состоит в раскрытии целей, мотиваций и смысла действий и поступков людей, в выявлении смысла и значения информации.

Можно ли говорить о понимании природы? Ведь в самих явлениях природы не существует ни целей, ни намерений, ни мотивов и смыслов. Однако для исследования природы мы вводим понятия, открываем законы и строим научные теории, с помощью которых интерпретируем эти явления. А это означает, что мы достигаем определенного понимания существующей в природе регулярности, повторяемости и закономерности, но такое понимание все же ближе к естественнонаучному объяснению. В целом понимание представляет собой более сложный, длительный, противоречивый и многоступенчатый процесс, чем объяснение. Различие между ними состоит в том, что объяснение сводится к логическому выводу, а понимание – к интерпретации. Объяснение позволяет осуществлять предвидение и предсказание будущих ситуаций и процессов, поскольку логическая структура объяснения и предсказания в общем сходна.

Предсказание или предвидение, также как и объяснение, основывается на логическом выводе высказываний о фактах из общих утверждений (законов и теорий), но сами факты остаются гипотетическими, неизвестными и их предстоит еще открыть. Если объяснение и понимание относятся к событиям и фактам настоящим или прошлым, то предвидение направлено к будущим событиям. Оно играет решающую роль не только в развитии теоретического знания, но особенно в процессе практического применения этого знания, обеспечивая возможность прогнозирования явлений и событий. Это выражает известная максима «знать, чтобы предвидеть». Другая особенность предсказаний связана с *вероятностным их характером*. Что в особенности относится к предсказанию социальных и гуманитарных событий и процессов, которые опираются не на законы однозначной детерминации, а на законы статистические, вероятностные. Чем сложнее процессы, которые изучает наука, тем труднее абстрагироваться от их многочисленных свойств, связей и взаимодействий с другими процессами и явлениями. Поэтому общий, совокупный результат их действия предсказать довольно трудно. Следует особо подчеркнуть также роль субъективного фактора в социальных событиях и в их познании, что делает прогнозы в этой сфере не точными и достоверными, а лишь вероятными в той или иной степени.

Наука, согласно мнению французского философа XX века М.Фуко, локализуется в поле производства определенного знания, не любого, а подчиняющегося нормам связности, проверки и практической эффективности (М.Фуко. Археология знаний. – Киев, 1996).

Главные критерии научности знания – непротиворечивость (системная целостность), подтверждаемость и эффективность. При этом специфика естествознания в том, что здесь важнейшее значение придается критерию подтверждаемости теории эмпирическими фактами на основе гипотетико-дедуктивного метода посредством понятий. Ученый, стремясь к пониманию и объяснению эмпирических фактов, вынужден предлагать гипотетическое (предположительное) знание – гипотезы. Исходя из гипотез, делают выводы, которые сопоставляют с эмпирическими данными. Если эти выводы подтверждаются, то теория считается научно состоятельной. Такой гипотетико-дедуктивный метод характерен именно для естествознания. Здесь выводы дедуцируются из общих законов и должны проходить проверку на подтверждаемость.

В гуманитарных науках выделяют три главных научных критерия или основания: *ценности, прагматический метод и критерий эффективности*.

Ценности (все то, что значимо для человека и общества) – позволяют проинтерпретировать поступки людей, ибо любой поступок всегда имеет ценностное содержание, выяснение последнего и позволяет понять смысл поступка (будь то подвиг разведчика или подлость мошенника). В отличие от естествознания гуманитаристика оперирует не понятиями, а ценностями. Здесь познавательное отношение неотделимо от ценностного, объективное знание – от субъективно пристрастных оценок.

Поскольку в любой ситуации человек поступает в соответствии со своими ценностями (предпочтениями), его поступки выводятся из знания этих ценностей и конкретных ситуаций. Поэтому научный метод гуманитарных дисциплин называется **прагматическим методом** (от греч. «прагма» – действие, дело).

Если гипотетико-дедуктивный метод – это, по сути, понятийно-дедуктивный способ анализа природных явлений, то прагматический метод – это ценностно-дедуктивный способ интерпретации поступков людей и событий. В обоих методах используется **дедукция как переход от общего к частному**.

Третьим научным основанием гуманитаристики является **критерий эффективности**, поскольку гуманитарные теории концепции невозможно проверить, подтвердить фактами подобно естественнонаучным. Опыт социальной жизни, осваиваемый людьми в соответствии с их ценностными предпочтениями, позволяет сопоставлять гуманитарные знания и теории на предмет их социальной эффективности. Гуманитарные науки должны учить человека и общество искусству жизни в ценностном мире (подробнее об этом см.: Канке В.А. Концепции современного естествознания. – М.: Логос, 2003. – С.11-23).

Третье направление научного познания – технические науки, технoзнание. Под техникой обычно понимают совокупность искусственно созданных материальных средств и орудий практической деятельности. Это понятие включает машины, инструменты, строения, транспортные средства, системы и средства управления, добычи, хранения и переработки вещества, энергии, информации и т.д. Техника составляет важнейший элемент производительных сил. Техника – это искусственно созданная «вторая природа», и представляет собой преобразован-

ную «первую природу», поэтому продолжает «жить» по ее законам в специфической форме. Техника выступает как материализованное естественнонаучное знание. Поэтому технознание ближе всего к естественнонаучному, и, чтобы провести границу между ними, нужно иметь в виду следующее.

Во-первых, в понятиях естествознания отражается природа как таковая, в то время как технознание делает акцент на том, что может служить эффективному производству техники.

Во-вторых, если в понятиях естествознания природные процессы воспроизводятся в «чистом», незамутненном посторонними привнесениями виде, то в понятиях технических наук они берутся с известными приближениями к условиям их проявления и использования в реальных материалах и конструкциях. Поэтому понятия технознания менее абстрактны и идеализированы.

В-третьих, понятия техники относительно быстро меняют свое содержание, поскольку непосредственно связаны с общественной практикой. В-четвертых, так как техническое знание ориентировано на задачи предметно-практической деятельности, то оно излагается в неразрывной связи с приемами технологического применения.

Эти три сферы науки должны рассматриваться как части единого целого (подсистемы), взаимосвязанные между собой, граница между которыми лишь относительна. Всю историю науки пронизывает сложное диалектическое взаимодействие процессов **дифференциации и интеграции**: освоение всё новых областей реальности и углубление познания приводят к дифференциации науки, к дроблению ее на всё более специализированные области знания; вместе с тем потребность в синтезе знаний постоянно находит выражение в тенденции к интеграции науки. Первоначально новые отрасли науки формировались по предметному признаку – с вовлечением в процесс познания новых объектов и сторон действительности. **Для современной науки становится все более характерным переход от предметной к проблемной ориентации**, когда новые области знания возникают в связи с выдвижением определенной крупной теоретической или практической проблемы. Проблемный характер ориентации современной науки вызвал к жизни широкое развертывание междисциплинарных и комплексных исследований. Между отдельными дисциплинами устанавливаются разнообразные связи: концептуальные, методологические, предметные, функциональные и др. Примером этого является исследование проблем охраны природы, находящееся на перекрестке технических наук, биологии, наук о Земле, медицины, экономики, математики и др. Сегодня существует такое явление как «меж-

дисциплинарная наука»: физическая химия, биофизика, биохимия и др. К междисциплинарным наукам более широкого общенаучного масштаба относятся математика, кибернетика, общая теория систем (ОТС) и **синергетика**. Принципы, понятия и методы этих наук используются и в естественных, и в гуманитарных, и в технических науках. Между естествознанием и обществознанием также происходит обмен методами и принципами. Важной формой интеграции является создание и развитие единой научной картины мира, которая включает идеи, общие для природы, человека и общества (картина глобального эволюционизма).

В XX столетии произошло важное **разделение науки на фундаментальную и прикладную** в зависимости от направленности и непосредственного отношения к практике. Задачей фундаментальных наук является познание законов, управляющих поведением и взаимодействием базисных структур природы, общества и мышления. Эти законы и структуры изучаются в «чистом виде», как таковые, безотносительно к их возможному использованию. Непосредственная цель прикладных наук – применение результатов фундаментальных наук для решения не только познавательных, но и социально-практических, производственных, технических проблем. Эта связь выявляет практический потенциал науки и открывает канал устойчивого влияния теоретических исследований на производство. В XX веке наука превратилась в непосредственную производительную силу общества, а производство, техника и технология всё больше становятся реальным воплощением научных знаний. Как правило, фундаментальные науки опережают в своём развитии прикладные, создавая для них теоретический задел.

Проблемы, которые ставятся перед учеными извне, называются прикладными, решаются они в рамках прикладной науки. Проблемы, возникающие внутри самой науки, – фундаментальными. Не следует слово «фундаментальный» смешивать непременно со словом «важный», «большой». Прикладное исследование может иметь очень большое значение и для самой науки, в то время как фундаментальное – не применимо.

Наряду с указанными основными научными направлениями к отдельной группе знаний должны быть отнесены знания науки о себе самой – **науковедение**. Появление этой отрасли знания относится к 20-м годам нашего столетия и означает, что наука в своем развитии поднялась до уровня понимания своей роли и значения в жизни людей. Науковедение сегодня считается самостоятельной, быстро развивающейся научной дисциплиной.

Контрольные вопросы к лекции №3

1. Какие основные сферы научного знания выделяют в современной науке?
2. Что является предметом естествознания?
3. Какие Вы знаете фундаментальные естественнонаучные направления?
4. Что изучают социально-гуманитарные науки? Назовите социальные и гуманитарные.
5. В чем специфика естественнонаучного и гуманитарного познания?
6. Назовите основные познавательные процедуры, в чем их суть и различие?
7. Какова связь между естествознанием и технознанием?
8. Что означает для современной науки переход от предметной к проблемной ориентации?
9. Что выражает понятие «междисциплинарная наука», приведите примеры?
10. В чем различие между фундаментальной и прикладной наукой?

ЛЕКЦИЯ 4. ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТИПЫ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

Основные понятия:

«доклассическая-натурфилософская» стадия развития науки; натурфилософский подход; математическая программа; учение атомизма; программа Аристотеля; аналитическая стадия науки; «классическая наука»; комплексные научные революции; новейшая революция в естествознании; синтетическая стадия науки; неклассическая наука; современная научная парадигма; интегральная стадия научного познания; неклассический стиль мышления; постнеклассическая наука, идея глобального эволюционизма, эволюционно-синергетическая парадигма.

Первые представления о мире, возникшие в первобытном обществе, развивались на основе мифологического мировоззрения. Это было своеобразное фантастическое отражение человеком природы и общества, в котором действительное и иллюзорное, реальность и вымысел, естественное и сверхъестественное причудливо переплетались и сливались в нерасчлennенное, *синкретическое* знание о мире. Оно выражалось в чувственно-конкретных, художественных образах и наделяло природные явления человеческими смыслами и качествами, то есть носило *антропоморфный* характер. Постепенно в рамках мифологического накапливались конкретные опытные (эмпирические) знания о свойствах вещей и явлениях природы как необходимая сторона трудовой, предметно-практической деятельности человека, и как предпосылка для перехода человеческого общества из первобытного состояния в цивилизованное.

Первоначально знания передавались по принципу наследственного профессионализма, от старшего к младшему внутри особой касты (служители культов в Древнем Египте, Индии, Шумере, Вавилоне, Китае и т.д.). Древние цивилизации дали миру множество конкретных знаний о природе, но им не были свойственны ни фундаментальность, ни теоретичность. Не соответствуют древние знания критериям научности и рациональности, предпочтение отдавалось интуиции и сверхчувственному познанию, преобладали догадки и умозрительные выводы. Знания были рецептурными – набором алгоритмов и правил для решения отдельных задач, отсутствовала система доказательств и выведения общих законов. Таким образом, можно сделать вывод, что на Древнем Востоке отсутствовала подлинная наука в

современном понимании этого термина, тем не менее, знания были накоплены значительные, и их необходимо учесть в качестве исходных для формирования научного познания.

В истории науки, выделяют четыре основных стадии ее исторического развития.

Первая стадия развития науки носит название «доклассическая-натурфилософская» и соответствует понятию «протонаука». Её характерными чертами являются – накопление общих, практических знаний о природе, в области физики, математики, астрономии, химии, биологии на опытной основе. В этот период господствует наблюдение, а не эксперимент, преобладают догадки, а не опытно воспроизводимые выводы. Здесь теоретические положения и выводы базируются не столько на опытных данных, сколько на целостности и непротиворечивости картины мира, отражающей систему мироздания. Этот синтез философских и умозрительных натуралистских идей восполнял неразвитость естествознания в области точных и теоретических знаний о природе. Такой подход получил название **натурфилософского**.

Натурфилософия (от лат. «natura» – природа) или философия природы была первой в истории человечества формой существования научного знания. Она характеризовалась чисто умозрительным истолкованием природного мира, рассматриваемого в его целостности. Философии – в ее натурфилософской форме – отводилась роль «науки наук», «царицы наук», ибо она в тот период включала совокупность всех человеческих знаний об окружающем мире, а конкретные науки, существовавшие лишь в зародыше, являлись ее составными частями. Натурфилософское понимание мира содержало много вымышленного, фантастического, далекого от действительного понимания сути вещей. Появление натурфилософии в интеллектуальной истории человечества и очень длительное ее существование объясняется рядом неизбежных культурно-исторических обстоятельств.

Когда естественнонаучного знания (в его нынешнем понимании) еще практически не существовало, попытки целостного охвата, объяснения окружающей действительности были единственным и оправданным способом человеческого познания мира. В такой ситуации натурфилософия, строя общую картину природы, стремилась заменить собой отсутствующие естественные науки. Орывочное опытное знание об объектах, явлениях природы, натурфилософия восполняла своими умозрительными, но целостными представлениями о мире. В этих представлениях неизвестные

еще науке причины и действительные (но пока непознанные) связи явлений заменялись вымышленными, фантастическими причинами и связями. Для истолкования непонятных явлений натурфилософы обычно придумывали какую-нибудь силу (например, жизненную силу) или какое-нибудь мифическое вещество (флогистон, теплород, электрическая жидкость, эфир и т.п.). Разумеется, действительные пробелы в естественнонаучном знании восполнялись при этом лишь в воображении. Характеризуя натурфилософию, Ф.Энгельс писал, что «ею были высказаны многие гениальные мысли и предугаданы многие позднейшие открытия, но немало также было наговорено и вздора. Иначе тогда и быть не могло». Это было вынужденное положение, которое, однако, не могло продолжаться бесконечно.

Когда в XIX веке естествознание достигло достаточно высокого уровня развития, был накоплен и систематизирован большой фактический материал, т.е. когда были познаны действительные причины явлений, раскрыты их реальные связи между собой, потребность в натурфилософии потеряла всякое историческое оправдание. По словам Энгельса, в XIX веке «натурфилософии пришел конец. Всякая попытка воскресить ее не только была бы излишней, а была бы шагом назад». Вместе с уходом с исторической арены старой натурфилософии сама философия, также как и различные отрасли науки, более определенно разграничили предметные области своего исследования. Однако, тесная двусторонняя связь между философией и наукой остается всегда необходимой.

В рамках натурфилософии произошло **появление и зарождение научных знаний, которые связывают с Древней Грецией VII–VI веков до н.э.** Именно в этот период в накопленных греками знаниях проявляются те характеристики и свойства, которые позволяют говорить о греческом комплексе знаний о природе как о становящейся науке или **протонауке**. Среди этих характеристик – деятельность по целенаправленному получению новых знаний, наличие специальных людей и организаций по получению этого знания. Именно в Греции появляются первые научные программы, существенно связанные со всей спецификой древнегреческой цивилизации и культуры, возникают такие формы познавательной деятельности, как систематическое доказательство, рациональное обоснование, логическая дедукция, идеализация. Но решительный отказ от практической деятельности в древнегреческой науке имел и обратную сторону – неприятие эксперимента как метода познания, что закрывало дорогу становлению экспериментального естествознания, являющегося характерной чертой совре-

менной точной науки. Тем не менее, древнегреческую натурфилософию можно относить к становящейся науке, так как был очерчен предмет, существовали свои методы изучения и способы логического доказательства. Первыми научными программами античности стали:

- **математическая программа**, представленная Пифагором и позднее развитая Платоном, Евклидом;
- **учение атомизма** (Левкипп, Демокрит). **Атомизм является первой физической программой.**

Программа Аристотеля в области физики, математики, астрономии, биологии, психологии.

В Средние века проблемы истины решались не наукой или философией, а теологией (философское учение о Боге). В этой ситуации наука становится средством решения чисто практических религиозных задач (к примеру, арифметика и астрономия были заняты вычислением дат религиозных праздников). В недрах средневековой культуры развивались такие специфические области знания, как астрология, алхимия, натуральная магия, которые представляли собой промежуточное звено между практическим ремеслом и натурфилософией, и в силу своей практической направленности содержали в себе зародыш будущей экспериментальной науки.

Вторая стадия. Классическая – аналитическая. Период конца XVI–начала XVII столетия связывают в истории науки с формированием и систематическим развитием экспериментально–теоретических исследований, его часто именуют **аналитическим** или **точным естествознанием**. Накопление большого количества сведений о мире мореплавателями, путешественниками, астрономами, химиками и алхимиками к началу XVII столетия породило стремление к более детальному изучению объектов, что привело к дифференциации (разделению, расчленению) существующих наук. К примеру, в физике выделяются механика, оптика, физика сред (газов, жидкостей и т.д.).

Понятие «классическая наука» охватывает период развития науки с XVII в. по 20-е годы XX века, то есть до времени появления квантово-релятивистской неклассической картины мира. Разумеется, наука XIX века довольно сильно отличается от науки XVIII века, которую только и можно считать по-настоящему классической наукой. Тем не менее, поскольку в науке XIX века по-прежнему действуют гносеологические представления науки XVIII в., мы объединяем их в едином понятии – **классическая наука**. Этот этап характеризуется целым рядом специфических особенностей:

1. *Стремление к завершенной системе знаний*, фиксирующей истину в окончательном виде. Это связано с ориентацией на классическую механику, представляющую мир в виде гигантского механизма, четко функционирующего на основе вечных и неизменных законов механики. Поэтому механика рассматривалась и как универсальный метод познания окружающих явлений, в результате дававший систематизированное истинное знание, и как эталон всякой науки вообще. Следовательно, в классической науке господствовала **парадигма механицизма**. Эта ориентация на механику приводила к *механистичности и метафизичности* не только классической науки, но и классического мировоззрения, а также проявлялась в целом ряде частных установок: *однозначность в истолковании событий, исключение из результатов познания случайности и вероятности*, которые расценивались как показатели неполноты знания; — исключение из контекста науки характеристик исследователя, отказ от учета особенностей (способов, средств, условий) проведения наблюдения и эксперимента; *субстанциональность* — поиск праосновы мира; оценка имеющегося научного знания как абсолютно достоверного и истинного; осмысление сущности познавательной деятельности как зеркального отражения действительности.

2. *Рассмотрение мира как из века в век неизменного*, всегда тождественного самому себе, неразвивающегося целого. Данный методологический подход породил такие специфические для классического естествознания исследовательские установки, как *статичность, элементаризм и антиэволюционизм*. Усилия ученых были направлены в основном на выделение и определение простых элементов сложных структур (элементаризм) при сознательном игнорировании тех связей и отношений, которые присущи этим структурам как динамическим целостностям (статичность). Поэтому истолкование явлений реальности было в полной мере **метафизическим, лишенным представлений об изменчивости, развитии, историчности (антиэволюционизм)**.

3. *Сведение самой Жизни и вечно живого на положение ничтожной подробности Космоса*, отказ от признания их качественной специфики в мире-механизме, четко функционирующем по законам открытым И.Ньютоном. В этом абсолютно предсказуемом мире (идею всеобщего и полного детерминизма наиболее точно высказал Лаплас: если бы было известно положение всех частей и элементов мира и силы, действующих на них, если бы нашелся некий демонический ум, объединивший эти данные

в одной формуле, не осталось бы ничего непонятного в природе, было бы открыто не только прошлое, но и будущее) не было места жизни, организм понимался бы как механизм. Казалось, чем дальше шел ход человеческой мысли, тем резче и ярче выступал такой чуждый живому, человеческой личности и ее жизни, стихийно непонятный человеку Космос. Бренность и ничтожность жизни, ее случайность в Космосе, казалось, все более подтверждались успехами точного знания. Лишь одна религия продолжала отводить человеку особое место в мире. Присущее христианству резкое разделение духовного и материального и упор на превосходство духовного ныне получили противоположную оценку: мир физический все более представлялся основным средоточием человеческой деятельности. Христианское противопоставление духа и материи постепенно превращалось в *свойственное классическому мышлению противопоставление разума и матери и, человека и Космоса.*

4. *Наука вытесняла религию* в качестве интеллектуального авторитета. Человеческий разум и практическое преобразование природы как результат его деятельности полностью вытеснили теологическую доктрину и Священное Писание в качестве главных источников познания Вселенной. Вера и разум были окончательно разведены в разные стороны. Место религиозных воззрений занял **рационализм**, который считал человека высшей или окончательной, формой разума, дал жизнь светскому гуманизму и эмпиризму, который выдвинул концепцию материального мира как важнейшей и единственной реальности, чем заложил основы научного материализма.

Оставаясь в целом метафизическим и механистическим, классическое естествознание готовит постепенное крушение метафизического взгляда на природу. В XVII–XVIII веках в математике разрабатывается теория бесконечно малых величин (И.Ньютон, Г.Лейбниц), Р.Декарт создает аналитическую геометрию, М.В.Ломоносов – атомно-кинетическое учение, широкую популярность завоевывает космогоническая гипотеза Канта-Лапласа, что способствует внедрению идеи развития в естественные, а затем и в общественные науки. В естествознании постепенно складывались предпосылки для новых крупных научных революций, начавшихся в конце XVIII–первой половине XIX века и охвативших одновременно несколько областей знания. Это были так называемые **комплексные научные революции (коренная смена, ломка устаревших научных представлений)**, протекавшие в рамках классической науки и

мировоззрения. Общим для этих революций стало утверждение идеи всеобщей связи и эволюционного развития в естествознании, стихийное проникновение диалектики в науку вообще и в естествознание в частности, что именуют **диалектизацией естествознания и науки в целом**. На первый план выдвигаются физика и химия, изучающие взаимопревращения энергии и видов вещества (химическая атомистика), в геологии возникает теория развития Земли (Ч.Лайель), в биологии зарождается эволюционная теория Ж.-Б.Ламарка, развиваются такие науки, как палеонтология (Ж.Кювье), эмбриология (К.М.Бэр).

Особое значение имели революции, связанные с тремя великими открытиями второй трети XIX века – клеточной теории Шлейдена и Шванна, закона сохранения и превращения энергии Майера и Джоуля, создание Дарвиным эволюционного учения. Затем последовали открытия, продемонстрировавшие диалектику природы полнее: создание теории химического строения органических соединений (А.М.Бутлеров, 1861); периодической системы элементов (Д.И.Менделеев, 1869); химической термодинамики (Я.Х.Вант-Гофф, Дж.Гиббс); основ научной физиологии (И.М.Сеченов, 1863); электромагнитной теории света (Дж.К.Максвелл, 1873).

В результате этих научных открытий **научное познание поднимается на качественно новую ступень и становится дисциплинарно организованной наукой**. Если в XVIII веке оно было преимущественно наукой, собирающей факты, наукой о законченных предметах, то в XIX веке оно стало систематизирующей наукой, то есть наукой о предметах и процессах, их происхождении и развитии.

Третья стадия – неклассическая в историческом познании мира связана с переходом от аналитической стадии научного познания к **синтетической** в конце XIX–начале XX века.

Необходимо подчеркнуть, что, подобно тому, как аналитическое естествознание включало в себя натурфилософские подходы, хотя и в измененном виде, также и синтетическое научное знание все еще сохраняет в себе основные традиции аналитической стадии, дополняя их новой ориентацией на создание синтетических дисциплин на стыке смежных наук.

Центральной проблемой научного познания становится синтез знания, поиск путей единства наук, проблема соотношения разнообразных методов познания. В естествознании активно идет процесс дифференциации наук, дробление крупных разделов науки на более мелкие (например,

выделение в физике таких разделов, как: термодинамика, физика твердого тела, электромагнетизм и т.д.; или образование таких самостоятельных биологических дисциплин, как: цитология, эмбриология, генетика и т.д.). К концу XIX века появляются первые признаки процесса интеграции наук, который будет характерен для науки XX века. Это появление новых научных дисциплин на стыках наук, охватывающих междисциплинарные исследования (например, биохимия, геохимия, биогеохимия, физическая химия и др.). Внешняя причина интеграции частных дисциплин – невозможность объяснить многие химические явления чисто химическими средствами и необходимость обращаться за помощью к смежной физике. Внутренняя причина интеграции состоит в многообразных проявлениях принципиального единства природы, которая не знает никакого абсолютно резкого деления на рубрики и разные науки.

Современная наука, отсчет которой ведется с 10–20-х годов XX столетия, *охватывает две стадии* познания мира – *неклассическую и постнеклассическую*. Это феномен весьма сложный и неоднозначный. Его уже невозможно охарактеризовать одним словом, как это было с предшествующими этапами развития науки (античная наука – натурфилософская, средневековая – схоластическая, классическая – метафизическая). **Современная наука – это широкая ассоциация математических, естественнонаучных, гуманитарных и технических отраслей, дисциплинарных и междисциплинарных исследований, фундаментальных и прикладных, прочих знаний.** Однако, несмотря на существование различных отраслей в современном научном познании, мы можем говорить о нем как о едином феномене. Единство современной науки обнаруживается в постоянно проявляющемся своеобразии стратегии исследований, форме постановки и изучения проблем, способе получения знаний. Наиболее полно усвоить специфику современного научного познания можно только при сопоставлении его с предшествующим классическим естествознанием, критическое переосмысление идеалов и норм которого в основном и определило **современную научную парадигму** (от греч. «paradeigma» – пример, образец – ведущая научная идея, возведенная в качестве эталона, образца принятия научных решений).

В XIX и начале XX века научное познание вступило в свой золотой век. Во всех его важнейших областях произошли удивительные открытия, широко распространилась сеть институтов и академий, организовано проводивших специальные исследования различного рода, на основе со-

единения науки с техникой чрезвычайно быстро расцвели прикладные области. Оптимизм этой эпохи был напрямую связан с верой в науку и ее способность до неузнаваемости преобразить состояние человеческого знания, обеспечить здоровье и благосостояние людей.

Сложившаяся ситуация в науке и мировоззрении требовала своего разрешения. Оно появилось в ходе **новейшей революции в естествознании**, начавшейся с 90-х годов XIX века и продолжавшейся до середины XX века. *Это была глобальная научная революция*, по своим результатам и значению сравнимая с революцией XVI–XVII вв. Она началась в физике, затем проникла в другие естественные и социальные науки, кардинально изменила философские, методологические, гносеологические, логические основания науки в целом, создав феномен современной науки.

Другим результатом научной революции стало утверждение **неклассического стиля мышления**. *Стиль научного мышления* – это принятый в научной среде, способ постановки научных проблем, аргументации, изложения научных результатов, проведения научных дискуссий и т.д. Он регулирует вхождение новых идей в арсенал всеобщего знания, формирует соответствующий тип исследователя. Новейшая революция в естествознании привела к замене **созерцательного-метафизического** стиля мышления **деятельностным – диалектическим**. Этому стилю свойственны следующие черты:

1. *Изменилось понимание предмета познания*: им стала теперь не реальность в чистом виде, фиксируемая живым созерцанием, а некоторый ее срез, полученный в результате определенных теоретических и эмпирических способов освоения этой реальности;

2. *Наука перешла от изучения вещей*, которые рассматривались как неизменные и способные вступать в определенные связи, *к изучению условий и процессов*, попадая в которые вещь не просто ведет себя определенным образом, но только в них может быть или не быть чем-то. Поэтому современная научная теория начинается с выявления способов и условий исследования объекта;

3. *Зависимость знаний об объекте от средств познания и соответствующей им организации знания* определяет особую роль прибора, экспериментальной установки в современном естественнонаучном познании. Без прибора нередко отсутствует сама возможность выделить предмет

науки (теории), так как он выделяется в результате взаимодействия объекта с прибором;

4. Анализ лишь конкретных проявлений сторон и свойств объекта в различное время, в различных ситуациях приводит к объективному «разбросу» конечных результатов исследования. Свойства объекта также зависят от его взаимодействия с прибором. Отсюда вытекает *правомерность и равноправие различных видов описания объекта, различных его образов*. Если классическое естествознание имело дело с единым объектом, отображаемым единственно возможным истинным способом, то современное – имеет дело с множеством проекций этого объекта, но эти проекции не могут претендовать на законченное всестороннее его описание;

5. *Отказ от созерцательности и наивной реалистичности* установок классического естествознания привел к *усилению математизации* современного научного знания, сращиванию фундаментальных и прикладных исследований, изучению крайне абстрактных, абсолютно неведомых ранее науке типов реальностей – реальностей потенциальных (квантовая механика), виртуальных (физика высоких энергий), описание сложных «человекообразных» объектов (социо-природные экологические комплексы, генно-инженерные объекты исследования, биосфера в целом и т.д.), что привело к *взаимопроникновению факта и теории*, к невозможности отделения эмпирического от теоретического;

6. Современное научное знание отличает *повышение уровня его абстрактности, утрата наглядности*, что является следствием математизации науки, возможности оперирования высоко абстрактными структурами, лишенными наглядных прообразов;

7. *Изменились также логические основания научного знания*. Оно стало использовать такой логический аппарат, который наиболее приспособлен для фиксации нового деятельностного подхода к анализу явлений действительности. С этим связано использование неклассических (неаристотелевских) многозначных логик, ограничения и отказы от использования таких классических логических приемов, как закон исключенного третьего.

Еще одним итогом неклассических революций в науке стало развитие биосферного класса наук и новое отношение к феномену жизни. *Жизнь перестала казаться случайным явлением во Вселенной, а стала рассматриваться как закономерный результат саморазвития материи, также закономерно приведший к возникновению разума*. Науки био-

сферного класса, к которым относятся: почвоведение, биогеохимия, биоценология, биогеография изучают природные системы, где идет взаимопроникновение живой и неживой природы, то есть происходит взаимосвязь разнокачественных природных явлений. В основе биосферных наук лежит естественноисторическая концепция, идея всеобщей связи в природе. Жизнь и живое понимаются в них как существенный элемент мира, действительно формирующий этот мир, создавший его в нынешнем виде.

Современная наука почти по всем своим характеристикам отличается от классической, поэтому **современное научное познание иначе называют неклассическим.**

Четвертая стадия – постнеклассическая, которую условно можно назвать **интегральной наукой**, начинает заявлять о себе в конце XX столетия. В дальнейшем она будет углубляться по мере того, как малый синтез двух трех смежных дисциплин будет дополняться масштабным объединением разных дисциплин и направлений научных исследований. Примерами таких новых интегральных научных направлений являются: кибернетика как наука об управлении в неживых, живых, технических и социальных системах; учение о четырех основных типах фундаментальных взаимодействий в природе; теория «великого объединения» в рамках релятивистской квантовой механики и космологии; общая теория систем и синергетика как теория самоорганизации. Существенную интегрирующую роль выполняют и такие общенаучные методы исследования как математизация научного знания, системный подход и эволюционно-синергетическая парадигма.

Уже сегодня все исследования природы и общества подобны огромной сети, связывающей многочисленные ответвления физических, биологических и социальных наук о едином мире. По мнению исследователей науки, дальнейшая разработка теории эволюции Вселенной позволит объединить на более глубокой основе все науки о неживой, живой и социальной материи. Отметим также, что *в настоящее время появились реальные основания для объединения естественных и гуманитарных наук на базе принципов глобального эволюционизма и синергетики*, что создает предпосылки для становления будущей науки, объединяющей науки о природе, обществе и человеке в единую науку о человеке.

В настоящее время все отчетливее можно обнаружить проникновение идей, развиваемых в гуманитарных науках, в естествознание и наобо-

рот, что происходит через общенаучную картину мира. Так, в естественнонаучном познании, благодаря, прежде всего, синергетике, устанавливается новое взаимоотношение человека с природой. Последняя перестает быть «мертвым механизмом». Для обеспечения своего будущего человек уже не может полагать, что он не имеет принципиальных ограничений в своих попытках изменять природу в соответствии с собственными потребностями, но вынужден изменять свои потребности в соответствии с возможностями природы (**«экологический императив»**). Это означает, что *устанавливается новое отношение человека с природой – отношение не монолога, а диалога*. Ранее эти аспекты были характерны для гуманитарного познания. Теперь через общенаучную картину мира они проникают в различные области естествознания, становясь приоритетными принципами анализа. Вместе с тем, идеи и принципы, получившие развитие в естественнонаучном знании начинают постепенно внедряться в гуманитарные науки. *Идеи необратимости, вариабельности в процессе принятия решений, многообразие путей развития* после «точек бифуркации», получившие обоснование в синергетике, оказываются значимыми для гуманитарных наук. Если с этих позиций подойти к рассмотрению общества, то, как открытая, неравновесная система, оно под влиянием даже очень слабых воздействий может перестроить свою организацию таким образом, что его дальнейшее функционирование окажется непредсказуемым. Строя различные концепции развития общества, изучая человека, его сознание, уже нельзя абстрагироваться от этих методологических регулятивов, приобретающих общенаучный характер.

Гуманитаризация и гуманизация, как заметная тенденция в современной культуре, *сказывается и на оценке социокультурного статуса науки*. Использование научных открытий для создания новых видов оружия и особенно создание атомной бомбы заставило человечество пересмотреть свою прежнюю безоговорочную веру в науку. Кроме того, с середины XX века современная наука стала получать в свой адрес многочисленные критические оценки со стороны философов, культурологов, деятелей литературы и искусства. По их мнению, техника умаляет и дегуманизирует человека, окружая его сплошь искусственными предметами и приспособлениями; она отнимает его у живой природы, ввергая в безобразно унифицированный мир, где цель поглощают средства, где промышленное производство превратило человека в придаток машины, где решение всех проблем видится в дальнейших технических достижениях, а не в человеке-

ском их решении. Непрерывающаяся гонка технического прогресса, требующая все новых сил и все новых экономических ресурсов, выбивает человека из колеи, разрывая природную связь с Землей. Рушатся традиционные устои и ценности. Под воздействием нескончаемых технических новшеств современная жизнь меняется с неслыханной быстротой. К этой гуманистической критике вскоре присоединились более тревожные конкретные факты неблагоприятных последствий научных достижений. Опасное загрязнение воды, воздуха, почвы планеты, вредоносное воздействие на животную и растительную жизнь, вымирание бесчисленных видов, коренные нарушения в экосистеме всей планеты – все эти серьезные проблемы, вставшие перед человеком, заявляли о себе все громче и настойчивей. Эти факты, которые отчетливо проявляются в современном естествознании и мировоззрении, говорят об их кризисе, разрешить который сможет только новая глобальная мировоззренческая революция, частью которой будет и новая революция в науке. К концу XX века мир потерял свою безграничную веру в науку, она безвозвратно утратила свой прежний незапятнанный облик, как оставила и свои прежние заявления об абсолютной непогрешимости научного знания. Такая же кризисная ситуация сложилась и в других сферах человеческой культуры. Поиск путей выхода из этого глобального кризиса еще только идет, черты будущего постмодернистского мировоззрения, как и новой **постнеклассической** науки, еще только намечаются. По мнению большинства отечественных ученых-научковедов (В.С.Степин, Л.Ф.Кузнецова), будущая наука будет обладать следующими чертами:

1. Прежде всего, наука должна будет осознать свое место в общей системе человеческой культуры и мировоззрения. Все, что создано человеком, является частью его культуры, важно и нужно для человека выполнять свои собственные задачи, но имеет и свои границы применимости, которые должно осознавать и не переходить. Именно это должна сделать **постнеклассическая наука – осознать пределы своей эффективности и плодотворности, признать равноправие различных сфер человеческой деятельности и культуры**, таких как религия, философия, искусство, признать возможность и результативность вненаучных и даже иррациональных способов освоения действительности, что получило название – **«пролиферация»** (П.Фейерабенд).

2. Модернистская (неклассическая) наука ставила своей целью создание другой картины, нового образа мира, полученного на основе максимального концептуального единства, порядка, систематичности, непроти-

воречивости, тотальности, незыблемости. *Постнеклассическая наука больше интересуется образом самой себя как некоей социокультурной реальности, включает в свой предмет человека, допуская элементы субъективности в объективно истинном знании.* Это – современная тенденция гуманизации науки. Полученный образ не является застывшим, окончательным, он ориентирован на непрерывное обновление, открыт инновациям.

3. Неклассическое научное познание – это еще монологическая форма знания: интеллект созерцает вещь и высказывается о ней, а в постнеклассицизме наблюдатель осознает себя частью исследуемого мира, активно взаимодействующей с наблюдаемым объектом, *познание постнеклассической науки – диалогично.*

4. В основе постнеклассицизма лежит **идея глобального эволюционизма** – всеединой, нелинейной, самоизменяющейся, самоорганизующейся, саморегулирующейся системы Вселенной, в недрах которой возникают и исчезают целостности от физических полей и элементарных частиц до биосферы и более крупных систем. В это понятие также входит **идея нелинейности**, способности оказывать обратное воздействие, *вариативности развития мира.* Этот мир состоит не из кирпичиков – элементарных частиц, а из совокупности процессов – вихрей, волн, турбулентных движений. Этот мир как бы «пузырится» бесконечно разнообразными взаимодействующими открытыми системами с обратной связью. Этот мир – уже не только объект, а одновременно и субъект.

5. Важной чертой постнеклассической науки должна будет стать **комплексность** – стирание граней и перегородок между традиционно обособленными естественными, общественными и техническими науками, **интенсификация междисциплинарных исследований**, невозможность разрешения научных проблем без привлечения данных других наук. Также научная деятельность связана с революцией в средствах хранения и получения знаний (компьютеризация науки, использование сложных и дорогостоящих приборных комплексов, приближающих науку к промышленному производству), с возрастанием роли математики.

6. Неклассическое знание было предпосылкой подготовки субъекта познания и предпосылкой практической производственной деятельности. *Сегодня знание – предпосылка производства и воспроизводства человека как субъекта исторического процесса, как личности, как индивидуальности.*

Среди выделяющихся в последние десятилетия новых отраслей знания значительное их число уже по своей природе носит синтетический, интегративный междисциплинарный характер (астрофизика, синергетика, математическая лингвистика, инженерная психология, космическая медицина, техническая эстетика и др.). Другой чертой интеграции в современной науке является *изменение самого характера синтеза научного знания*. Можно обозначить такие варианты синтеза знания в науке, как интеграция в рамках одной научной дисциплины; синтез в пределах дисциплин, не входящих в один и тот же комплекс наук (например, естествознание, обществоведение или технические науки); наконец, синтез, выходящий за рамки любого такого комплекса, объединяющий знания нескольких или даже многих областей. Именно последний вариант намечает и представляет собой путь не только к единой науке, но и путь к другой культуре.

Интереснейшим примером такого синтеза становится в последние годы **синергетика**. Возникнув как физическая теория (в термодинамике), она сейчас дает возможность по-новому взглянуть на классические традиционные проблемы познания истории и законов жизни общества. Будучи изучением законов коэволюции (совместного развития) сложных систем, она в самой своей сути содержит необходимость выработки понимания механизмов взаимодействия и создания условий для сосуществования самых различных форм знания. Этот новый взгляд на мир открывает нам колоссальную избирательность сложных форм (будь то молекула, живое существо, общество и т.д.). Сложное, как оказывается, существует в очень узком диапазоне условий. Причем, в закрытых системах хаос-деградация побеждает, но мир – это система открытия, в нем хаос выступает источником возникновения новых структур.

Синергетическая парадигма может успешно служить для моделирования многих процессов социальной жизни – демографических, геополитических, социально-экономических и др. Данная научная теория позволяет и даже заставляет по-новому оценивать необходимость и действующие тенденции к интеграции естественнонаучного и социогуманитарного познания.

Это лишь отдельные черты будущей науки, создающейся сейчас, на наших глазах. Результат, очевидно, будет достигнут только в XXI веке.

Итак, *наука как особый социальный институт возникает в культуре Нового времени и проходит в своем развитии три основных концептуальных этапа*: классический, неклассический и постнекласси-

ческий. На каждом из этих этапов разрабатываются соответствующие идеалы, нормы и методы, формируется определенный стиль мышления, своеобразный понятийный аппарат, преобладает специфическая научная парадигма. Это означает, что *каждая эпоха в развитии науки характеризуется особым типом рациональности.*

В рамках **классического типа рациональности**, господствовавшего в науке с XVII вплоть до конца XIX века, сложилось деление наук на естественные, социально-гуманитарные и технические. Классический тип рациональности стремится исследовать объекты познания безотносительно к процедурам познавательной деятельности. Непременным условием объективно истинного знания классическая наука считала устранение из результатов познания всего, что относится к субъекту и средствам познания. Выражая этот научный идеал, А.Эйнштейн считал, что: «физика – это попытка постичь реальность такой, какая она есть, безотносительно к тому факту, что ее наблюдают» (См. Эйнштейновский сборник. 1978–1979. – М., 1983. – С 112-113).

Неклассический тип рациональности формируется в первой половине XX века (прежде всего, в квантовой механике микромира) как радикальная перестройка классического рационализма. Для него характерна включенность субъекта в структуры самой познавательной деятельности, учитывается зависимость характера научных знаний от используемых процедур и средств научного исследования (приборов, способов исследования и обоснования), отказ от описания объекта «самого по себе» и понимание относительной истинности научных теорий.

Постнеклассическая рациональность начинает складываться в последней трети XX века. Она предполагает, что знания об объектах науки соотносятся не только с познавательными средствами, но и с социальными целями и ценностями субъекта, его мировоззренческими и нравственными установками. Современная наука все более осознает, что задача строить картину мира, отказавшись от самих себя и стараясь найти какое-нибудь независимое от природы человека понимание мира, человеку не по силам, это – иллюзия. Объектная составляющая научного знания сегодня достраивается субъектной, ценностной аргументацией, научная картина мира становится операциональной и человекомерной.

Контрольные вопросы к лекции №4

1. Как называются четыре основных стадии развития науки?
2. Какими были первые научные программы античности?

3. Что характерно для натурфилософского подхода в познании мира?
4. Когда возникло научное естествознание в истории европейской культуры, на какой из четырёх стадий?
5. Что выражает понятие «классическая наука», какой период и какие особенности в развитии знаний?
6. Почему науку XX века называют неклассической?
7. Какие черты характерны для неклассического стиля мышления в науке?
8. Когда начинается четвертая стадия как становление интегрального научного знания?
9. Каковы особенности возникающей сегодня постнеклассической науки?
10. В чем состоит различие между тремя основными типами научной рациональности?

ЛЕКЦИЯ 5. МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК ЕГО ВАЖНЕЙШАЯ ПАРАДИГМА

Основные понятия:

метод; основные принципы; принцип материальности мира; материя; принцип познаваемости; принцип детерминизма; принцип развития; принцип глобального эволюционизма; эмпирическая форма познания; теоретическая форма познания; производственно-техническая форма познания; научный эксперимент; экспериментальная ситуация; поисковые, измерительные, контрольные, проверочные эксперименты, мысленный эксперимент, математизация и формализация; математические методы исследования; система; целостность, организация (упорядоченность), структура, типы систем; открытые и закрытые системы; системный подход; принципы системного подхода.

Процесс научного познания в самом общем виде представляет собой решение различного рода задач, возникающих в ходе практической и теоретической деятельности. Решение возникающих при этом проблем достигается путем использования особых приемов (методов), позволяющих перейти от того, что уже известно, к новому знанию. Такая система приемов называется методом. **Метод – это совокупность приемов и операций, принципов и правил практического и теоретического освоения действительности.**

Метод вооружает человека системой принципов, требований, правил, руководствуясь которыми он может достичь намеченной цели. Выбор и использование определенных методов в современном научном познании органично связаны с общим стилем научного мышления эпохи, который воплощает метатеоретические основания научного исследования, **универсальные принципы и категории современного научного познания**, его философско-методологические ориентиры. Выделим среди них основные, базисные:

- **Принцип материальности мира** как объекта естественнонаучного исследования: мир существует и развивается объективно, на основе собственных естественных законов и причин. **Материя** как базовая категория естествознания, обозначает *объективную реальность*, существующую вне и независимо от сознания познающего субъекта. Она выражает то **объективно общее**, что характеризует единство мира. Отсюда требование объективности рассмотрения предмета познания;

- **Принцип познаваемости мира** выражает идею принципиальной возможности достижения истинного знания о мире, соответствующего объективным свойствам и связям предмета познания. Процесс познания развивается асимптотически по отношению к неисчерпаемой реальности – наше знание, бесконечно приближаясь к миру, никогда с ним полностью не совпадет. Всякая научная истина объективна, относительна и абсолютна одновременно, она всегда способна к развитию. Отсюда требование конкретности истины;

- **Принцип всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности** всех явлений мира – или **принцип детерминизма**. Он выражает идею о том, что в мире нет абсолютно изолированных, ни с чем не связанных, ни от чего не зависящих предметов и явлений. Все они образуют единую всеобщую мировую связь, из которой складывается упорядоченность, закономерность и единство мира. Из этого принципа следует требование рассматривать всякий объект познания во всех его связях и отношениях, ибо эти связи и отношения определяют и раскрывают природу вещей;

- **Принцип всеобщности изменения и развития** гласит: еще со времен Гераклита, что «все течет, все изменяется», и в мире нет ничего застывшего, раз и навсегда неизменного. **Развитие** – это процесс необратимых качественных изменений системы на основе ее внутренних противоречий с возникновением нового качества. Поэтому любой объект следует изучать в его развитии, изменении;

- **Принцип глобального (универсального) эволюционизма** в современной науке соединяет идеи всеобщности развития – эволюции с идеями системного подхода и распространяет развитие на все сферы бытия, устанавливая универсальную связь между неживой, живой и социальной материей. Этот принцип задает ориентиры нового мировидения, связывающего воедино все сферы бытия от микромира до гигантских масштабов Метагалактики;

- **Принцип относительности научного знания** к методам, средствам исследования и характеру познавательной активности субъекта. Идея этого принципа выражает характерную для неклассической рациональности включенность субъекта в структуры самой познавательной деятельности, отказ от наивного онтологизма, от описания объекта «самого по себе» и учет используемых средств и познавательных процедур.

Владение методом и его принципами означает для человека знание того, каким образом, в какой последовательности совершать те или иные действия для решения тех или иных задач, и умение применять это знание на практике.

Учение о методе начало развиваться еще в науке и философии Нового времени. Ее представители считали правильный метод ориентиром в движении к надежному, истинному знанию. Так, видный философ XVII века **Ф.Бэкон** сравнивал метод познания со светильником, освещающим дорогу путнику, идущему в темноте.

Существует целая область знания, которая специально занимается изучением методов, и которую принято именовать **методологией**. Изучая закономерности человеческой познавательной деятельности, методология вырабатывает на этой основе методы ее осуществления. Важнейшей задачей методологии является изучение происхождения, сущности, эффективности и других характеристик методов познания.

Методы научного познания принято подразделять по степени их общности, т.е. по широте применимости в процессе научного исследования на частнонаучные, общенаучные и всеобщие.

Всеобщих методов в истории познания известно два: *диалектический* и *метафизический*. Это общеполософские универсальные методы мышления. Метафизический метод с середины XIX века начал все больше и больше вытесняться из естествознания диалектическим методом.

Вторую группу методов познания составляют **общенаучные** методы, которые используются в самых различных областях науки, т.е. имеют весьма широкий междисциплинарный спектр применения. Классификация общенаучных методов тесно связана с понятием основных **уровней научного познания**.

Различают два уровня научного познания: *эмпирический* и *теоретический*. Одни общенаучные методы применяются только на эмпирическом уровне (наблюдение, эксперимент, измерение), другие – только на теоретическом (идеализация, формализация), а некоторые (например, моделирование, абстрагирование) – как на эмпирическом, так и на теоретическом уровнях.

Эмпирический уровень научного познания характеризуется непосредственным практическим исследованием реально существующих, чувственно воспринимаемых объектов. На этом уровне осуществляется процесс накопления информации об исследуемых объектах, явлениях путем

проведения наблюдений, выполнения разнообразных измерений, постановки экспериментов. Здесь производится также первичная систематизация получаемых фактических данных в виде таблиц, схем, графиков и т.п. Кроме того, уже на этом уровне научного познания – как следствие обобщения научных фактов – возможно формулирование некоторых эмпирических закономерностей. **Основные методы эмпирического исследования:** *наблюдение, измерение, описание, эксперимент.* Эмпирическое знание фиксирует и констатирует **явления** и связи между ними. Основной формой научного знания на эмпирическом уровне является **научный факт**, как инвариант многочисленных опытных исследований. Система научных фактов образует эмпирический базис теоретического познания.

Теоретический уровень научного исследования осуществляется преимущественно в рациональной – логической форме познания. На данном уровне происходит раскрытие наиболее глубоких, существенных сторон, связей, закономерностей, присущих изучаемым объектам, явлениям. Теоретический уровень – более высокая ступень в научном познании **сущности** явлений. Результатами теоретического познания становятся гипотезы, теории, законы. Основные **теоретические методы** научного исследования: *идеализация, формализация, восхождение от абстрактного к конкретному, гипотетико-дедуктивный, системно-структурный, математические методы построения теории, мысленный эксперимент.*

Выделяя в научном исследовании указанные два различных уровня, не следует, однако, отрывать их друг от друга и противопоставлять. Ведь **эмпирический и теоретический уровни познания взаимосвязаны между собой.** Эмпирический уровень выступает в качестве основы, фундамента теоретического осмысления научных фактов, статистических данных, получаемых на эмпирическом уровне. К тому же теоретическое мышление неизбежно опирается на чувственно-наглядные образы (в том числе схемы, графики и т.п.), с которыми имеет дело эмпирический уровень исследования.

В свою очередь, эмпирический уровень научного познания не может существовать без достижений теоретического уровня. Эмпирическое исследование обычно «теоретически нагружено», опирается на определенную теоретическую конструкцию, которая определяет направление этого исследования, обуславливает и обосновывает применяемые при этом методы.

К третьей группе методов научного познания относятся методы, используемые только в рамках исследований какой-то конкретной науки или какого-то конкретного явления. Такие методы именуются **частнонаучными**. Каждая частная наука (биология, химия, геология и т.д.) имеет свои специфические методы исследования.

При этом частнонаучные методы, как правило, содержат в различных сочетаниях те или иные общенаучные методы познания. В частнонаучных методах могут присутствовать наблюдения, измерения, индуктивные или дедуктивные умозаключения и т.д. Характер их сочетания и использования находится в зависимости от условий исследования, природы изучаемых объектов. Таким образом, частнонаучные методы не оторваны от общенаучных. Они тесно связаны с ними, включают в себя специфическое применение общенаучных познавательных приемов для изучения конкретной области объективного мира.

Частнонаучные методы связаны и со всеобщим диалектическим методом, который как бы преломляется через них. Например, всеобщий диалектический принцип развития проявился в биологии в виде открытого Ч.Дарвиным естественно-исторического закона эволюции животных и растительных видов.

Использование любых методов и приемов научного исследования и на эмпирическом, и на теоретическом уровне всегда связано с **общелогическими методами** и процедурами мышления, присущими человеческому познанию и в научной, и в обыденной формах. К ним относятся: *анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование и обобщение, аналогия и моделирование*.

К сказанному остается добавить, что любой метод сам по себе еще не предопределяет успеха в познании тех или иных сторон материальной действительности. Важно еще умение правильно применять научный метод в процессе познания.

Своеобразие научных методов состоит в том, что они относительно независимы от типа проблем, но зависимы от уровня и глубины научного исследования, что проявляется, прежде всего, в их роли в научно-исследовательских процессах. То есть, в каждом научно-исследовательском процессе меняется сочетание методов и их структура. Благодаря этому, возникают особые формы осуществления научного познания, важнейшими из которых являются эмпирическая, теоретическая и

производ-
ственно–техническая.

Эмпирическая форма предполагает необходимость сбора фактов, информации, а также их описание (изложение и первичная систематизация фактов). Эмпирическое исследование предполагает целую систему экспериментальной и наблюдательной техники (устройств, приборов, инструментов и т.д.), с помощью которой устанавливаются новые факты.

Теоретическая форма связана с объяснением, обобщением, созданием новых теорий, выдвижением гипотез, открытием новых законов, предсказанием новых фактов в рамках этих теорий. С их помощью выполняется мировоззренческая функция науки. Теоретическое исследование предполагает работу ученых, направленную на объяснение научных фактов, полученных на практике, и образование научных понятий, обобщающих опытные данные. Оно осуществляет проверку познанного на практике.

Производственно-техническая сторона проявляет себя как непосредственная производительная сила общества, прокладывая путь развитию техники, но это уже выходит за рамки собственно научных методов, так как носит прикладной характер.

В основе методов современного научного познания лежит единство его эмпирической и теоретической сторон, они тесно взаимосвязаны и обуславливают друг друга.

Важнейшим условием возникновения и существования точного научного знания является использование научного эксперимента и математического аппарата исследования. Остановимся подробнее на их роли в системе современного научного познания.

Слово «эксперимент» в переводе с латинского означает «пробу» или «опыт». **Научный эксперимент** – это наиболее сложный и эффективный метод эмпирического познания, способ практического, активного исследования объекта в контролируемых и управляемых условиях, когда исследователь не ограничивается простым наблюдением, а активно, специальным образом вмешивается в естественный ход исследуемых явлений и изучает объект путем создания искусственных условий с целью получения нужной информации о свойствах этого объекта, что называется в науке **экспериментальной ситуацией**. Благодаря эксперименту ученому удастся: изолировать изучаемый предмет от влияния побочных и затемняющих его сущность явлений, т.е. изучать объект в чистом виде; многократно воспроиз-

водить ход изучаемого процесса в строго фиксированных и поддающихся учету и контролю условиях; планомерно изменять (варьировать, комбинировать) различные условия и взаимодействия для получения необходимой информации. Ещё в XVII веке, в эпоху становления научного естествознания английский мыслитель Ф.Бэкон отмечал, что когда мы активно вмешиваемся в изучаемый объект, изменяя интенсивность и условия протекания процесса, то предмет полнее и быстрее проявляет свои скрытые свойства, чем в естественных природных условиях. Обычно для этого используются специальные инструменты и приборы, сложные экспериментальные установки. В наши дни – это: электронные микроскопы, радиотелескопы, ускорители элементарных частиц, атомные реакторы, глубоководные батискафы, автоматические искусственные спутники. В этой связи важнейшим методологическим достижением современной науки стало понимание того, что исследователь, взаимодействуя с объектом и видоизменяя его, не только не искажает объективные характеристики явлений и процессов, а, напротив, глубже проникает в их скрытую сущность.

Естественнонаучный эксперимент является наиболее развитым и технически разработанным. Выбор того или иного вида эксперимента, как и план его осуществления, зависит от исследовательской задачи. В этом отношении эксперименты подразделяются: на **поисковые** (для обнаружения неизвестных объектов); **измерительные** (для установки количественных параметров изучаемого предмета или процесса); **контрольные** (для проверки полученных ранее результатов); **проверочные** (для подтверждения или опровержения определенной гипотезы или теоретического утверждения).

Научный эксперимент является сложной, синтетической формой эмпирического познания, включающей в себя все другие его методы: в ходе эксперимента применяются и наблюдения, и описания, и измерения и материальные модели. Поэтому научный эксперимент выступает основой эмпирической базы современного точного естествознания. На теоретическом уровне научный эксперимент проводится в специфической форме мысленного эксперимента (его также называют умственным, воображаемым, идеализированным).

Мысленный эксперимент предполагает оперирование идеализированным объектом (замещающим в абстракции объект реальный), которое заключается в мысленном подборе тех или иных положений, ситуаций, позволяющих обнаружить какие-то важные особенности исследуемого объ-

екта. В этом проявляется определенное сходство мысленного (идеализированного) эксперимента с реальным. Более того, всякий реальный эксперимент, прежде чем быть осуществленным на практике, сначала «проигрывается» исследователем мысленно в процессе обдумывания, планирования. В этом случае мысленный эксперимент выступает в роли предварительного идеального плана реального эксперимента.

Вместе с тем, мысленный эксперимент играет и самостоятельную роль в науке. При этом, сохраняя сходство с реальным экспериментом, он в то же время существенно отличается от него. Эти отличия заключаются в следующем.

Реальный эксперимент – это метод, связанный с практическим, предметно-манипулятивным, «орудийным» познанием окружающего мира. В мысленном же эксперименте исследователь оперирует не материальными объектами, а их идеализированными образами, и само оперирование производится в его сознании, т.е. чисто умозрительно.

Возможность постановки реального эксперимента определяется наличием соответствующего материально-технического (а иногда и финансового) обеспечения. Мысленный эксперимент такого обеспечения не требует.

В реальном эксперименте приходится считаться с реальными физическими и иными ограничениями его проведения, с невозможностью в ряде случаев устранить мешающие ходу эксперимента воздействия извне, с искажением в силу указанных причин получаемых результатов. В этом плане мысленный эксперимент имеет явное преимущество перед экспериментом реальным. В мысленном эксперименте можно абстрагироваться от действия нежелательных факторов, проведя его в идеализированном, «чистом» виде. В научном познании могут быть случаи, когда при исследовании некоторых явлений, ситуаций проведение реальных экспериментов оказывается вообще невозможным. Этот пробел в познании может восполнить только мысленный эксперимент.

Научная деятельность Галилея, Ньютона, Максвелла, Карно, Эйнштейна и других ученых, заложивших основы современного естествознания, свидетельствует о существенной роли мысленного эксперимента в формировании теоретических идей. История развития физики богата фактами использования мысленных экспериментов. Примером могут служить мысленные эксперименты Галилея, приведшие к открытию закона инерции, или мысленный опыт А.Эйнштейна со свободно падающим лифтом.

Выводы, полученные этими учеными только с помощью мысленного эксперимента, обеспечили возможность открытия фундаментальных законов природы.

Значение эксперимента для развития науки трудно переоценить, поскольку он выступает обычно решающим критерием истинности теоретических построений или их опровержения. Имея возможность в ходе эксперимента изучать объект в «чистом виде», в экстремальных условиях, повторять его необходимое количество раз, ученый иногда способен воспроизводить в эксперименте то, что происходило на планете миллиарды лет назад. Успешно осуществив, например, опыт по химическому синтезу различных веществ (CH_4 , NH_3 , H_2 , CO , CO_2 , N_2) и паров воды в условиях действия электрических разрядов, экспериментаторы доказали истинность гипотезы А.И.Опарина о возникновении органических соединений из неорганических и путях формирования первых живых организмов на нашей планете. Опыт, проведенный в свое время физиком Майкельсоном, опроверг гипотезу о существовании неподвижного эфира, одновременно позволив сделать новые обобщения, послужившие толчком для создания специальной теории относительности.

МАТЕМАТИЗАЦИЯ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Одна из характерных тенденций современной науки – ее усиленная **математизация**: все более широкое применение языка математики и математических методов исследования в самых различных отраслях научного познания. Это связано с тем, что без познания количественных отношений в изучаемых объектах нельзя правильно отразить его качественную специфику и закономерности развития. Эти количественные отношения и есть предмет математики. Её применение в науке придает знаниям строгость и точность. Отмечая это, И.Кант утверждал, что в науке столько истины, сколько в ней математики. К.Маркс подчеркивал, что наука только тогда достигает своих вершин, точности и совершенства, когда ей удастся пользоваться математикой. При этом следует иметь в виду, что применение математического аппарата возможно на сравнительно высоком уровне развития той или иной науки, когда описательный метод в ней становится подчиненным.

Математическое кодирование явлений природы и общества позволяет понимать, управлять и предсказывать ход реальных процессов. В истории культуры это первым осознал выдающийся древнегреческий мыслитель

тель и математик *Пифагор*. Он обнаружил, что высота музыкального тона инструмента связана числовой зависимостью с ее длиной. Более того, он считал, что простые числа и геометрические фигуры, заключающие в себе соразмерность, или гармонии, являются началами мира. Эти идеи через Платона, Коперника и Дж.Бруно подхватил и развил один из основателей классической механики Г.Галилей. Галилей подчеркивал, что ученый, который пожелает решить проблемы естествознания, без математики столкнется с непреодолимой задачей. Тем не менее, нельзя абсолютизировать роль математики в естествознании. Математические формулы сами по себе абстрактны и лишены конкретного содержания. **Только согласованные с научным наблюдением и экспериментом научные исследования наполняют математические формулы конкретным содержанием.**

В эпоху бурного развития естествознания в конце XIX – начале XX века математика стала служить средством получения простых (изящных, красивых) законов о сложных явлениях природы. В XX веке, когда естествоиспытатели столкнулись со сложными закономерностями микромира, математика стала для них средством проведения эксперимента. Если физический объект правильно выражен формулой и если правила математических преобразований согласованы с изучаемыми физическими процессами, то физические преобразования объектов могут быть заменены математическими преобразованиями исходных формул. В этом случае результаты математических преобразований будут как бы автоматически соответствовать физическим экспериментам, то есть **математика выполняет в научном познании эвристическую, познавательную функцию.**

Необходимо отметить, что роль математики различна в разнообразных областях научного познания. Традиционно высока ее роль в физике, особенно в сфере установления общих законов природы, теории элементарных частиц, астрономии, космологии и т.д. К примеру, впервые нестационарное (эволюционное) поведение Вселенной было доказано русским математиком А.Фридманом в 1924 году, как логическое следствие теории относительности А.Эйнштейна, хотя сам А.Эйнштейн в общей теории относительности первоначально создавал модель стационарной Вселенной. Кроме того, математические расчеты эффектов относительности (релятивизма) впервые были обоснованы французским математиком А.Пуанкаре задолго до изложения А.Эйнштейна, но эти расчеты были столь сложны, что не нашли отклика научной общественности.

Принципиальная применимость математических методов в различных областях научного познания имеет свою объективную основу в единстве количественной и качественной определенности всех явлений объективного мира. Степень этой применимости определяется мерой возможного абстрагирования (отвлечения) количественной стороны явления от его качественной специфики. Поэтому при изучении сложных социальных явлений, таких как нормы морали или законы искусства, политические процессы и т.п. применение математики весьма ограничено или практически невозможно.

В современном научном познании роль математики непрерывно возрастает, ее аппарат совершенствуется, а язык ее становится очень своеобразным и сложным, недоступным для неспециалистов. В последние десятилетия все чаще встречается чисто математическое творчество в физике, в синергетике. Необходимо, однако, помнить, что математические формализмы не являются самоцелью в научном познании, они — всего лишь вспомогательное средство познания процессов природы и организации научного знания.

Наиболее широко и эффективно применимы в современном естествознании **математические методы теоретического исследования: аксиоматический метод, метод математической гипотезы и математического моделирования**. В настоящее время математическое моделирование часто осуществляется с использованием компьютерной техники.

Широко используемые в современной науке математические описания различных объектов, процессов, являются ярким примером формализации. Под **формализацией** понимается особый подход в научном познании, который заключается в использовании специальной символики, позволяющей отвлечься от изучения реальных объектов, от содержания описывающих их теоретических положений и оперировать вместо этого некоторым множеством символов (знаков). При этом математическая и другая символика не только помогает точно выразить и закрепить уже имеющиеся знания об исследуемых объектах, явлениях, но и выступает своего рода инструментом в процессе дальнейшего их познания.

Для построения любой формальной системы необходимо:

- а) задание алфавита, т.е. определенного набора знаков;
- б) задание правил, по которым из исходных знаков этого алфавита могут быть получены «слова», «формулы»;

в) задание правил, по которым от одних слов, формул данной системы можно переходить к другим словам и формулам (так называемые правила вывода). В результате создается формальная знаковая система в виде определенного искусственного языка. Важным достоинством этой системы является возможность проведения в ее рамках исследования какого-либо объекта чисто формальным путем (через оперирование знаками, формулами) без непосредственного обращения к этому объекту. Здесь отношения знаков заменяют собой высказывания о свойствах и отношениях объектов.

Другое достоинство формализации состоит в обеспечении краткости и четкости записи научной информации, что открывает большие возможности для оперирования ею. Вряд ли удалось бы успешно пользоваться, например, теоретическими выводами Максвелла, если бы они не были компактно выражены в виде математических уравнений, а описывались бы с помощью обычного, естественного языка. Разумеется, формализованные искусственные языки не обладают гибкостью и богатством языка естественного. Зато в них отсутствует многозначность терминов (полисемия), свойственная естественным языкам. Они характеризуются точно построенным синтаксисом (устанавливающим правила связи между знаками безотносительно их содержания) и однозначной семантикой (семантические правила формализованного языка вполне однозначно определяют соотнесенность знаковой системы с определенной предметной областью). Таким образом, формализованный язык обладает свойством моносемичности.

Возможность представить те или иные теоретические положения науки в виде формализованной знаковой системы имеет большое значение для познания. Но при этом следует иметь в виду, что формализация той или иной теории возможна только при учете ее содержательной стороны. Только в этом случае могут быть правильно применены те или иные формализмы. Голое математическое уравнение еще не представляет научной теории. Чтобы получить научную теорию, необходимо придать математическим символам конкретное эмпирическое содержание.

Поучительным примером формально полученного и, на первый взгляд, «бессмысленного» результата, который обнаружил впоследствии весьма глубокий физический смысл, являются решения уравнения Дирака, описывающего движение электрона. Среди этих решений оказались такие, которые соответствовали состояниям с отрицательной кинетической энергией. Позднее было установлено, что указанные решения описывали поведение неизвестной до того частицы – позитрона, являющегося антиподом

электрона. В данном случае некоторое множество формальных преобразований привело к содержательному и интересному для науки результату.

Расширяющееся использование формализации как метода теоретического познания связано не только с развитием математики. В химии, например, соответствующая химическая символика вместе с правилами оперирования ею явилась одним из вариантов формализованного искусственного языка. Все более важное место метод формализации занимал в логике по мере ее развития. Труды Лейбница положили начало созданию метода логических исчислений. Последний привел к формированию в середине XIX века *математической логики*, которая во второй половине XX столетия сыграла важную роль в развитии кибернетики, в появлении электронных вычислительных машин, в решении задач автоматизации производства и т.д.

Язык современной науки существенно отличается от естественного человеческого языка. Он содержит много специальных терминов, выражений, в нем широко используются средства формализации, среди которых центральное место принадлежит математической формализации. Исходя из потребностей науки, создаются различные искусственные языки, предназначенные для решения тех или иных задач. Все множество созданных и создаваемых искусственных формализованных языков входит в язык науки, образуя мощное средство научного познания.

Вместе с тем, следует иметь в виду, что создание какого-то единого формализованного языка науки не представляется возможным. Дело в том, что даже достаточно богатые формализованные языки не удовлетворяют требованию полноты, т.е. некоторое множество правильно сформулированных предложений такого языка (в том числе и истинных) не может быть выведено чисто формальным путем внутри этого языка. Данное положение вытекает из результатов, полученных в начале 30-х годов XX столетия австрийским логиком и математиком Куртом Гёделем. Знаменитая теорема Гёделя утверждает, что ни одна содержательная теория не может быть полностью формализована, в ней всегда останется неформализуемый остаток, т.е. возможности любого формализованного языка остаются принципиально ограниченными. Таким образом, Гёдель дал строго логическое обоснование невыполнимости идеи Р.Карнапа о создании единого, универсального, формализованного «физикалистского» языка науки.

Формализованные языки не могут быть единственной формой языка современной науки. В научном познании необходимо использовать и неформализованные системы. Но *тенденция* к возрастающей формализации языков всех и особенно естественных наук является объективной и прогрессивной.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК ВАЖНЕЙШАЯ ПАРАДИГМА СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

С переходом к изучению больших и сложно организованных объектов прежние методы классической науки оказались неэффективными. Для изучения таких объектов в середине XX века стал активно разрабатываться системный анализ, или системный подход в исследованиях. Возникло целое «системное движение», включающее различные направления: общая теория систем (ОТС), системный подход, системно-структурный анализ, философская концепция системности мира и познания.

В его основе лежит исследование материальных и идеальных объектов как систем, имеющих определенную структуру и содержащих определенное количество взаимосвязанных элементов. Методологическая специфика системного анализа определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и механизмов, обеспечивающих эту целостность, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину.

Предпосылки системного подхода в науке формировались, начиная со второй половины XIX и в начале XX века – в экономической науке (К.Маркс, А.Богданов), в психологии (гештальтпсихология), в физиологии (Н.А.Бернштейн). В середине XX века системные исследования развивались почти параллельно в биологии, технике, кибернетике, экономике, оказывая сильные взаимные влияния.

Одной из первых наук, где объекты исследования стали рассматриваться как системы, была биология. Эволюционная теория Ч.Дарвина формировалась на базе статистического описания объектов исследования. Осознание недостатков этой теории заставило ученых подойти к разработке более широкого понимания процессов жизнедеятельности, и этот процесс шел в двух направлениях. Во-первых, произошло расширение сферы исследования за пределы организма и вида, которыми ограничивался Дарвин.

В результате в первой половине XX века сформировалось и получило развитие учение о биоценозах и биогеоценозах. Во-вторых, в изучении организмов внимание исследователей переключилось с отдельных процессов на их взаимодействие. Было обнаружено, что важнейшие проявления жизни, не получившие объяснения в теории Дарвина, обусловлены внутрен-

ними взаимодействиями, а не внешней средой. Таковы, например, явления саморегуляции, регенерации, генетического и физиологического гомеостаза. Отметим, что все эти понятия возникли в кибернетике, а их проникновение в биологию способствовало становлению системного исследования в биологии. В результате было осознано, что эволюция не может быть понята без изучения организации таких надорганизменных объединений живых организмов, как популяция, биоценоз, биогеоценоз. Такие объекты являются системными образованиями, поэтому и изучаться они должны с позиций системного подхода. Иначе говоря, предмет исследования определяет метод исследования.

Основные принципы системного подхода к исследованию объектов любой природы сформулированы в междисциплинарной общей теории систем, первый развернутый вариант которой был разработан австрийским биологом-теоретиком Л.Берталанфи в 40-50-е годы XX века. Основная задача общей теории систем – найти совокупность законов, объясняющих поведение, функционирование и развитие всего класса объектов как целого. Системный подход направлен против **редукционизма**, который пытается любое сложное явление объяснить при помощи законов, управляющих поведением его составных частей, то есть сводит сложное к простому.

Системное исследование объектов является одной из самых сложных форм научного познания. Оно может быть связано с функциональным описанием и описанием поведения объекта, но не сводится к ним. ***Специфика системного исследования выражается не в усложнении метода анализа объекта (хотя это и имеет место), а в выдвижении нового принципа или подхода при рассмотрении объектов, в новой ориентации всего исследовательского процесса по сравнению с классическим естествознанием. В современной науке системный подход выступает важнейшей методологической парадигмой.*** Эта ориентация выражается стремлением к построению целостной теоретической модели класса объектов и рядом других особенностей, а именно:

- При исследовании объекта как системы описание его компонентов не имеет самодовлеющего значения, поскольку они рассматриваются не сами по себе (как это было в классическом естествознании), а с учетом их места в структуре целого;
- Хотя компоненты системы могут состоять из одного материала, но при системном анализе они рассматриваются как наделенные разными

свойствами, параметрами, функциями, и вместе с тем, они объединяются общей программой управления;

- Исследование систем предполагает учет внешних условий их существования (что не предусматривается в элементарно-структурном анализе);
- Специфичной для системного подхода является проблема порождения свойств целого из свойств компонентов и, наоборот, зависимости свойств компонентов от системы целого;
- Для высокоорганизованных систем, именуемых органическими, оказывается недостаточным обычное причинное описание их поведения, поскольку оно характеризуется целесообразностью (подчинено необходимости достижения конкретной цели);
- Системный анализ в основном применим для сложных, больших систем (биологические, психологические, социальные, большие технические системы и т.д.).

Следовательно, **система** – это такое целое, которое образовано множеством взаимосвязанных элементов, где в качестве элементов выступают сложные, иерархически организованные подсистемы, связанные со средой. Система всегда представляет собой *упорядоченное множество, взаимосвязанных между собой элементов*, внутренние связи которых прочнее внешних. Система – это всегда *определенная отграниченная целостность* (упорядоченное множество), состоящая из взаимозависимых частей, каждая из которых вносит вклад в функционирование единого целого. Главное, что определяет систему, – это взаимосвязь и взаимодействие частей в рамках целого. Любая система представляет собой множество *разнообразных* элементов, обладающих *структурой и организацией*.

Таким образом, важнейшие характеристики любой системы – это *целостность, организация (упорядоченность), структурность, иерархичность строения, множественность элементов и уровней*. Все эти свойства отличают систему от таких предметов и явлений, которые системами не являются и именуются **агрегатами**. (Например, куча камней, мешок гороха и т.п.).

Структура (от лат. structura – строение, порядок, связь) – общенаучное понятие, выражающее совокупность устойчивых внутренних связей объекта (системы), которые обеспечивают его целостность и тождественность самому себе, т.е. сохранение основных свойств при различных

внешних и внутренних изменениях. Структурой системы называют совокупность тех специфических взаимосвязей и взаимодействий, благодаря которым возникают целостные свойства, присущие только всей системе и отсутствующие у составляющих ее компонентов. *Эти целостные свойства называются эмерджентными.*

В современной науке понятие структура обычно соотносится с понятиями системы, организации, функции и служит основой для развертывания структурно-функционального анализа.

Организация (от лат. *organizatio* – сообщаю стройный вид, устраиваю) – одно из ключевых понятий системного подхода, характеризующее внутреннюю упорядоченность элементов целого, а также совокупность процессов, обеспечивающих взаимосвязи между отдельными частями системы.

Системный подход предполагает следующие *общенаучные методологические принципы* – требования научного исследования объектов как систем:

- выявление зависимости каждого элемента от его места и функций в системе с учетом того, что свойства целого несводимы к сумме свойств его элементов;
- анализ того, насколько поведение системы обусловлено как особенностями ее отдельных элементов, так и свойствами ее структуры;
- исследование механизма взаимозависимости, взаимодействия системы и среды;
- изучение характера иерархичности, присущего данной системе;
- использование множественности описаний с целью многоаспектного охвата системы;
- рассмотрение динамизма системы, анализ ее как развивающейся целостности.

Таким образом, *для системного подхода характерно именно целостное рассмотрение объектов, определение характера взаимодействия составных частей или элементов и несводимость свойств целого к свойствам его частей.*

Существенным аспектом раскрытия содержания понятия системы является выделение различных **типов систем** (типология или классификация). В наиболее общем плане системы можно разделить на **материальные и идеальные (или абстрактные).**

Материальные системы по своему содержанию и свойствам существуют независимо от познающего субъекта (как целостные совокупности материальных объектов). Они делятся на системы неорганической природы (физические, геологические, химические и др.) и живые (или органические) системы, куда входят как простейшие биологические системы, так и очень сложные биологические объекты, типа организма, вида, экосистемы. Особый класс материальных систем образуют **социальные системы**, чрезвычайно многообразные по своим типам и формам (начиная от простейших социальных объединений и вплоть до социально-экономических и политических структур общества). **Идеальные (абстрактные или концептуальные)** системы являются продуктом человеческого мышления и познания; они также делятся на множество различных типов: понятия, гипотезы, теории, концепции и т.д. В науке XX века большое внимание уделялось исследованию языка как системы (лингвистическая система); в результате обобщения этих исследований возникла общая теория знаковых систем – семиотика.

В зависимости от состояния и взаимодействия с окружением выделяют статические и динамические системы. Такое деление достаточно условно, так как все в мире находится в постоянном изменении и движении. Однако, в науке принято различать статику и динамику исследуемых объектов.

Среди динамических систем обычно выделяют **детерминистские и стохастические (вероятностные)** системы. Такая классификация основывается на характере предсказания динамики поведения систем. Предсказания поведения детерминистских систем имеют вполне однозначный и достоверный характер. Именно такими являются **динамические системы**, исследуемые в механике и астрономии. В отличие от них **стохастические системы**, которые чаще называют вероятностно-статистическими, имеют дело с массовыми или повторяющимися случайными событиями и явлениями. Поэтому предсказания в них имеют не однозначно достоверный, а лишь вероятностный характер. Далее разъясним сказанное более подробно, для любознательных.

Состояние материальной системы – это конкретная определенность системы, однозначно детерминирующая ее эволюцию во времени. Для задания состояния системы необходимо: 1) определить совокупность физических величин, описывающих данное явление и характеризующих состояние системы, – параметры состояния системы; 2) выделить начальные условия рассматриваемой системы (зафиксировать значения параметров

состояния в начальный момент времени); 3) применить законы движения, описывающие эволюцию системы.

В классической механике параметром, характеризующим состояние механистической системы, является совокупность всех координат и импульсов материальных точек, составляющих эту систему. Задать состояние механической системы – значит, указать все координаты и импульсы всех материальных точек. *Основная задача динамики* состоит в том, чтобы, зная начальное состояние системы и законы движения (законы Ньютона), *однозначно определить состояние системы во все последующие моменты времени*, то есть однозначно определить траектории движения частиц. Траектории движения получаются путем интегрирования дифференциальных уравнений движения. Траектории движения дают полное описание поведения частиц в прошлом, настоящем и будущем, то есть характеризуются свойствами детерминированности и обратимости. Здесь полностью исключается элемент случайности, все заранее жестко причинно-следственно обусловлено. Можно сказать, что в динамических теориях необходимость, отраженная в форме закона, выступает как абсолютная противоположность случайному. Причем, понятие причинности связывается здесь со строгим детерминизмом в лапласовском духе. (Далее поясним, что это значит).

В механистической картине мира любые события жестко предопределялись законами механики. Случайность в принципе исключалась из этой картины мира. «Наука – враг случайностей», восклицал французский мыслитель **А.Гольбах** (1723–1789). Жизнь и разум в механистической картине мира не обладали никакой качественной спецификой. Сам человек рассматривался как особый механизм. «Человек-машина» назывался знаменитый трактат французского философа **Анри Ламетри**. Поэтому присутствие человека в мире не меняло ничего. Если бы человек однажды исчез с лица земли, мир продолжал бы существовать, как ни в чем не бывало. Иначе говоря, во взглядах ученых тогда господствовал **механистический детерминизм** – учение о всеобщей предопределенности и однозначной обусловленности явлений природы. Все механические процессы в классических представлениях подчинены принципу строгого «железного детерминизма», т.е. возможно точное предсказание поведения механической системы, если известно ее предыдущее состояние.

В науке утвердилась точка зрения о том, что только динамические законы полностью отражают причинность в природе. Причем, понятие причинности связывается со строгим детерминизмом в лапласовском духе.

Здесь уместно привести фундаментальный принцип, провозглашенный французским ученым XVIII века **Пьером Лапласом**, и отметить вошедший в науку в связи с этим принципом образ, именуемый «демоном Лапласа»: «Мы должны рассматривать существующее состояние Вселенной как следствие предыдущего состояния и как причину последующего. Ум, который в данный момент знал бы все силы, действующие в природе, и относительное положение всех составляющих ее сущностей, если бы он еще был столь обширен, чтобы ввести в расчет все эти данные, охватил бы одной и той же формулой движения крупнейших тел Вселенной и легчайших атомов. Ничто не было бы для него недостоверным, и будущее, как и прошедшее, стояло бы перед его глазами».

Эволюция динамических детерминистских систем определяется знанием начальных условий и дифференциальных уравнений движения, на основе чего *можно однозначно охарактеризовать состояние системы в прошлом, настоящем и будущем в любой заданный момент времени*. То есть, при описании таких систем предполагается заданной вся совокупность состояний, соответствующих любому моменту времени.

В статистической физике при рассмотрении систем, состоящих из огромного числа частиц (например, в молекулярно-кинетической теории), состояние системы характеризуют не полным набором значений координат и импульсов всех частиц, а **вероятностью** того, что эти значения лежат внутри определенных интервалов. Тогда состояние системы задается с помощью функции распределения, зависящей от координат, импульсов всех частиц системы и от времени. Функция распределения интерпретируется как **плотность вероятности** обнаружения той или иной физической величины. По известной функции распределения можно найти средние значения любой физической величины, зависящей от координат и импульсов, и вероятность того, что эта величина принимает определенное значение в заданных интервалах.

Существует важное различие между описанием состояния в статистической физике и в квантовой механике. Оно состоит в том, что состояние в квантовой механике описывается не плотностью вероятности, а амплитудой вероятности. *Плотность вероятности пропорциональна квадрату амплитуды вероятности*. Это и приводит к сугубо квантовому эффекту интерференции вероятностей.

Идеалом классического описания физической реальности считалась динамическая детерминированная форма законов физики. Поэтому перво-

начально физики негативно относились к введению вероятности в статистические законы. Многие считали, что вероятность в законах свидетельствует о мере нашего незнания. Однако, это не так. *Статистические законы также выражают необходимые связи в природе.* Действительно, во всех фундаментальных статистических теориях состояние представляет собой вероятностную характеристику системы, но уравнения движения по-прежнему однозначно определяют состояние (статистическое распределение) в любой последующий момент времени по заданному распределению в начальный момент. **Главное отличие статистических законов от динамических состоит в учете случайного (флуктуации).** Статистические законы – это законы больших чисел, они отражают степень необходимого в массе случайных процессов и явлений, т.е. их вероятность, возможность. В философии давно выработано представление о диалектическом тождестве и различии противоположных сторон любого явления. В диалектике необходимое и случайное – это две противоположности единого явления, две стороны одной медали, которые взаимообуславливают друг друга, взаимопревращаются, не существуют друг без друга. Главное различие между динамическими и статистическими законами с философско-методологической точки зрения состоит в том, что в статистических законах необходимость выступает в диалектической связи со случайностью, а в динамических – как абсолютная противоположность случайного. А отсюда вывод: «Динамические законы представляют собой первый низший этап в процессе познания окружающего нас мира; статистические законы обеспечивают более современное отображение объективных связей в природе: они выражают следующий, более высокий этап познания».

Шаг за шагом, преодолевая пресловутую инерцию мышления, приверженность традиционным нормам объяснения и описания природы, ученым приходилось убеждаться, что *вероятностный, статистический характер присущ любым эволюционным процессам* – биологическим, экономическим, космологическим и космогоническим. Подобно тому, как в свое время Вселенная представлялась наиболее идеальным механизмом (и соответственно, подтверждением механистической концепции), современные «сценарии» эволюции «ветвящейся Вселенной», происходящих в ней процессов самоорганизации стали наиболее ярким выражением теперь уже неклассического и даже постнеклассического научного мышления. Вероятностная закономерность, по словам ученых, становится королевой эволюции на всех ее уровнях. Более того, выясняется, что столь тщательно лелеемые и оберегаемые от посягательств однозначные динамические за-

коны природы, являются лишь сильной идеализацией, предельным случаем более сложных – статистических законов.

По характеру взаимодействия с окружающей средой различают системы открытые и закрытые (изолированные). Что также условно, ибо представление о закрытых системах возникло в классической термодинамике как определенная абстракция, которая оказалась не соответствующей объективной действительности, где практически все системы являются открытыми, т.е. взаимодействующими с окружением путем обмена веществом, энергией и информацией.

В процессе развития системных исследований XX века были более четко определены задачи и функции разных форм теоретического анализа всего комплекса системных проблем. Основная задача специализированных теорий систем – построение конкретно-научного знания о разных типах и свойствах систем, в то время как главные проблемы общей теории систем концентрируются вокруг логико-методологических принципов анализа систем, построения метатеории системных исследований.

Системный подход, как междисциплинарная научная парадигма, сыграл фундаментальную роль в раскрытии единства мира и научных знаний о нем. *Системная парадигма получила дальнейшее развитие в становлении современной эволюционно-синергетической парадигмы.* Общую теорию систем (ОТС) рассматривают если не как непосредственную предшественницу синергетики, то как одну из областей знания, подготовивших проблематику самоорганизации. Объекты ОТС и синергетики всегда системны. Системный подход как действующая методология привел к формированию общей теории систем - метатеории, предметом которой является класс специальных теорий систем и различные формы системных построений.

Что касается синергетики, то здесь речь уже идет не о системах как таковых, а о *процессе* их структурирования. Ядром рассмотрения является самоорганизация. Можно сказать, что произошел переход от статики систем к их динамике.

Контрольные вопросы к лекции №5

1. Что такое метод научного познания, в чем его своеобразие?
2. Какие существуют формы (уровни) научного познания в зависимости от сочетания методов и их структуры?

3. Какие методы используются на эмпирическом уровне научного исследования?
4. Назовите основные методы теоретического исследования.
5. В чем специфика и роль научного эксперимента в современном естествознании?
6. Что называется экспериментальной ситуацией в науке?
7. В чем выражается математизация современного естествознания?
Назовите математические методы исследования.
8. В чем особенности и принципы системного подхода в современном научном познании?
9. Дайте определение понятий «система», «структура», «организация».
10. Какие типы систем выделяет и исследует современная наука?
11. Какова связь между системным подходом и синергетикой?

ЛЕКЦИЯ 6. СТАНОВЛЕНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ САМООРГАНИЗАЦИИ: ОТ ТЕКТОЛОГИИ К СИНЕРГЕТИКЕ

Основные понятия:

тектология; организованность и дезорганизованность; равновесие; конъюгация; ингрессия; дезингрессия; тектологический «закон наименьших сопротивлений»; подбор: консервативный и прогрессивный; учение о кризисах; типы кризисов; кибернетика; управление; понятие «поведение» в кибернетике; активное поведение; пассивное поведение; целенаправленность, обратная связь; гомеостаз; кибернетическая концепция гомеостаза; информация; энтропия; негэнтропия; инфодинамика; информационно-кибернетический стиль мышления; истоки идеи самоорганизации систем; понятие самоорганизации; критическое состояние; основные направления теории самоорганизации; синергетика; лазер; открытость; существенная неравновесность; скачок; флуктуации; точка бифуркации; аттрактор; синергетическая парадигма; эволюционный нелинейный процесс.

ТЕКТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ САМООРГАНИЗАЦИИ¹

Первая научная заявка на раскрытие законов самоорганизации сделана в начале XX века нашим соотечественником *А.А.Богдановым* в его уникальном не только для того времени труде «**Тектология. Всеобщая организационная наука**». Основная идея тектологии – всеобщность организации как процесса самообразования комплексов (систем). Понятие «всеобщность» характеризует единство этих процессов во всем сущем, начиная от неорганического микромира, простейших организмов – до человечества и вселенной. Признать иное – это, по утверждению А.Богданова, «внести произвол в мировоззрение».

Предметом тектологии является *выявление общего в механизмах организационных процессов*, на основе которого разрабатываются методы организации в социальной практике. Проблема, актуализирующая этот поиск, связана с неупорядоченностью социальной жизни и осмыслением опыта ее организации, в условиях системного кризиса, постигшего Россию на переломе между XIX - XX столетиями.

¹ См. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организационная наука. В 2-х кн. М.: Экономика; 1997. Беляев А.А., Коротков Э.М. Системология организации. М., 2000; Романов В.Л. Социальная самоорганизация и государственность.- М.:Изд-во РАГС, 2000; Смирнов Э.А. Основы теории организации: Учебное пособие для вузов. М.,1998.

В структуре основных положений тектологии можно выделить четыре основные части: 1) понятие организованности и дезорганизованности, 2) самоформирование и саморегулирование систем, 3) их устройство и 4) трансформации в условиях кризисов. В динамике раскрытия этих положений прослеживается процесс освобождения мысли автора тектологии из плена господствовавшей классической механистической научной парадигмы и прорыв в неклассику и даже постнеклассику – мир исследования открытых систем и существенно неравновесных, нелинейно протекающих процессов.

Организованность и дезорганизованность – *ключевые понятия тектологии*. Состояние организованности характеризуется, исходя из биологического понимания организма как «целого, которое больше суммы своих частей». В этом положении раскрывается *холистический*² эффект синергии, когда сумма согласованно действующих активностей превышает сумму внутренних (между частями) и внешних (средовых) сопротивлений. Если имеет место обратное соотношение, то есть активности комплекса не преодолевают сумму сопротивлений (противоположных воздействий), то такое образование является дезорганизованным. Если же активности только уравнивают имеющиеся сопротивления-воздействия, то это – нейтральный комплекс.

Указанные состояния описываются в тектологии также понятиями «*ассимиляции*» и «*дезассимиляция*» (буквально – «уподобление – разуподобление»). Первое означает усвоение элементов из внешней среды, при котором они, входя в состав данного комплекса, образуют в нем группировки, «подобные» другим его группировкам, уподобляются им; второе – разусвоение элементов, их потерю в окружающую среду. Для организованного комплекса свойственен перевес ассимиляции над дезассимиляцией, т.е. накопление активностей, что особенно важно для него в условиях неблагоприятно изменяющейся среды. Дезорганизованность будет характеризоваться обратным соотношением – преобладанием дезассимиляции над ассимиляцией, что ведет к потере активностей и, соответственно, снижению сопротивляемости внешним воздействиям. Равенство в соотношении этих процессов характеризует равновесной комплекс, сохраняющийся только при условии неизменности среды, чего в природе не бывает.

² О принципе холизма см. Лекция 8, с.176.

Вопреки бытующему мнению, что тектология – наука о равновесно организованных системах, вполне очевиден ее интерес к организационной динамике. Хотя А.А.Богданов и указывает неоднократно на то, что тектологической практике важно знать условия порядка и способы его сохранения, он в то же время однозначно подчеркивает, что **тектология выражает организационно-динамическую точку зрения**. Эта точка зрения, по утверждению автора, «есть и наиболее общая: **равновесие всегда только частный случай движения**». Соответственно этому, раскрытие основных положений тектологии идет по указанной выше схеме – от формирования систем, к механизмам динамического равновесия до кризисов и выхода из них.

Образование комплексов (систем) раскрывается в положениях о конъюгации, ингрессии и дезингрессии. В предельно кратком представлении их смысл заключается в следующем.

Конъюгация (соединение элементов) – первичный момент, порождающий возникновение, изменение, развитие и разрушение организационных форм, то есть по сути – первооснова самоорганизации. Процесс конъюгации обеспечивается связью элементов по принципам однородности, сходства, однонаправленности движения, дополнительности и др., а также в результате их комбинаций, образующих «цепную связь».

Ингрессия (движение внутрь) – способ соединения элементов системы посредством вводных комплексов, когда эти элементы непосредственно соединиться не могут, несмотря на повторяющиеся контакты. Соединение наступает с помощью посредника, способного конъюгировать как с одной, так и с другой стороной. Интересен механизм парного посредничества, когда один посредник соединяем с одной стороной, а напарник – с другой и оба посредника соединены друг с другом.

Процесс, противоположный по значению ингрессии, тектологией определяется понятием «**дезингрессия**». С помощью этого понятия описывается процесс дезорганизации, без которого не бывает организационного движения: одно организуется за счет дезорганизации другого. В общем представлении, дезингрессия: это нейтрализация соединений, разрушение связей между частями комплекса (системы). Однако, разрыв связей не всегда ведет к дезорганизации. Есть части, которые по разным причинам не нужны целому и даже ослабляют его, снижают его организованность. Разрыв связей с ними и удаление их из комплекса не есть дезорганизация, а соответственно не является и дезингрессией. **Дезингрессия – это разру-**

шение таких связей, которые ответственны за эффект целостности – синергию частей. С явлением дезинтегрессии связано действие тектологического «закона наименьших сопротивлений». В первую очередь разрушаются ослабленные связи: «где тонко там и рвется».

Процесс формирования систем и поведение (взаимодействие) их частей находятся под организационным контролем. **«Закономерное сохранение или уничтожение – это есть первая схема универсального регулирующего механизма».** В тектологии этот механизм обозначается как **«подбор»**. Универсальность схемы подбора определяется тем, что она применима ко всякому комплексу и ко всякой его части во всякий момент, то есть она имманентно включена в процесс организации (не есть ли это проявление того, что сегодня в теории самоорганизации характеризует открытость системы?) Подбор подразделяется на два вида – **консервативный и прогрессивный.**

Консервативный подбор – это сохранение нужных частей, связей, процессов, необходимых для сохранения целого, удержания его в равновесии. Однако, точного сохранения не существует, а сохранение приближительное означает лишь малые изменения – в сторону перевеса ассимиляции или дезассимиляции. Эта схема действует в условно равновесных или деградирующих системах и ее трудно отнести к развивающимся системам.

«Действительное сохранение форм в природе возможно, – утверждает А.А.Богданов, – только путем прогрессивного их развития, а без него «сохранение» неминуемо сводится к разрушению». И далее: «Комплекс А находится в данной определенной среде, в полном подвижном равновесии с нею; и только пока эта среда остается той же самой, оно гарантировано для него. Но среда не может быть безусловно устойчивой: она связана с мировым потоком событий; при строгом анализе она в конечном счете и разворачивается на всю вселенную; она необходимо (выделено автором) изменяется». В этих условиях, которые характеризуются неравновесностью внешней среды, системы испытывают внутреннюю неравновесность и вынуждены изменяться. В таких ситуациях включается в действие прогрессивный подбор.

Прогрессивный подбор действует в двух направлениях. Одни системы в условиях внешних изменений стремятся к повышению своей устойчивости за счет активизации, т.е. подбора и присоединения дополнительных активностей. Это, по А.А.Богданову, положительный подбор. Другие,

наоборот, достигают устойчивости путем освобождения от активностей, которые, дестабилизируют их. Здесь проявляется отрицательный подбор.

В «чистом» виде указанные виды и типы подбора действуют только в конкретных моментах. В целом же и в отношениях систем с внешней средой, и во внутренних регуляциях, они, как правило, включены все в различных соотношениях и комбинациях. На этой основе сформулировано положение о двойном регулировании или принцип бирегулятора. ***Положение тектологии о положительном и отрицательном подборе явилось исходным для раскрытия в последующем значения обратных положительных и отрицательных связей в кибернетической теории гомеостазиса и адаптации,*** широко используемой и в настоящее время в теории систем, кибернетике, информатике и других научных направлениях.

Важное место в раскрытии структурных связей в формирующихся и сложившихся системах занимает ***положение тектологии об эгрессии и депрессии.*** Явление эгрессии связано с концентрацией активности. Депрессия – процесс фиксации этих активностей, образования форм, обеспечивающих эту фиксацию. Эгрессивные центры – высокоактивные образования – играют роль факторов, притягивающих к себе, группирующих вокруг себя или «выстраивающих» в определенном порядке другие элементы с меньшей способностью к концентрации активностей – (сравните с одним из синергетических понятий аттрактора как фактора, привлекающего множество). При этом единоцентрие обуславливает жесткость, малоподвижность структуры. Многоцентрие – наоборот, придает им пластичность, приспособляемость к изменению, но в то же время делает их более уязвимым по отношению к внешним воздействиям. Депрессию обеспечивают малоактивные, но плотно соединенные образования («скелетные формы»). Их основное значение в защите эгрессивных центров. Они образуют физические границы систем и их жесткие структурные соединения (в организмах – кожа, кости, соединительная ткань).

Вершиной тектологии, приближающейся по своему содержанию к современным постнеклассическим идеям общей теории самоорганизации, является **учение о кризисах.** В этом учении, которому посвящен третий том «Тектологии», завершающий этот труд А.А.Богданова, **раскрывается по существу процесс самоорганизации в существенно неравновесных (далеких от равновесия) условиях.** И это не предвосхищение синергетики, а в буквальном смысле - введение в ее предмет.

Проблема исследования кризиса, можно сказать, вызревала по мере раскрытия А.А.Богдановым основ тектологии. Во-первых, она заявляет о себе в многократно приводимом положении о неизбежности трансформации любых комплексов и систем. Во-вторых, указывается связь переходов систем из одного состояния в другое с процессами «неуравновешивания». В-третьих, тектология в целом ряде обоснования ключевых положений оперирует совершенно современными понятиями синергетики – «энтропия», «необратимость», «нарушение непрерывности», «незамкнутость» и т.д. В-четвертых, сама проблема кризиса ставится многократно, начиная с раздела, раскрывающего процесс формирования систем.

Определение кризиса формируется в тектологии в связи с такими понятиями как «резкий переход», «нарушение непрерывности», «перемены в строении», «появление нового» и.д. Более широко кризис определяется как момент, с которого комплексы и системы перестают быть тем, чем они были». **Общее тектологическое определение кризиса – «смена организационной формы комплекса».** Кризис, по А.А.Богданову, постоянно включен во все организационные процессы, он повсеместно: на макроуровне может быть равновесие, но оно сопряжено и обеспечивается множеством кризисов на других уровнях, и чем ниже уровень, тем больше кризисов.

Развитие кризиса связывается с разрушением или образованием тектологической границы между элементами или системами. **Первый тип кризиса** обозначается в тектологии как **«кризис С» («конъюгационный», т.е. соединительный).** **Второй тип – «кризис Д» (дизъюнктивный, т.е. разъединительный).** Тектологическая граница образуется уравновешиванием активностей и сопротивлений (или встречно направленных активностей), что определяет «отдельность» элементов или комплексов. Существенное нарушение этого равновесия – начало конъюгации, момент, когда отдельности перестают быть тем, чем они были до этого, и образуют какую-то новую систему с дальнейшими преобразованиями, возникновением связей, ингрессий, дезингрессий и т.д. Образование тектологической границы между формирующейся системой и средой сопровождается отделением включающихся в нее элементов от прежних соединений, что означает кризис Д. Эти два типа кризиса взаимосвязаны, из них первичными являются кризисы С, поскольку всякое разделение предполагает предшествовавшее соединение.

Разрыв тектологической границы, равно как и ее образование - это выражение нарушенного «паритета» отношений системы (элементов) со средой. Этот процесс равно касается как самой системы, так и ее частей, поскольку по отношению к одной части целого, другие являются средой. Внутренние и внешние дезинтегрессии приводят систему в крайне неустойчивое, уязвимое для внешних воздействий состояние. Среда как бы врывается в такую систему, и ее дезорганизация принимает лавинообразный характер. Активности, которые «освобождаются», т.е. из замкнутых переходят в незамкнутые, сами «освобождают» такие же активности в смежных частях системы. Происходят новые соединения, частицы которых обладают огромной кинетической энергией, раньше «скрывавшейся» в виде внутренних напряжений. Эта «освобожденная» энергия врывается в группировки соседних частиц, порождая и в них конъюгационные (соединительные) процессы. Частицы, ранее колебавшиеся около одного среднего положения, начинают двигаться по сложным орбитам, образуя новые структуры.

От тектологии к кибернетике

Тектология решила четыре основные научные задачи:

1) доказала необходимость выхода науки на междисциплинарный уровень и раскрыла доминирующую роль в достижении этой цели организационной науки; **2)** заложила основы системного подхода к исследованию состояний организованности и процессов организации; **3)** определила универсальные механизмы саморегуляции процессов упорядочения; **4)** установила необходимую роль предельно неравновесных состояний (кризисов) в трансформациях систем. Решение этих задач определило вектор развития общей теории самоорганизации-синергетики через общую теорию систем.

Эстафету интеграции научного знания в исследовании различных систем приняла **общая теория систем (ОТС)**, предметом которой является установление и вывод тех принципов, что справедливы для систем любой природы, независимо от их вида, элементов или их структур. ОТС исследует общие свойства всех систем. После опубликования в середине XX века трудов *Л.Берталанфи* началось бурное развитие этого научного направления практически во всех областях науки. Общая теория систем продвинула научную методологию по пути преодоления редукционного способа познания и вооружила науку методом системного анализа. Исследование реальности как системы систем, как целого, состоящего из взаимо-

связанных целостностей, позволило и в науке, и в практике определять структурность сложных явлений и процессов, обусловленную кооперационными отношениями составляющих систему элементов (компонентов), осуществлять научное прогнозирование процессов развития систем, диагностику и решение возникающих при этом проблем. Применение системных идей к анализу экономических и социальных процессов способствовало возникновению таких системных дисциплин как исследование операций, теория игр и теория принятия решений.

Второй крупной научной ветвью, питавшейся от тектологических корней и внесшей существенный вклад в развитие междисциплинарных научных связей, а также в развитие общей теории систем и общей теории самоорганизации является **кибернетика**, обобщившая методы познания сложных динамических высокоорганизованных систем. *В кибернетике наиболее отчетливо проявился новый междисциплинарный подход к исследованию различных по природе систем управления.* Ее зарождение связано с кризисом управления сверхсложными техническими системами. Проблема заключалась в том, что в докибернетическом периоде при конструировании сложных технических систем и в управлении не учитывалось влияние на их функционирование изменений во внешней среде. Предполагалось, что их поведение должно оставаться неизменным в любых условиях. Однако, по мере усложнения этих систем и повышения требований к точности управления происходящими в них процессами, это предположение все чаще вступало в противоречие с действительностью. Все чаще ученые и конструкторы были вынуждены признавать, что они не могут проследить все возможные формы поведения сложных систем при всех возможных внешних условиях и при разнообразных отклонениях значений внутренних параметров. С кризисом аналогичного рода столкнулись и обществоведы, констатируя снижение эффективности и нарастающую ошибочность в управлении социальными системами на строго детерминистской основе.

В поисках выхода из кризиса ученые использовали в качестве модели сложных устройств системы биологической природы. Характерной особенностью этих систем является их уникальная самоприспособляемость к постоянно меняющимся условиям внешней среды, выравнивание функциональных отклонений и аномальностей структур. *На основе познания организации и функционирования таких саморегулируемых систем и были сформулированы основные положения кибернетики, дополнив-*

шие методологию системного подхода методом моделирования. Кибернетикой установлено, что во всех высокоорганизованных системах самоупорядочение реализуется по единой схеме, действующей в соответствии с принципом обратной связи. На этой основе в системах поддерживается **гомеостаз** - постоянство внутренней среды, то есть подвижное равновесное состояние. Выявление значения в механизме гомеостаза процесса сбора, переработки и передачи информации, а также ее преобразования и движения по замкнутому контуру, *позволило определить схему внутри-системного управления* (саморегулирования), а также *явилось истоком новой науки – информатики*, вошедшей составной частью в современную общую теорию самоорганизации. Н.Винер предвидел развитие кибернетики именно в направлении теории самоорганизующихся систем. Он писал, что «реакция нелинейных систем на случайные входы дает нам ключ к способности физиологических процессов организовываться в определенную синергетическую деятельность». Кстати отметить, что *понятие «самоорганизующаяся система» ввел в 1947 г. кибернетик У.Эшби.*

В рамках кибернетики впервые было ясно показано, что процесс управления с самой общей точки зрения можно рассматривать как процесс накопления, передачи и преобразования **информации**. Само же управление можно отобразить с помощью определенной последовательности точных предписаний – **алгоритмов**, посредством которых осуществляется достижение поставленной цели.

КИБЕРНЕТИКА: КОНЦЕПТУАЛЬНО-ПОНЯТИЙНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Классическая наука, имела дело с системами, которые, с точки зрения современной науки считаются простыми. В том смысле, что в них входит небольшое число переменных, и поэтому взаимоотношения между ними подчиняются универсальным законам и поддаются математической обработке. Сложные системы состоят из большого числа переменных и большого количества связей между ними. Чем сложнее система, тем больше у нее так называемых **эмерджентных свойств**, т.е. свойств, которых нет у ее элементов, и которые являются следствием эффекта целостности системы.

Разделение систем на простые и сложные является фундаментальным в современной науке. Среди всех сложных систем особый тип представляют «самодействующие», т.е. **самоорганизующиеся системы**, для которых характерны управление и обратная связь. Изучением процессов

управления и саморегуляции в природе, обществе и технике впервые стала заниматься кибернетика.

Разработка базовых понятий кибернетики осуществлялась в середине XX века трудами многих ученых. Основателем кибернетики принято считать американского математика **Норберта Винера** (1894–1964), выпустившего в 1948 году книгу «Кибернетика или управление и связь в животном и машине». Существенный вклад в науку внесли: американский биолог А.Розенблют, американский математик К.Шеннон, английский математик А.Тьюринг, английский биолог и кибернетик У.Эшби, российские ученые: А.Н.Колмогоров, А.А.Ляпунов, В.М.Глушков и другие.

Понятие кибернетики происходит от древнегреческого слова «кибернес» – «искусство управления», или «рулевой».

По определению Н.Винера, **кибернетика – наука об управлении и связи в животном и машине. Понятие управления здесь употреблено в самом широком смысле, поскольку оно относится в равной мере к техническим, биологическим и социальным системам.**

В.М.Глушков полагал, что кибернетика выступает как наука об общих законах преобразования информации в системах управления.

Кибернетика является интегральной наукой, возникшей на стыке ряда специальных дисциплин – теории алгоритмов, техники связи, математической логики, теории информации, нейрофизиологии и других. Многогранен и объект кибернетического исследования, поскольку эта наука изучает процессы управления в живых, неживых (технических) и социальных системах. Основной корпус кибернетического знания неоднороден и включает в себя:

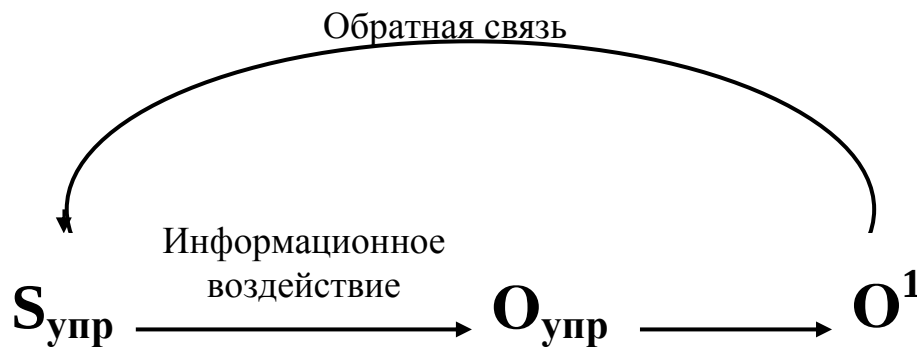
- теоретическую кибернетику;
- техническую кибернетику;
- прикладную кибернетику.

Для учебного курса концепций управления более важна теоретическая составляющая кибернетики, ее исходные принципы и понятия, посредством которых кибернетика оказала существенное влияние на естественные, технические и социально-гуманитарные науки. Кибернетические понятия информации, управления, обратной связи и другие приобрели общенаучный статус и сегодня выступают неотъемлемым компонентом методологического инструментария современного научного познания.

Исходными понятиями кибернетики являются: **управление, информация и обратная связь.**

Управление есть *процесс информационного воздействия управляющей системы на исполнительную (управляемую)*. Конкретная природа управляющих и исполнительных систем может быть различной, но принципиальная схема процессов управления оказывается одинаковой:

субъект управления—информационное воздействие—объект управления—обратная связь.



Примеры управления в системах различной природы.

- **термостат** (техническая система) – прибор для поддержания постоянной температуры. В простейшем случае его можно представить в виде духовки с электрическим терморегулятором, в которой терморегулятор генерирует сигнал об изменениях температуры внутри системы. Этот сигнал по цепи обратной связи поступает на реостат и координирует силу тока в цепи нагревателя в зависимости от потребностей в увеличении либо уменьшении тепла, таким образом, температура в духовке всегда поддерживается на заданном уровне;
- **поддержание достаточного уровня концентрации глюкозы в крови** (живая система) – цепочка биохимических превращений гликогена («животный крахмал», основной запасной углевод животных и человека, содержащийся в печени) в глюкозу, находящаяся под контролем адреналина (гормон надпочечников) и инсулина (гормон поджелудочной железы);
- **движение финансовых средств в государстве** (социальная система) – механизм данного контроля сложен и осуществляется системой различных организаций (банковские структуры, налоговая инспекция, судебная система и т.д. на основании действующего финансового законодательства).

В процессах управления *управляющая система играет ключевую роль*. Поэтому понятие «управляющей системы» имеет значение не только в кибернетике, но и в других науках. К примеру, в ЭВМ оно определяет порядок выполнения операций (команд) и координирует работу всех узлов ЭВМ. Конкретная природа управляющего устройства может быть разной, но для всех случаев кибернетика устанавливает общую функциональную структуру.

Любое управляющее устройство должно иметь:

- чувствительный элемент (входное устройство), с его помощью воспринимаются сведения (информация);
- механизм преобразования информации, полученной от чувствительного элемента;
- механизм передачи преобразованной информации от управляющего устройства к исполнительному устройству;
- выходное устройство, для осуществления механизма передачи преобразованной информации;
- запоминающее устройство (имеется в кибернетических системах), предназначенное для хранения программы и исходных данных.

Понятие «управление» в кибернетике в его первоначальном смысле характеризовалось следующими тремя основными признаками: 1) автоматические действия системы; 2) действия системы в соответствии с определенной целью; 3) наличие обратной связи. *В последние десятилетия кибернетические представления управления подверглись усложнению и обобщению.*

Во-первых, само управление рассматривается уже не просто как автоматическое действие, а как управленческая деятельность, которая лишь частично может быть автоматизирована. Управление нельзя сводить только к информационным процессам, в конечном счете, предполагающим его автоматизацию.

Во-вторых, управленческая деятельность понимается как осознанная, а ее цель – не конечное состояние данного преобразования, а его представление, образ, который формируется до реализации цели. *Управление представляет собой целенаправленный процесс, результатом которого является переход объекта управления из одного состояния в другое.*

В-третьих, ситуация управления имеет одну важную особенность: управление – это воздействие одной деятельности на другую, т.е. объектом

управленческой деятельности является другая деятельность, подлежащая управлению (к примеру, производственная, хозяйственная, научная и др.) **Управление – это корректировка деятельности, подлежащей управлению, в соответствии с целью и осознанием (руководителем) всей деятельности и образа действия управляемой системы.** Большое значение приобретает не только осознание, но и корректировка собственных действий управляющим субъектом (или соответствующим социальным институтом).

В-четвертых, усложнено **понятие обратной связи.** Это не просто обратное физическое воздействие, сущность ее заключается в том, что от объекта управления к управляющим органам по особым каналам связи передается **информация о фактическом положении дел, прежде всего, об отклонениях** от намеченных планов, которая используется управляющими органами для выработки и корректировки управляющих воздействий. Иначе говоря, **деятельность такой системы регулируется результатами деятельности этой же системы.** Результат деятельности не может полностью совпадать с поставленной заранее идеальной целью. Несовпадение цели и результата деятельности и является основой регуляционного механизма обратной связи.

Метод кибернетического исследования является поведенческим по схеме «стимул – реакция», которую кибернетика заимствует из психологии бихевиоризма и обобщает через понятия «вход-выход». Это означает, что в кибернетике используется **поведенческое («бихевиоральное») рассмотрение объекта, а не структурно-функциональное.** Здесь объект управления уподобляется некоему «черному ящику» в том смысле, что мы ничего не знаем о его содержимом. Известно лишь, какая серия сигналов подается на вход исполнительного устройства, а также его реакция, или поведение на выходе. Тогда как при структурно-функциональном подходе главное внимание уделяется изучению внутренней организации объекта, а не его поведению.

Под **поведением** в кибернетике понимается **любое изменение объекта управления по отношению к окружающей среде.** Поведение может быть:

- **активным,** в том случае, когда объект управления является источником энергии своих действий. Активное поведение подразделяют на:
 - случайное (нецелесообразное);
 - целесообразное;

- **пассивным**, если же реакция объекта управления совершается за счет энергии, поступившей на входе извне.

Целесообразность означает, что поведение определяется заранее заданным (или известным) результатом, то есть конечным состоянием. Совершая произвольное действие, человек произвольно выбирает специфическую цель, но не специфическое движение. Н. Винер отмечал, что, решив взять стакан с водой и поднести его ко рту, мы не приказываем отдельным мышцам сократиться в определенной последовательности, мы просто задаемся целью – и действие происходит автоматически. Хотя многие виды устройств функционируют нецеленаправленно, к примеру, часы, характеризующиеся регулярным, но нецелеустремленным поведением, так как в их механизм не заложена никакая цель.

Активное целесообразное поведение подразделяют на *два вида*: с обратной связью (ОС) и без неё. Если поведение объекта зависит от воздействия на него, значит, имеется обратная связь – между воздействием и реакцией на него. При наличии ОС сигнал с выхода исполнительного устройства, несущий информацию о поведении объекта управления, подается обратно на вход управляющего устройства, чтобы контролировать и регулировать поведение исполнительного устройства, корректируя его в соответствии с целью. Если поведение системы усиливает внешнее воздействие, это называется **положительной обратной связью**. Если оно уменьшает внешнее воздействие, то это **отрицательная обратная связь**. **Понятие обратной связи** (положительной и отрицательной) также широко используется в разных видах науки и практики. При **положительной ОС** сигнал, пришедший от исполнительного устройства управляемой системы, сообщает, что поведение объекта управления соответствует командам, но цель еще не достигнута. Поэтому управляющее устройство усиливает ту же команду. **Отрицательная ОС** означает информацию о необходимости корректировки команды для достижения цели. Особый случай – **гомеостатические обратные связи**, которые сводят внешние воздействия к нулю.

В кибернетике были предприняты первые серьезные усилия по научному исследованию феномена самоорганизации как саморегуляции. Кибернетика имела дело как с живыми, так и с техническими (построенными из неживого вещества) управляемыми и саморегулирующимися системами, т.е. с системами, в которых самоорганизация заложена изначально.

Кибернетику интересовали *гомеостатические системы*, поддерживающие свое функционирование в заданном режиме.

Важным для кибернетики является понятие гомеостаза. **Гомеостаз – это процесс саморегуляции систем любой природы относительно заданного состояния на основе обратных связей, обеспечивающий динамическое равновесие системы, называемой гомеостатом.** Это слово происходит от древнегреческого «гомеостазис», что означает «одинаковое состояние». Термин был предложен американским биологом **У.Кенноном** в 1929 году Позднее, в 1948 году английский биолог **У.Эшби** провел детальное исследование и разработал концепцию устойчивости динамических равновесных систем, которая применима к системам любой природы. Так возникла **кибернетическая концепция гомеостаза**.

Само понятие гомеостаза указывает на то, что в гомеостатической системе речь может идти только о самоорганизации как саморегуляции, направленной на достижение оптимальной структуры ее элементов. Такая идея позволяет понять факт устойчивости и сохранения систем (в том числе живых). Но с позиций гомеостаза нельзя понять, *как* возникают новые системы, причем не только в живой, но и в неорганической природе. К тому же проблема гомеостаза **в кибернетике** рассматривается с чисто функциональной точки зрения, и поэтому в ней **не анализируются конкретные механизмы самоорганизации**.

В настоящее время синергетикой установлено, что процессы самоорганизации (так же, как и дезорганизации) могут происходить в сравнительно простых физических и химических средах неорганической природы. А это означает, что простейшая, элементарная форма самоорганизации имеет место уже в рамках физической и химической форм движения материи. Причем, чем сложнее форма движения материи, тем выше уровень ее самоорганизации.

Наиболее сложным и недостаточно разработанным понятием кибернетики является **понятие информации**. В самом общем смысле информацию отождествляют с человеческим знанием. Говорят, что сообщение дает нам знание или информацию. Что в таком случае понимать под знанием?

В статистической (математической) теории информации К.Шеннона сообщение рассматривается не как осмысленное знание о фактах действительности, а лишь как некоторая последовательность знаков, например, букв алфавита. Для исчисления количества информации важно

лишь одно — знаем мы или не знаем, из какого числа и сочетания знаков образовано ожидаемое сообщение. В качестве основного условия выдвигается разделение знаковой (синтаксической) и смысловой (семантической) сторон сообщения при полном абстрагировании от семантики (смысла слова). Для случая с телеграфным аппаратом, не воспринимающим смысла слов, достаточна лишь последовательность цифровых кодов букв, посылаемых по линии связи. А поскольку общая теория информации включает в себя и телеграфную связь, то для такой теории представление сообщений только в синтаксической форме вполне оправдано.

Однако, это противоречит представлениям о человеческой коммуникации посредством естественного языка. Здесь логический смысл играет ведущую роль, и вообще семантическая организация существенно определяет синтаксический строй высказывания. Даже логический строй не исчерпывает всего качества мышления, поскольку он зависит и от эмоциональных оценок, и от образных составляющих, и от воли говорящего. Таким образом, *полное отвлечение от качественной стороны информации — существенный пробел математической теории исчисления количества информации*, так как качество вообще не сводимо к количеству, и одним количеством «бит» не выразить качественной стороны (природы) информации.

Вопрос о том, как можно получить качественную характеристику информации, широко обсуждался в кибернетике в 60–70-х годах XX столетия. Одним из традиционных подходов является **термодинамический**. В термодинамическом подходе **информация противопоставляется энтропии** (мере хаоса в системе) и выступает как мера упорядоченности системы. Из этого утверждения можно сделать вывод о том, что чем выше степень организованности системы, тем выше ее информационная насыщенность. **Н. Винер определил информацию как меру организации состояния и групп состояний.**

Поскольку **энтропия** как мера хаоса (дезорганизации) материальных систем — это отрицательная характеристика, то ею неудобно пользоваться для описания эволюции в природе. Поэтому в 50-х годах XX столетия французский физик-теоретик Л.Бриллюэн ввел противоположное понятие — негэнтропии как меры организованности или упорядоченности и дал обоснование негэнтропийного принципа в определении информации. В сущности, он отождествил информацию с негэнтропией. Следовательно,

природу информации и энтропии выражает их противоположная связь с организацией материальных систем.

В настоящий момент неясен процесс перехода информации в свою связанную форму – **негэнтропию**. Недостаточно изучены критерии и методы оценки количества и качества информации, особенно в общественных системах. Наиболее общими закономерностями в процессах передачи, превращения, обработки и хранения информации (или ее связанного вида: негэнтропии (ОНГ)) занимается новая наука – **инфодинамика**.

Исходные положения инфодинамики следующие:

1. Универсум состоит из иерархически и интерактивно взаимосвязанных систем. Их пределы, структура и функции разнообразны, но все они существуют объективно;
2. Каждая система обязательно содержит вещество (массу), энергию и негэнтропию. Можно рассчитать их эквивалентное суммарное количество и соотношение преобладающих форм;
3. Информацией является любая связь между системами, в результате которой увеличивается негэнтропия хотя бы одной из этих систем;
4. Сознание, мысли, наука и другие результаты умственной деятельности человека и общества являются вторичной реальностью, т.е. приближенными моделями реального мира. Однако, и они являются объективно существующими информационными системами;
5. Не существует абсолютной информации. Есть многомерная информация относительно цели и события в системе, содержащаяся в другом событии или объекте. Системы взаимодействуют между собой путем передачи массы, энергии, энтропии и ОНГ. В процессе обмена как масса и энергия, так и ОНГ могут концентрироваться или рассеиваться. В процессе инфообмена **информацией считается только такая связь между системами, в результате которой повышается количество ОНГ хотя бы одной системы**. В остальных случаях мы имеем дело с рассеянием информации, массы или энергии, или просто шумом.

Связанная форма информации – ОНГ содержится в каждой системе вместе с массой и энергией. Однако ее определение, также как и выяснение процессов ее превращения и переходов часто представляет большие трудности.

Наиболее содержательная качественная характеристика информации выработана *с общенаучных позиций* на основе категорий разнообразия, отражения и взаимодействия. **Информация в самом общем ее понимании**

представляет собой меру неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени, меру изменений, которыми сопровождаются все протекающие в мире процессы.

Вклад кибернетики в современную научную картину мира

Кибернетика устранила ту принципиальную неполноту научной картины мира, которая была присуща науке XIX и первой половине XX века. Классическая и неклассическая наука строила представление о мире на двух фундаментальных категориях – материя и энергия и создавала вещественно-энергетическую, вещественно- полевую картину мира.

На постулатах о материи и энергии строились представления о пространстве и времени. Но в палитре научной картины мира не хватало важнейшей «краски» – информации. ***Самая глубокая причина сопряжения пространства и времени, а равно всех изменений в мире, истекает из изменения массы, энергии и информации.*** Опыт развития науки последнего времени показал, что реальный мир состоит из этих предельно фундаментальных элементов. Системы материальных объектов, вещественно-энергетические процессы являются и носителями, хранителями и потребителями информации. И подобно тому, как Эйнштейн установил закон эквивалентности массы и энергии ($E=mc^2$), видимо, есть и закон (не открытый еще) эквивалентности массы, энергии и информации. Кибернетика (вместе с теорией информации) дала новое представление о мире, основанное на информации, управлении, организованности, обратной связи, целенаправленности. Создала информационную картину мира. Не энергия, а информация выйдет в XXI столетии на первое место в мире научных понятий.

Фундаментальный характер информации означает, что хаос не может быть абсолютным. В любом хаосе существует некоторый уровень упорядоченности. Космос не способен опуститься до сплошной энтропии как считали сторонники концепции «тепловой смерти» Вселенной. Живые организмы и социальные системы питаются отрицательной энтропией (негэнтропией), то есть благодаря обмену информацией со средой они противостоят беспорядку и хаосу. Масс-энерго-информационные преобразования исчерпывают собой все возможные состояния Космоса, а также и всех его подсистем (Вселенной, природы, человека и общества).

Кибернетика оказала революционизирующее влияние на теоретическое содержание и методологию всех наук. Она устранила непре-

одолимые грани между естественными, общественными и техническими науками. Способствовала синтезу научных знаний; создала из понятий частных наук структуры новых понятий, новый язык науки. Такие понятия, как информация, управление, обратная связь, система, модель, алгоритм и др. обрели общенаучный статус.

Кибернетика дала в руки человека сильнейшее орудие управления производством, обществом, инструмент усиления интеллектуальных способностей человека (ЭВМ). Современные ЭВМ (компьютеры) – это универсальные преобразователи информации, а с преобразованием информации человек связан во всех областях своей деятельности (в политике, экономике, науке, профессиональной сфере и др.).

Философ Ф.Бекон писал, что «когда истина обнаружена, она налагает ограничения на мысли людей». На мир уже нельзя смотреть «докибернетическим взглядом». Новая наука – **кибернетика** – *сформировала свой взгляд на мир – информационно-кибернетический стиль мышления.*

ОТ ХАОСА К ПОРЯДКУ. СТАНОВЛЕНИЕ СИНЕРГЕТИКИ КАК НАУКИ³

Современные научные концепции строения материи приписывают ей свойства динамизма, развития, эволюционный характер. Научному мировоззрению, по крайней мере, с XIX века, была присуща идея развития. Но после открытия Кельвином и Клаузиусом второго начала термодинамики господствовало достаточно пессимистическое представление, что базовым состоянием материи является **состояние термодинамического равновесия (хаоса)** – самого простого из всех возможных состояний системы, не обменивающейся энергией и веществом с окружающей средой. Господствующей тенденцией материи считалось стремление к разрушению спонтанно возникшей упорядоченности (в результате случайной маловероятной флуктуации) и возвращению к исходному хаосу. Следовательно, упорядоченное состояние вещества, которое наблюдается в доступной части Вселенной, возникло случайно. А жизнь, как самая высокая из всех известных науке форм упорядоченности, тем более случайна и противоестественна. Это подтверждала, распространенная в XIX веке в космологии модель стационарной Вселенной. Что же заставило изменить этот, казалось бы, незыблемый взгляд на развитие,

³ См. Приложение 1 (Подробнее на сайте http://tmn.fio.ru/works/49x/310_2/index.htm).

прийти к **идее самоорганизации материи**, которая внедрилась в научное мировоззрение во второй половине XX века и коренным образом изменила старые взгляды на материю и процессы ее развития?

Истоки идеи самоорганизации систем. Эта идея порождена увеличением числа исследований в различных областях естествознания, посвященных кооперативным эффектам в открытых неравновесных системах. Первоначально в 60-х годах XX столетия такие исследования проводились независимо в разных дисциплинах, позже (в 70-х годах) они стали предметом сравнения, и в них обнаружилось много общего.

Выяснилось, что все разномасштабные самоорганизующиеся системы, независимо от того, каким разделом науки они изучаются, будь то физика, химия, биология или социальные науки, имеют единый алгоритм перехода от менее сложных и менее упорядоченных к более сложным и более упорядоченным состояниям. Тем самым открывается возможность единого теоретического описания подобных процессов во времени и пространстве. Разработка **теории самоорганизации** началась в середине XX столетия и продолжается в настоящий момент, причем по нескольким, сходящимся **направлениям**:

- синергетика (Г.Хакен);
- термодинамика неравновесных процессов (И.Пригожин);
- концепция эволюции органических молекул (М.Эйген);
- концепция эволюции открытых каталитических систем (А.П.Руденко);
- теория катастроф (Р.Том).

В выработке современной концепции социальной самоорганизации существенное значение имели открытия, полученные при решении специальных проблем в различных областях науки. Важное место в формировании синергетики занимают математическая теория устойчивости, разработанная А.Ляпуновым и А.Пуанкаре; теория нелинейных колебаний, созданная школами Л.Мандельштама и А.Андропова. **В 1963 г. Э.Лоренцом открыто явление «странного аттрактора»**, в котором система движется от одной точки к другой детерминированным образом, но траектории движения, в конце концов, настолько запутываются, что предсказать движения системы в целом становится невозможным. Эта смесь стабильности и неустойчивости характеризовала явление, получившее наименование **динамического хаоса**. Работы Э.Лоренца, Д.Рюэля и Ф.Тakensа изменили

научное представление об обязательной причинности (механистическом детерминизме) изменений в движении и акцентировали значение **стохастичности** (случайности, вероятности).

Необходимо отметить, что в научной литературе одни авторы используют термин «самоорганизация», другие – «синергетика». Термин **«синергетика»** ввел немецкий физик *Герман Хакен* (р. 1927 г.). Слово «синергетика» древнегреческого происхождения, означает «сотрудничество, совместное действие». Лингвистический смысл слов различен, но концептуальных расхождений между этими научными направлениями нет. *Как синергетика, так и теория самоорганизации исследуют процессы самоорганизации и самодезорганизации в открытых неравновесных системах физической, химической, биологической, экологической, социальной и другой природы.* Сегодня наука считает все известные системы от самых малых (элементарные частицы), до самых больших (Вселенная) – открытыми, обменивающимися энергией, (или) веществом и (либо) информацией с окружающей средой и находящимися, как правило, в состоянии, далеко от термодинамического равновесия. А развитие таких систем, как стало известно, протекает путем образования нарастающей упорядоченности. На такой основе возникло представление о самоорганизации вещественных систем.

Синергетика по определению ее создателя, немецкого физика Г.Хакена занимается изучением систем, состоящих из многих подсистем самой различной природы, таких как электроны, атомы, молекулы, клетки, нейтроны, механические элементы, фотоны, органы животных и даже люди... Это наука о самоорганизации сложных систем, о превращении хаоса в порядок.

В синергетике возникновение упорядоченных сложных систем обусловлено рождением коллективных типов поведения под воздействием флуктуации, их конкуренцией и отбором того типа поведения, который оказывается способным выжить в условиях конкуренции. Как замечает сам Хакен, это приводит нас в определенном смысле к своего рода обобщенному дарвинизму, действие которого распространяется не только на органический, но и на неорганический мир. **Самоорганизация**, по Г.Хакену, – это «спонтанное образование высокоупорядоченных структур из зародышей или даже из хаоса». Переход от неупорядоченного состояния к упорядоченному происходит за счет совместного и синхронного действия многих подсистем (или элементов), образующих систему.

Г.Хакен выделил кооперативные (коллективные) процессы во всех самоорганизующихся системах. Первоначально сферой приложения синергетики Г.Хакена была квантовая электроника и радиофизика. Ярким примером самоорганизации может служить система, изученная им, – ***лазер***.

Г.Хакеном обращено внимание на то, что при накачке лазера световой энергией в определенный момент хаотические вначале колебания его атомов сменяются более упорядоченными и когерентными. Пока мощность накачанной энергии мала, атомы в кристалле возбуждаются несогласованно и излучают световые микроволны тоже разрозненно по времени и направлению.

В этом случае лазер испускает рассеянный свет, как осветительная лампа. Но когда накачка энергией активного вещества лазера достигает порогового значения мощности, то все возбужденные в кристалле атомы – антенны внезапно начинают излучать свет синхронно и однонаправленно, и от сложения множества микроизлучений образуется один мощный поток света, лазерная установка переходит в режим генерации. То есть при генерации лазерного луча в атомной системе кристалла происходит самоорганизация.

Такого рода взаимодействия, приводящие к кооперативному поведению элементов системы, ***Г.Хакен назвал синергетическими, то есть согласованными, совместными.***

Другими примерами кооперативных эффектов могут быть: коллективно выстраивающиеся одинаковые ориентации элементарных магнитных моментов в ферродинамике; коллективно и согласованно самоорганизующиеся вихри внутри жидкости, порождающие видимую на макроскопическом уровне турбулентную структуру и т.п.

По Хакену, объект изучения синергетики, независимо от его природы, обязан удовлетворять следующим требованиям:

❖ **Открытость** – обязательный обмен энергией и (или) веществом с окружающей средой. Открытость системы означает наличие в ней источников поступления и стоков выхода вещества, энергии и информации;

Открытость – исходное условие самоорганизации. Понятие открытости связано с представлением об отношениях системы или элементов системы с внешней средой, которую составляют другие системы или элементы и продукты их взаимодействия. Открытыми отношения считаются тогда, когда имеется свободный многосторонний обмен веществом, энер-

гией и информацией. **Системы, не способные к обмену, определяются как закрытые. Абсолютно закрытых систем в природе нет.** Каждая система реагирует на внешнее воздействие и что-то отдает среде, хотя бы в виде продуктов своего распада. К условно закрытым системам относятся строго отграниченные образования с жесткими внутренними и внешними связями, ограниченные в поведении и действиях столь же жестким регламентом.

Синонимы

закрытости – ограниченность, несвобода.

Согласно **второму закону термодинамики, в закрытой системе энтропия (мера беспорядка) может только возрастать**, то есть порядок со временем уменьшается и, наконец, исчезает (что означает распад, крах самой системы). Соответственно, **к саморазвитию такая система не способна**. Она стремится только к самосохранению, но и эта возможность уменьшается по мере неизбежного разупорядочения.

Открытые системы способны к уменьшению энтропии за счет ее экспорта, т.е. вывода во внешнюю среду. Однако, открытость – также понятие условное. Если система регулярно обменивается ресурсами (активностями) со средой и при этом их «приход» эквивалентен «выходу», такая система в равном соотношении обменивается и энтропией, которая в течение определенного времени остается в постоянном значении и, соответственно, повышение сложности и организованности системы не происходит.

Оптимально для жизнеспособности и внутреннего развития открыта та система, которая наращивает как приток активностей, так и их внутреннее производство с обменом в пользу притока. Энтропия системы уменьшается и, соответственно, организованность возрастает. Однако, возрастающая при этом сложность системы и нарастающий экспорт энтропии (дезорганизация среды) приводят и эту систему в неустойчивое состояние и вынуждают ее трансформироваться. В состоянии предельной неустойчивости система становится открытой в полном синергетическом понимании открытости, когда для обмена ресурсами система открыта в каждой своей точке и ее элементы готовы к кооперации в новых порядках.

Поскольку любая система, независимо от степени ее открытости в различных организационных состояниях, рано или поздно приходит в точку предельной неустойчивости, в этой точке, в момент трансформации все системы становятся открытыми.

❖ **Существенная неравновесность, нелинейность** – что выражает непостоянство, многообразие, неустойчивость, отход от положений рав-

новесия, наличие колебаний и достигается при определенных состояниях и при определенных значениях параметров, характеризующих систему, которые переводят ее в критическое состояние, сопровождаемое потерей устойчивости. Там, где наступает равновесие, самоорганизация прекращается;

Нелинейность – неэквивалентность прошлого будущему системы. Линейные отношения – это эквивалентность сигнала и ответа на него. Они характерны для линейных систем, в которых действует принцип суперпозиции, т.е. упрощенно – результат пропорционален усилиям. Такие отношения наблюдаются вблизи точки статического равновесия. Чтобы одним движением выкатить шар со дна углубления на его склон и затем на перевал к другому углублению, необходимы значительные усилия, пропорциональные крутизне склона. Если его раскачивать, то при достаточном размахе линейные колебания становятся нелинейными, возвращающая сила начинает убывать и шар выскакивает из углубления на перевал (в точку неустойчивого равновесия). Нелинейность нарушает принцип суперпозиции: *результат суммы воздействий не равен сумме их результатов*, то есть незначительными усилиями можно осуществить большие преобразования. Отсюда, в отличие от линейной экстраполяции, сложность прогнозирования нелинейного поведения системы.

Неустойчивость – *состояние готовности системы к изменениям и момент выбора их направления*. В синергетике часто для иллюстрации состояние неустойчивости используется модель маятника. Свободно качающийся маятник постепенно уменьшает амплитуду колебания и останавливается в критической нижней точке (абсолютное равновесие). Если подавать на маятник энергию порциями или установить пределы колебаний, это будет модель закрытой системы, находящейся в подвижном равновесии. Если приток энергии увеличивать (дополнительный груз к тянущей гирьке) и устранить ограничители, маятник придет во вращательное движение и при прекращении подачи энергии может остановиться в перевернутом положении, т.е. в верхней точке круга движения (неустойчивое равновесие).

Для вывода маятника из абсолютного равновесия и увеличения амплитуды колебаний около нижней точки устойчивости требуется достаточно выраженное усилие. В состоянии неустойчивого равновесия он готов упасть вправо или влево при малейшем воздействии или даже случайных тепловых колебаний материала маятника.

В точке неустойчивого равновесия система действительно открыта и высокочувствительна к малым сигналам. Такие точки неустойчивости и открытости являются и точками выбора (вправо или влево). В синергетике они называются **точками бифуркаций** (буквально двузубая вилка – по числу альтернатив, которых в других моделях может быть и больше). *Таким образом, открытость, неустойчивость и бифуркация характеризуют момент перехода системы в новое качество.*

❖ **Выход из критического состояния скачком**, в процессе типа фазового перехода, в качественно новое состояние с более высоким уровнем упорядоченности.

Критическое состояние – это состояние крайней неустойчивости, достигаемое открытой неравновесной системой в ходе предшествующего периода плавного, эволюционного развития.

Скачок – это крайне нелинейный процесс, при котором малые изменения параметров системы (обычно они называются управляющими параметрами) вызывают очень сильные изменения состояния системы, ее переход в новое качество.

Например, при снижении температуры воды до определенного значения она скачком превращается в лед. Около критической точки перехода достаточно изменить температуру воды (управляющий параметр) на доли градуса, чтобы вызвать ее практически мгновенное превращение в твердое тело.

Подобные же процессы есть в химии – смешивание жидкостей разных цветов, когда попеременно получается жидкость то красного, то синего цвета (реакция Белоусова–Жеботинского); в биологии – мышечные сокращения, электрические колебания в коре головного мозга, явление морфогенеза (отдельные клетки бывают только недифференцированными, специализация развивается в соответствующем окружении других клеток), динамика популяций (временные колебания численности видов) и т.д.

Динамическая иерархичность – основной принцип прохождения системой точек бифуркации и формирования нового порядка. Этот принцип описывает возникновение нового качества системы по горизонтали, то есть на одном уровне, когда медленное изменение параметров порядка мегауровня приводит к бифуркации, неустойчивости системы на макроуровне и перестройке его структуры. Включение в схему микроуровня позволяет описать процесс исчезновения и рождения в точке бифуркации макро-

уровня. В этой точке коллективные переменные, параметры порядка макроуровня возвращают свои степени свободы в хаос микроуровня, растворяясь в нем. Затем в непосредственном взаимодействии мега- и микроуровней рождаются новые параметры порядка обновленного макроуровня. Процесс рождения параметров порядка: «управляющие сверхмедленные параметры мегауровня» + «короткоживущие переменные микроуровня» = параметры порядка, структурообразующие долгоживущие переменные мезо (макро)–уровня. *Мгновение между прошлым и будущим – точка бифуркации на микроуровне является целой эпохой перемен трансформаций. Именно здесь происходит выбор альтернатив развития макроуровня.*

Необратимость изменений как фактор развития и становления

Возникновение новых параметров порядка – события, которые не имеют обратного движения. Соединившиеся в кооперации элементы обретают новые качества, и их разъединение ведет также к новым качественным изменениям, т.е. исходное (до первичного соединения) качество не-возвратно (закон расхождения Богданова). *Процесс самоорганизации – это движение только в одном направлении – вперед.* Это не значит, что вновь сформировавшаяся система будет в «лучшем», состоянии, по сравнению с прежним. Она становится тем, чем она может быть, переживая определенное событие или серию возникающих во времени событий. *В этом смысл самоорганизации как процесса становления новых систем и их качеств.*

В заключение приведем еще один, фундаментальный принцип общей теории самоорганизации – **универсальность и непрерывность самоорганизации.** Классическое представление об устройстве и процессе упорядочения мира ориентировано на то, что все сущее упорядочено, а возникающие беспорядки устранимы и являются частыми случаями порядка и устранимы действиями его законов. Синергетическая картина мира представляет иное. Все в природе, в том числе, в человеке и обществе неравновесно. В само Бытие, где бы оно ни проявлялось, постоянно включены состояния хаоса, которые являются источниками движения и самоорганизации.

В широком плане **понятие самоорганизации** отражает фундаментальный принцип природы, лежащий в основе наблюдаемого развития от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации

вещества. Но у этого понятия есть и более узкое значение, непосредственно характеризующее способ реализации перехода от простого к более сложному. В таком значении самоорганизацией называют природные скачкообразные процессы, переводящие открытую неравновесную систему, достигшую в своем развитии критического состояния, в новое устойчивое состояние с более высоким уровнем сложности и упорядоченности по сравнению с исходным.

Прежде, чем привести примеры самоорганизации, необходимо уточнить, что же считать усложнением элементов и систем, их переходом от более простых к более сложным формам. Понятия «простой» и «сложный» всегда относительны, их смысл выявляется только при сопоставлении свойств родственных объектов. Так, протон сложен относительно кварков, но прост относительно атома водорода; атом сложен относительно протона и электрона, но прост относительно молекулы и т.д. При этом мы видим, что сложные объекты обладают новыми качествами, которых лишены исходные простые элементы, доставляющие их. Таким образом, *природу можно представить как цепочку нарастающих по сложности элементов*. Процессы объединения «простых» элементов с образованием «сложных» систем протекают лишь при выполнении определенных условий. Например, если температура (энергия) окружающей среды превышает энергию связи двух частиц, то они не смогут удерживаться вместе. При снижении температуры до значений, при которых энергия среды и энергия связи частиц окажутся равными, наступает критический момент, и дальнейшее снижение температуры делает возможным процесс фиксирования частиц (например, протона и электрона) в атоме водорода. Намного сложнее обстоит дело при соединении атомов в молекулы. Здесь также существуют пороговые значения параметров (температуры, плотности), называемые критическими значениями, которые отделяют область возможного образования от области, где этот процесс невозможен. Затем идут новые уровни сложности и упорядоченности вещества. *Наиболее высокий уровень упорядоченности, известный науке, – живая система*. Считалось, что феномен жизни противоречит господствовавшим физическим представлениям о стремлении материи к хаосу. Жизнь представлялась упорядоченным и закономерным поведением материи, основанным не только на тенденции переходить от упорядоченности к неупорядоченности, но частично и на существовании упорядоченности, которая поддерживается все время. Эта проблема впервые была

четко сформулирована в книге известного физика-теоретика Э.Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики?». Анализ, проделанный им, показывал, что феномен жизни разрушает постулат о единственной тенденции развития вещества – от случайно возникшей упорядоченности к неупорядоченности, рожденный классической термодинамикой. Живые системы оказались способны поддерживать упорядоченность вопреки «естественной» тенденции. После выхода книги Шредингера создавалась любопытная ситуация: за живым веществом признавалась способность проявлять как тенденцию к разрушению упорядоченности, так и тенденцию к ее сохранению. А за неживой природой по-прежнему признавалась только одна тенденция – неизбежно разрушать любую упорядоченность, возникшую в результате случайных отклонений от равновесия. И лишь сравнительно недавно стало ясно, что тенденция к созиданию, к переходу от менее упорядоченного состояния к более упорядоченному, то есть самоорганизация, присуща неживой природе в той же мере, что и живой. Нужны лишь подходящие условия для ее проявления.

Таким образом, самоорганизация – в мировоззренческом понимании – это природная реальность, имманентно присущее миру явление. Это нескончаемый процесс движения материи от простых форм ее организации к сложным, высокоорганизованным, саморазвивающимся и самовоспроизводящимся системам. В этом определяется сущность самоорганизации как процесса проявления и становления Мира.

С современных, синергетических позиций под самоорганизацией понимают процессы возникновения пространственно-временных структур в сложных нелинейных системах, находящихся в состояниях, далеких от равновесия, вблизи особых критических точек (так называемых точек бифуркации), в окрестности которых поведение системы становится крайне неустойчивым. Последнее означает, что в этих точках система под воздействием самых незначительных воздействий, или флуктуаций, может резко изменить свое состояние.

Обобщение приведенных определений показывает, что:

а) самоорганизация есть процесс возникновения новой системы. Эта система или возникает вновь или воспроизводится из частей (элементов) какой-то имеющейся системы (переходов в новое состояние);

б) трансформация исходных образований происходит в момент их крайней неустойчивости и высокой чувствительности к любым воздействиям, в том числе малейшим;

в) из положения неустойчивости имеется несколько вариантов выхода (бифуркация), их находит сама система без кого-либо программирования извне;

г) вновь образованная (трансформированная) система обладает более высоким уровнем сложности и активности.

Самоорганизующиеся системы обретают присущие им структуры или функции без какого бы то ни было вмешательства извне. Обычно эти системы состоят из большого числа подсистем, которые находятся во взаимодействии друг с другом. При изменении определенных условий, которые называются **управляющими параметрами**, в системе образуются качественно новые структуры. Эти системы обладают способностью переходить из однородного, недифференцированного состояния покоя в неоднородное, но хорошо упорядоченное состояние или в одно из нескольких возможных состояний. Этими системами можно управлять, изменяя действующие на них внешние факторы. Поток энергии или вещества уводит физическую, химическую, биологическую или социальную систему далеко от состояния термодинамического равновесия. Изменяя температуру, уровень радиации, давление и т.д., мы можем управлять системами извне.

Самоорганизующиеся системы способны сохранять внутреннюю устойчивость при воздействии внешней среды, они находят способы самосохранения, чтобы не разрушаться и даже улучшать свою структуру.

Таким образом, сама логика научного развития, включая новые экспериментальные данные, потребовала в 50–60-х годах XX столетия перейти от рассмотрения слабонеравновесных к изучению сильнонеравновесных систем, от стационарных неравновесных состояний к исследованию неустойчивых неравновесных состояний. Изучая механизмы самоорганизации в сильнонеравновесных, нелинейных, открытых и сложных системах синергетика в значительной мере опирается на идеи, методы и принципы нелинейной термодинамики неравновесных процессов И.Пригожина, на достижения нелинейной теории колебаний и математическое моделирование сложных систем.

***Механизм протекания процессов самоорганизации
(по И.Пригожину)***

Со второй половины XX века проблемами самоорганизации занимается брюссельская школа ***И.Пригожина*** (р. 1927 г.), разработавшая **теорию неравновесной термодинамики**, которая описывает необратимый процесс перехода от одного неравновесного состояния к другому с понижением энтропии и повышением уровня организации. Образующиеся при этом структуры названы диссипативными. Отсюда наименование нового научного направления, связанного с именем И.Пригожина - **«теория диссипативных структур»**. В 1977 году И.Пригожину присуждена Нобелевская премия за результаты исследований в области эволюционной (неравновесной) термодинамики.

В начале 70-х годов И.Пригожину удалось разработать новую концепцию самоорганизации химических и физических систем. Источником самоорганизации И.Пригожин считал случайные неоднородности, либо **флуктуации** (отклонения среды от положения нормали), которые до некоторых пор гасятся силами внутренней инерции. Далее случайные микрофлуктуации перерастают в состояние хаоса. Но, когда в систему с хаотическим состоянием поступает из среды достаточно большое количество свежей энергии, то из хаоса рождаются крупномасштабные флуктуации макроскопического уровня. Эти макроскопические флуктуации представляют собой коллективные формы поведения множества микрочастиц, которые называли **модами**. Между модами (конфигурациями) возникает конкуренция и происходит отбор наиболее устойчивых из них.

Вот как И.Пригожин обрисовывает, в общем виде, кратко путь эволюции системы ***от исходного состояния через хаос к состоянию новой организованности.*** В замкнутую изолированную систему энергия или вещество вводятся извне дозировано, чтобы исходное состояние в ней не выходило за рамки заданных границ (к примеру, русская печь, костер и т.д.). В открытой нелинейной системе нет таких ограничений. Здесь вещество и энергия среды могут поступать в нее произвольно, поэтому такая система может выходить из состояния равновесия и стать неравновесной. По мере дальнейшего притока вещества и энергии она с ускорением (нелинейно, неоднонаправленно) уходит все дальше от положения равновесия, становясь, все более неравновесной и нерегулируемой. Организация состояния

такой системы все больше расшатывается, пока, наконец, вовсе не разрушится и процесс не станет хаотичным. Таким образом, на первой стадии своей эволюции неравновесный процесс переходит от состояния порядка к хаосу.

Состояние максимальной хаотичности неравновесного процесса называют точкой бифуркации (от лат. bifurkus – раздвоенный). Благодаря хаотичности дальнейшее разветвление неравновесного процесса имеет не один путь движения, а множество возможных путей из зоны ветвления, то есть из точки бифуркации. Состояние бифуркации можно уподобить положению шарика на выпуклой поверхности, типа сферической, которое является неустойчивым. Любое влияние может вывести шарик из неустойчивого состояния, и он начнет скатываться сверху вниз. По какой траектории он будет катиться из точки бифуркации – угадать точно невозможно. Это – случайный процесс.

Но как только траектория движения сверху вниз определится, так направление движения начнет подчиняться необходимости. Теперь необходимость предопределяет, каким финалом завершится нелинейный процесс. ***Отрезок эволюционного пути от точки бифуркации до необходимого финала называют аттрактором*** (от лат. attrahere – притягиваю). Это значит, что конечный пункт разветвления нелинейного процесса, или финал, как бы притягивают к себе, то есть, предопределяют траекторию нелинейного процесса (движения шарика) от точки бифуркации. Аттрактор уподобляется некой воронке, или конусу, который своим раструбом обращен к зоне ветвления, а своим узким горлышком – к конечному результату. Это значит, что шарик, находящийся на выпуклой поверхности, может попасть в раструб воронки не из одной–единственной точки, а из ряда смежных положений зоны ветвления. По мере движения по аттрактору множество возможных вариантов движения сокращается и, в конечном счете, процесс с необходимостью завершается единственным результатом. Если в настоящий момент ввести дополнительную энергию извне в систему, то в хаотичном состоянии начнет зарождаться новая организация. Когда величина вводимой энергии достигает некоторого критического значения, то система внезапно (скачком) переходит из хаотического состояния в новое устойчивое (организованное) состояние.

Разветвление нелинейного процесса от точки бифуркации до выбора аттрактора – это начало второй части эволюционного нелинейного процесса, в котором случайность и необходимость (предопре-

деленность) скомпенсированы, взаимно дополняют друг друга. В свете новой концепции иначе, чем раньше, решается вопрос о *соотношении случайного и необходимого в развитии*. Эволюционные этапы весьма жестко детерминированы, поведение системы здесь предсказуемо и даже управляемо, если имеются необходимые управленческие средства. В критических же точках (точках бифуркаций), достигаемых системой на завершающих стадиях эволюционного процесса, господствует случайность. В таких точках нельзя предугадать то новое устойчивое состояние, в которое система перейдет в ходе скачка. А следующий эволюционный этап стартует именно от случайного перехода системы на новый уровень. Точка бифуркации образно предстает в виде перекрестка с несколькими ответвлениями пути, и на нем, как в сказке, выбор пути означает и выбор судьбы.

Синергетика объясняет самоорганизацию открытых систем как совокупный результат взаимодействия в них таких противоположных тенденций, как неустойчивость и стабильность, беспорядок (хаос) и порядок, дезорганизация и организация, случайность и необходимость. В этих системах спонтанно возникают новые **диссипативные структуры** за счет обмена энергией с окружающей средой, когда использованная, «обесцененная» энергия рассеивается в окружающей среде, а взамен поступает новая энергия из среды. Поэтому подобные системы, или структуры получили наименование «диссипативные», что в переводе с английского означает «рассеивающие». Примером диссипативных структур могут служить колебания в модели так называемого брюсселятора, автоволновые процессы. Данное понятие сыграло важную роль в становлении синергетики, которая показала, что именно **диссипация** – процессы рассеивания энергии, превращения ее в менее организованные формы (например, в тепловую) – это необходимое и важное свойство механизмов самоорганизации, способствующее выстраиванию упорядоченной структуры в нелинейной открытой среде, «возникновению порядка через флуктуации» (И.Пригожин).

Синергетика выступает сегодня как междисциплинарное научное направление, ориентированное на поиск общих законов эволюции и механизмов развития природного и социального мира. Осуществляя глубокий синтез общефизических, кибернетических, биологических и философских представлений о саморазвитии мира, синергетика показывает, что причиной, источником самоорганизации сложных систем является не что иное, как согласованное, кооперированное взаимодействие их элементов и под-

систем. Синергетика конкретизировала понимание процессов саморазвития природы и общества как единства порядка и хаоса с помощью теории диссипативных структур, раскрывающих механизм кооперированного поведения частей сложных систем, и теории динамического хаоса, подчеркивающей необходимость определенной неупорядоченности структур сложных систем для их успешного функционирования и поступательного развития.

К сложной, неупорядоченной среде могут приспособиться только гибкие системы, обладающие определенной, умеренной неупорядоченностью, некоторой хаотичностью в своей структуре.

В рамках синергетики описываются закономерности функционирования и трансформации самоорганизующихся систем. Эти закономерности не задаются системе извне, а являются продуктом ее собственной деятельности, поэтому их истоки и содержание следует искать внутри системы – в этом специфика синергетического подхода. Среди таких закономерностей наибольший интерес для синергетики представляет **механизм перехода от «беспорядка» к «порядку»**. Само собой разумеется, это не абсолютные, а соотносительные понятия. Некоторая упорядоченность присутствует в системе всегда, иначе последняя не была бы системой, поэтому под «беспорядком» и «порядком» понимается лишь меньшая или большая степень упорядоченности. Для синергетики свойственно стремление выявить один, главный фактор, который оказывает основное влияние на процесс движения к «порядку» и которому подчинены все остальные переменные. Данный фактор условно именуется **«параметром порядка»**. Однако, его действие во многом непредсказуемо, и это не позволяет напрямую управлять развитием системы, т.е. переводить ее в иное, заранее определенное состояние. Всегда возможны случайности (флуктуации), обусловленные произвольным сочетанием факторов, и система постоянно обладает набором вариантов дальнейшего развития в точках бифуркации.

Самоорганизация как миропроявление и миростановление – основа мироздания

До настоящего времени остается спорным – что же лежит в основе мироздания – хаос или порядок, организованная или неорганизованная материя. Соответственно разные мыслители и ученые по-разному представляют себе отношения хаоса и порядка во времени развития процесса становления: происходит ли переход от исходного хаоса к порядку с после-

дующим разупорядочением, т.е. по схеме «хаос – порядок – хаос»; или исходным является порядок и тогда процесс развивается по схеме: «порядок – хаос – порядок». И.Пригожин и И.Стенгерс считают, что в основе мироздания находится нестабильность и придерживается схемы «хаос – порядок – хаос». Другие ученые, например Ст.Бир, утверждают, что «порядок более естественен, чем хаос» и соответственно этому, придерживаются схемы «порядок – хаос – порядок».

Видимо, следует согласиться с мнением тех ученых кто считает, что в Мире происходит постоянное взаимодействие хаоса и порядка и, поэтому, в природе нет ни абсолютного хаоса, ни абсолютного порядка. В условиях хаоса есть и продолжают оставаться организованные образования, а любой порядок сопровождается беспорядком. Вместе с тем, если рассматривать общую направленность движения материи в процессе становления Мира, то все-таки это процесс упорядочения, независимо от того, имеется ли хаос изначально или он возникает в сформировавшейся системе. В мировоззренческом представлении это движение можно выразить схемой: «хаос – порядок первого уровня – разупорядочение – порядок второго уровня и т.д.» В данной схеме раскрывается присущее природной и социальной реальности динамическое соотношение неравновесности (характеристика хаоса) и равновесности (характеристика порядка). Неравновесность системы, как исходное начало, предполагает рассмотрение самого равновесного состояния как частного случая неравновесного, постоянно происходящего из него, разрушающегося и движущегося к новому равновесному состоянию, однако не с железной закономерностью как от низшего состояния к высшему, а как единство проявления порядка и хаоса на каждом данном этапе развития.

Концепция единства, взаимодействия и поэтапной сменяемости состояний хаоса и порядка лежит в основе представления о сложном процессе глобальной эволюции Мира, где процесс самоорганизации бесконечен. Это соответствует широко известному положению, выдвинутому Ф.Энгельсом: «Движение есть способ существования материи. Нигде и никогда не бывало и не может быть материи без движения... Материя без движения также немыслима, как и движение без материи. Движение поэтому также несотворимо и неразруσιμο, как и сама материя». Смысл движения материи – в ее организационном развитии. Синергетически раскрываемая картина Мира представляет его открытым, безначальным и бесконечным процессом самоорганизации различных систем и их взаимодействия.

Таким образом, самоорганизация – в мировоззренческом понимании – это объективная реальность, имманентно присущее миру явление. Это нескончаемый процесс движения материи от простых форм ее организации к сложным, высокоорганизованным, саморазвивающимся и самовоспроизводящимся системам. В этом определяется сущность самоорганизации как процесса проявления и становления Мира.

Как видим, к достоинствам синергетики относятся ее гибкость, универсальность, практичность, применимость практически в любой сфере. Диалектика, тектология, кибернетика, синергетика, современная многозначная логика, системный подход тесно взаимодействуют, обогащают друг друга, и это приводит к достижению качественно новых результатов. Эти современные научные парадигмы не просто сосуществуют, а взаимодополняют друг друга – такова оптимальная схема современного научного познания.

Таким образом, формирование синергетической парадигмы, как системы теорий, понятий, методов исследования, способов аргументации, связанных единым обобщающим принципом самоорганизации, явилось весьма продолжительным процессом, в котором выделяют несколько фаз. На первом этапе осуществлялась работа над проблемами термодинамики необратимых процессов (И.Пригожин), исследование самоорганизации молекул (Эйген), изучение согласованности взаимодействий в условиях сверхпроводимости (Г.Хакен). Это был этап, когда указанные и другие ученые работали, не зная, что их объединяет единое проблемное поле.

На втором этапе становления синергетической парадигмы, начиная с 1975 года, обнаружено концептуальное сходство и подобие используемых уравнений, что дало основание предположить общее эпистемологическое содержание проводимых исследований. На этом этапе формировалось теоретическое ядро концепции самоорганизации или, если пользоваться терминологией И.Лакатоса, новая исследовательская программа.

Третий этап формирования синергетической парадигмы связан с приобретением исследовательской программой статуса парадигмы, что сопровождалось универсализацией теоретических представлений, лежащих в основании знания, распространение их на области, ранее синергетикой не описываемые. Г.Хакен в книге «Тайны успехов природы» интегрирует явления самоорганизации в биологии, экономике, политике, науковедении; Эйген в книге «Игра жизни» рассматривает проблемы экономики, экологии, этики; И.Пригожин в книге «От существующего к возникающему»

соотносит процессы самоорганизации, изучаемые экономикой, экологией, биологией, физикой; Э.Янч на основе теории диссипативных систем создает концепцию глобального эволюционизма, интегрирующую эволюционные процессы от космогенеза до социогенеза включительно. Сегодня эта тенденция глобализации синергетики продолжается, возникают новые смежные дисциплины, например, социосинергетика, активизировались исследования «на стыке», такие как синергетика и психология, синергетика и язык, синергетика и экономика и т.д.

Итак, из разнородных вначале исследований создана уплотненная исследовательская программа, которая существует в нескольких вариантах. Синергетика Г.Хакена, в которой основное понятие – структура как состояние, возникающее в результате когерентного (согласованного) поведения большого числа частиц. Бельгийская школа И.Пригожина развивает термодинамический подход к самоорганизации. Основное понятие бельгийской школы – понятие диссипативной структуры. Отечественная школа нелинейных колебаний и волн, основоположником которой по праву считается Л.И.Мандельштам, рассматривает общую теорию структур в неравновесных средах как формирование «нелинейной культуры, включающей надежный математический аппарат и физические представления, адекватные новым задачам».

Однако, до сих пор нет единого мнения по поводу статуса синергетики, ее роли в системе научного знания. Ее оценивают и как картину мира, и как язык современной науки, и как научную парадигму, и как отдельную научную дисциплину. Может быть, статус синергетики до сих пор не обозначен в связи с тем, что однозначное определение места синергетики в сложившейся системе знания невозможно. Она попросту не укладывается в «прокрустово ложе» дисциплинарно организованного знания в привычное деление на научное, ненаучное, метафизическое (философское) и прочее. Осуществляя преемственность в развитии междисциплинарного знания – тектологии, кибернетики, информатики, общей теории систем, синергетика, в то же время, представляет собой новое явление в науке, которое само по себе весьма симптоматично, и заставляет задуматься о том, что дисциплинарная структура научного знания, к которой мы привыкли, в данном случае просто не пригодна.

Синергетическая парадигма, широко внедрившаяся в науку и культуру, задает новое мировидение и стратегию научного понимания, отвергая однолинейный плоский детерминизм, показывая, что нет мира однозначного определения, а есть многозначная ветвящаяся древовидная

крона возможных путей развития Космоса, биосферы и общества. Синергетика позволяет видеть мир самоорганизующимся, открытым в процессе непрерывного становления, эволюционирующим по нелинейным законам, с неожиданными сценариями развития. Важнейшей составляющей новой парадигмы стал принцип глобального эволюционизма, то есть признание всеобщности процессов эволюции в едином материальном мире. Поэтому ***современная научная парадигма по сути своей является эволюционно-синергетической.*** Она утверждает идею об универсальности алгоритма эволюции, развития мира как проявления самоорганизации в самых разнообразных природных и социальных системах.

Важное философско-методологическое и мировоззренческое значение для естественнонаучной и гуманитарной культуры имеют ключевые идеи синергетики о том, что:

1. сложноорганизованным системам нельзя навязывать пути их развития, здесь невозможно установление жесткого контроля;
2. для них, как правило, существуют несколько альтернативных путей развития, а, значит, возможность выбора наиболее оптимальных из них;
3. управление такой системой должно лишь способствовать ее собственным тенденциям развития с учетом присущей ей саморегуляции;
4. хаос может выступать в качестве созидającego начала, конструктивного механизма эволюции;
5. в особых состояниях неустойчивой социальной среды действия каждого отдельного человека могут влиять на макросоциальные процессы;
6. зная тенденции самоорганизации системы, можно миновать многие зигзаги эволюции, ускорить ее;
7. многое в развитии мира свершается «вдруг», как бы произвольно, подобно мутациям в биологической эволюции;
8. мир представляет собой иерархию сред с различной нелинейностью.

Отметим, что формирование синергетики как междисциплинарного общенаучного и даже общекультурного направления не завершено и еще продолжается. До сих пор не получил адекватного решения главный вопрос – об источниках самоорганизации. А без этого само понятие самоорганизации остается недостаточно осмысленным и условным, имеющим лишь рабочее значение. Но, несмотря на это, у синергетики есть будущее, причем, по словам Г.Хакена, «для нахождения общих принципов, управ-

ляющих самоорганизацией, необходимо кооперирование многих различных дисциплин».

Необходимо также отметить, что между синергетикой и кибернетикой как современными направлениями развития знания о самоорганизующихся системах существует принципиальная разница:

- кибернетика изучает самоорганизацию и саморегуляцию в равновесных системах, тогда как синергетика исследует процессы самоорганизации в существенно неравновесных системах;
- в синергетике изучаются механизмы возникновения состояния новых структур и форм, а не поддержание исходных состояний, что характерно для кибернетики.

Значение синергетики для науки и культуры

Возникнув из неравновесной термодинамики путем синтеза естественнонаучных знаний, синергетика ориентирует на раскрытие механизмов самоорганизации сложных систем – природных и социальных, а также технических, созданных руками человека. Вместе с синергетикой пришло понимание единства неорганического и органического мира, понимание того, что чередование хаоса и порядка является универсальным принципом мироустройства. По мнению академика Н.Моисеева «всё наблюдаемое нами, всё, в чем сегодня участвуем, – это лишь фрагменты единого синергетического процесса...» (Алгоритмы развития. – М., 1987. С.63).

Синергетика выявила бифуркационный механизм развития, конструктивную роль хаоса в процессах эволюции самоорганизующихся систем, механизм конкуренции виртуальных, т.е. допустимых, возможных структур, заложенных в системе. По своему воздействию на современное мировоззрение идеи синергетики равнозначны идеям теории относительности и квантовой механики.

Современная наука и социальная жизнь заставляют нас осваивать новые синергетические инструменты мысли. Синергетические идеи активно влияют на мировоззренческие представления. Ведь синергетика выявляет общие идеи, методы и закономерности процессов самоорганизации в самых различных областях естественнонаучного, технического и социально-гуманитарного знания. Наш долг – осваивать синергетические идеи, чтобы подняться на новый уровень мировоззрения, осознания и понимания действительности.

Контрольные вопросы к лекции №6

1. В чем сущность идей и понятий тектологии А.Богданова? Выделите основные понятия тектологии.
2. Какие научные задачи решила тектология?
3. Что составляет предмет теоретической кибернетики?
4. Каковы исходные понятия и принципы кибернетики?
5. Что такое обратная связь и в чем различие положительной и отрицательной обратной связи?
6. В чем смысл кибернетической концепции поведения и гомеостаза?
7. Что такое информация как понятие кибернетики, и как она соотносится с энтропией и негэнтропией?
8. Какие исходные положения включает в себе новая наука – инфодинамика?
9. Как определяется понятие информации с общенаучных, философских позиций?
10. Что изучает синергетика? Определите ее предмет.
11. Каковы истоки идеи самоорганизации систем?
12. В чем методологическое содержание понятия самоорганизации?
13. В каких направлениях разрабатывается теория самоорганизации?
14. Что выражают основные понятия синергетики: флуктуации, точки бифуркации, аттракторы?
15. Что такое критическое состояние «системы» и «скачок»?
16. Какие ключевые идеи составляют сущность синергетической парадигмы в современной науке и культуре?
17. В чем состоит принципиальная разница между синергетикой и кибернетикой в изучении самоорганизующихся систем?

РАЗДЕЛ II. СОЦИОСИНЕРГЕТИКА: САМООРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

ВВЕДЕНИЕ В СОЦИОСИНЕРГЕТИКУ: МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ

В научном познании природы и общества более 300 лет господствовала философия и методология классического рационализма, согласно которой человек и его разум рассматривались в качестве самостоятельной, самодостаточной сущности, противопоставленной природе. При этом разум, наука выступали не только как средство познания природы, но и ее покорения. Отсюда – классический силовой, механистический подход в управлении, предполагающий знание субъектом управления причин происходящих в природе (объекте) явлений и его способность вызывать необходимые ему следствия. Противоречия, с которыми сталкивалась позиция жесткого детерминизма в управлении, неоднократно приводили науку к кризисам, в разрешении которых предпринимались и попытки отказа от признания основополагающего значения рациональности в управленческой науке и практике. Однако, эволюция научной мысли связана не с преодолением рациональности, а с изменением ее форм и содержания в рамках научной рациональности. Наиболее существенные сдвиги в этом отношении произошли с введением неклассической и постнеклассической наукой в качестве фундаментальных научных категорий вероятности и случайности, не отрицающих классический детерминизм, но отводящих ему место и значение частного случая.

Несмотря на то, что неклассическая наука XX века произвела существенный прорыв в познании мира, преодолеть в необходимой мере классическую парадигму она не смогла. Значительные трудности, связанные с сохраняющимся до настоящего времени мировоззренческим грузом классического рационализма, проявляются в наличии противоречий и на постнеклассическом этапе развития науки.

Новейшая научная парадигма исходит из синергийно-информационного или эволюционно-синергетического мировоззрения, что позволяет в принципиально новом ракурсе рассматривать эту проблему управления. Эта мировоззренческая позиция связана с открытым, динамически проявляющим себя Миром и фокусируется в теории самоорганизации, являющейся методологическим ядром постнеклассической науки.

Синергетические понятия применимы к любым развивающимся системам. Они становятся инструментами социального мышления и анализа. Современная социальная наука, окончательно преодолевая механицизм и заимствуя идеи синергетики, все больше обращает внимание на неравновесные состояния, на процессы слома стабильного порядка (на переходы от порядка к хаосу, на рождение нового порядка). В развитии общества нередко возникают неустойчивые состояния «точки бифуркации» – перекрестки, расщепление путей развития. В период общественного кризиса бессмысленно уповать на так называемые «объективные законы», которые делают людей слепыми по отношению к социально-политическим и экономическим процессам.

Представление об обществе как социальной системе, автоматически действующей по «объективным законам», – досинергетический упрощенный взгляд.

ЛЕКЦИЯ 7. ОБЩЕСТВО КАК САМОРАЗВИВАЮЩАЯСЯ И САМООРГАНИЗУЮЩАЯСЯ СИСТЕМА. СТАНОВЛЕНИЕ ТЕОРИИ СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ

Основные понятия:

общество (Социум); социальные структуры; социосинергетика; классическое представление об обществе; неклассический период развития социологии; постнеклассический эволюционно-синергетический подход; порядок и хаос в развитии социальных систем.

Среди всех известных современной науке сложных систем **общество (Социум)** представляет собой суперсложную самоорганизующуюся и саморазвивающуюся, открытую, диссипативную социальную систему, способом существования которой является деятельность людей.

В качестве социальной системы выступают и отдельные (выделенные) в рамках Социума его элементы – подсистемы: человек-личность; малые и большие социальные группы; этнические или национальные общности; государства или союзы государств; различные организации и объединения с четко представленной структурой; сферы общественной жизни: экономическая, политическая, правовая, финансовая, наука, религия, искусство и т.д. Все эти подсистемы объединены сложной сетью разнообразных кооперативных, функциональных взаимодействий и взаимозависимостей и отличаются процессами саморегуляции, самоструктурирования и самовоспроизведения. Общество имеет сверхсложный иерархический характер: различного рода подсистемы в нем связаны соподчиненными отношениями. Вместе с тем каждая из подсистем обладает известной степенью автономии и самостоятельности. Поэтому **общество, как социальная система, обладает всеми признаками самоорганизующихся систем**: оно характеризуется открытостью, определенной степенью согласованности своих подсистем и в то же время известной неравновесностью, нелинейностью и потому непредсказуемостью, вероятностным типом развития.

Важнейшей особенностью человеческого общества является непредсказуемость, нелинейность развития. Наличие в обществе большого количества подсистем, постоянное столкновение интересов и целей различных субъектов создает предпосылки для реализации *различных вариантов и моделей будущего развития*. Как только в обществе начинают предприниматься попытки претворить в жизнь одну из моделей развития, претендующую на

статус единственно правильной и научной, общество становится «закрытым», т.е. таким, которое не допускает плюрализма в экономике, политике, культуре, в котором неизбежно развитие тоталитаризма, примата общества над индивидом, идеологического догматизма, противопоставление себя всему остальному миру.

В системах социального типа нелинейность, неоднозначность причинных и иных зависимостей получили наиболее полное выражение. При этом оказалось возможным выявить *особую роль отдельного субъекта*. В то время, как классический подход не считал действия отдельных людей значимыми, чтобы оказать заметное влияние на развитие природной и социальной среды, синергетический подход демонстрирует, что в особых состояниях неустойчивости социальной среды (например, в переходный период в экономике, в эпоху политических революций и т.д. действия каждого отдельного человека могут иметь определяющее влияние на макросоциальные процессы.

Принципиальное отличие социальных систем от природных состоит, прежде всего, в том, что в них *самоорганизация сочетается с организацией*, поскольку в обществе действуют люди, одаренные сознанием, ставящие себе определенные цели, руководствующиеся мотивами своего поведения и ценностными ориентирами. Поэтому взаимодействие самоорганизации и организации, случайного и необходимого, субъективного и объективного составляет основу развития социальных систем.

Ярким примером осуществления процесса самоорганизации в обществе является механизм, посредством которого поддерживается соответствие между спросом и предложением, производством и потреблением в рыночной экономике. Рынок в данном случае можно рассматривать, как самоорганизующуюся сложную систему. На свободном рынке цены регулируются при помощи кибернетического принципа самоорганизующихся систем – отрицательной обратной связи. Когда система отклоняется от равновесного положения, органы управления этой системы возвращают ее в исходное состояние. Таким образом, поддерживается гомеостаз системы – ее относительная динамическая устойчивость.

В неравновесных системах флуктуации (на основании принципа положительной обратной связи), напротив, усиливаются, и система не может вернуться к исходному состоянию. Тогда рыночный механизм, самонастраиваясь, ищет новые формы и способы существования в изменившихся условиях. Результатом процесса самоорганизации является новый спон-

танный порядок в системе, который образуется самопроизвольно, только под воздействием внутренних факторов.

Однако, процессы самоорганизации в рыночной экономике дополняются, как правило, государственным регулированием, выступающим в данном случае как внешняя сила. Несмотря на широко известную позицию представителей монетаризма, которые считают рыночную экономику способной выходить из кризисных ситуаций самостоятельно, в особых ситуациях экономического спада, депрессий, а также при выполнении функции социальной защиты роль государства нельзя недооценивать. Государство выполняет также функцию прогнозирования с целью не допустить обвальных кризисных явлений. Например, в международных экономических отношениях есть ряд положений, выдвинутых государством, ограничивающих сферу международного оборота ресурсов. Абсолютно открытой экономики в упрощенном понимании (такой, в процессе функционирования которой без всяких ограничений происходило бы движение товаров, труда и капитала через национальные границы) не имеет ни одна страна в мире. Полная открытость – чисто теоретическое допущение.

Примером самоорганизации являются информационные инфраструктуры, развивающиеся внутри стран и между ними. Имеется в виду, что распространение персональных компьютеров и развитие электронной связи через Интернет привело к возможности свободного и спонтанного обмена и распространения информации по всей планете, во многом расширив возможности самоорганизации различных сообществ.

Постоянная открытость общественно-исторической практики, непрерывные изменения в деятельности людей и состоянии общества, в условиях и качестве жизни человека, поливариантность и непредсказуемость их последствий в социальной жизни, требуют научного исследования развивающихся в ней процессов именно в контексте теории самоорганизации. Как образуются и развиваются социальные структуры, определяющие организацию социальной практики? Как развивается процесс деятельности индивидов в этих структурах, каким образом он влияет на их состояние, а, соответственно, на состояние практики? Способствует ли практика в конкретном ее состоянии самореализации человека в процессе становления его бытия или эта практика дезорганизует и социальное бытие, и жизнь человека? Эти и другие такого же рода вопросы и есть ***заказ практики на разработку теории социальной самоорганизации.***

Социальные структуры – многоаспектные и многомерные образования, определяющие и проявляющие *внутреннее устройство социума и его составляющих* – от социальных систем до социальных индивидов. Они являются по существу остоном социальных систем, обеспечивающим их сформированность, сопротивляемость внешним воздействием и внутренним девиациям-отклонениям, то есть придают им качественную специфичность и устойчивость. Спонтанное возникновение социальных структур происходит «вдали от равновесия» и связано с прохождением социальной системой точек бифуркации. Это, по существу, переход системы из одного состояния в другое, через кризисы и нередко – катастрофы. Так ли часто происходят в социальной жизни и жизни конкретных людей такие события? Как любые структуры они имеют свои временные параметры. Для одних из них раньше, для других позднее наступает время рассогласования с изменяющимся содержанием деятельности социальных субъектов и внешними условиями их жизни. Запредельное рассогласование приводит к структурному кризису, в котором социальная система вынуждена перестраиваться в креативном варианте.

Каждый человек как личность переживает такие кризисы в течение всей своей жизни. Первые, еще неосознаваемые им кризисы сопровождают процесс его первичной социализации, формирования «ядра» личности. В дальнейшем наиболее заметные перестройки его отношений с окружающим миром происходят в переходах от детства к отрочеству, от отрочества к юности, от юности к молодости, в процессе взросления, а затем и старения. Развитие мыслительной деятельности, накопление знаний, опыта, умений, изменения статуса, непрерывные взаимодействия с другими людьми, каждый случай принятия решения, и многие другие процессы жизнедеятельности сопряжены с непрерывной самоорганизацией социальной жизни индивида.

Формирование множества социальных групп и их трансформации – все это самоорганизующиеся социальные процессы. Жизнь семьи – постоянное становление взаимоотношений супругов, родителей и детей, членов семьи с родственниками, изменения дружеских семейных связей и т.д. – так же непрерывный процесс социальной самоорганизации.

Образование учреждений и предприятий, зарождение и банкротство и преобразование коммерческих структур, процессы рыночных отношений, социальные движения, борьба за обретение власти и ее сохранение, изменения социальных стратификационных структур, смена поколений и

т.д. – все это только фрагменты необозримого поля социальной самоорганизации.

Таким образом, социальная самоорганизация относится к объективным явлениям: вся социальная жизнь соткана из переходов, кризисов, катастроф и других существенно неравновесных состояний и процессов, в которых развивается человеческая природа. А равновесное состояние в социальных системах – это только короткие остановки в стремительном беге времени. И чем стремительнее этот бег, тем короче остановки.

«Как должно жить в сложно предсказуемом, нелинейно развивающемся мире? – спрашивает один из системных исследователей в области методологии социальной самоорганизации В.В.Василькова, – Можно ли управлять им так, чтобы человеку жилось комфортно и спокойно? Следует ли искать этого комфорта и спокойствия? Нужно ли (и можно ли) гасить социальные аномалии, и что вообще считать аномалией? Где мера порядка и хаоса в обществе? Как соотносится социальная эволюция и эволюция Вселенной? Чем определяются алгоритмы социального порядка – космическими константами, стечением обстоятельств или волей людей – этой «божественной флуктуацией» человеческого рассудка?» Поиск ответов на эти сверхактуальные вопро-
сы – предметная основа теории социальной самоорганизации.

ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ О СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ

Становление теории социальной самоорганизации

Представления об обществе как упорядоченном целостном образовании сформировались еще в античности. Но только в XIX–XX вв. проблема системности общества стала предметом специального исследования в трудах О.Конта, Г.Спенсера, К.Маркса, А.Богданова, М.Вебера, П.Сорокина, Т.Парсонса и др.

Процесс возникновения и развития идей социальной самоорганизации, их теоретического обоснования и вхождения в практику социального управления являет собой пример становления (в контексте принципов синергетики) новой отрасли научного знания – **социосинергетики**. Кризис классической парадигмы управления сверхсложными нелинейно развивающимися системами, к которым в первую очередь относится человеческое сообщество, привел к необходимости существенного пересмотра тра-

диционных представлений о социальном мире. Прежние парадигмальные положения системного подхода, утрачивая свою определенность, оказались открытыми для их критического переосмысления и трансформации.

Проблема самоорганизации общества как предмет науки возникла не вдруг и разрабатывалась синергетикой не с «чистого листа». Можно выделить фундаментальные составляющие процесса становления **социосинергетики** (теории социальной самоорганизации).

Процесс формирования теории социальной самоорганизации уходит корнями в работы основоположников социологии и проявляется анализом трудов современных обществоведов, исследующих социальные процессы в русле постнеклассических парадигмальных представлений.

Предпосылки становления социосинергетики, зародышевые структуры теории социальной самоорганизации обнаруживаются задолго до рождения синергетических идей в их сегодняшнем парадигмальном представлении. Проблема социальных изменений привлекала внимание ведущих классиков социологии XIX века. Уже в работах **О.Конта** раскрываются закономерности переходных состояний общественного развития – разрушение старых верований как фундамента социального порядка, упадок авторитетов, сомнения, моральная испорченность, политические беспорядки, погружение общества в анархию.

«При господстве системы свободы хорошее само вырабатывается из массы дурного ...» – утверждал следовавший за О.Контом другой основоположник социологии **Г.Спенсер**. Процессы этого «самовырабатывания», по мнению Спенсера, нескончаемы: «Жизненные тяготы, порождая недовольство условиями жизни, постоянно поддерживают и возбуждают в нас желание изменить свое положение. Всякому известно, как утомительно продолжительное пребывание в одной и той же позе; всякому приходилось замечать, как самое удобное кресло, в котором вы сначала чувствовали себя превосходно, после нескольких часов сидения становится настолько невыносимым, что вы охотно меняете его на жесткий стул, которым раньше пренебрегали. То же происходит с общественными организациями. Освободившись после долгой борьбы от суровой дисциплины старого режима и заметив, что при всех относительных достоинствах нового режима, и он не лишен неудобств и недостатков, люди снова начинают испытывать недовольство, вызывающее у них желание попробовать другую систему...». Несмотря на субъективистскую ориентацию, это высказывание Спенсера рас-

крывает взгляд на общество как динамичный процесс перехода из одного состояния в другое.

На непрерывную изменяемость обществ указывал и известный классик социологии *Э.Дюркгейм*. Введенное им понятие «аномия» раскрывает явление, вполне соотносимое с пониманием социального хаоса, возникающего при радикальных трансформациях обществ – когда прежние нормы перестают действовать, а новые не образовались. В аномальностях Дюркгейм видел не только неизбежное зло, но и источник возбуждения активности конструктивных социальных процессов. Социальные изменения, по его утверждению, нескончаемы, поскольку обратное означало бы конец общества: «В действительности общества по мере своего развития не только не приближаются к неподвижному состоянию, но, наоборот, становятся более подвижными и пластичными».

События, которые переживала царская Россия в начале XX века, привлекли внимание отечественных исследователей к проблеме социального упорядочения в условиях кризиса. Наряду с общетеоретическими разработками этой проблемы в *тектологии* *А.А.Богданова* (см. лекцию 6), исследовался и ее социологический аспект. *М.Ковалевский* писал: «Чтобы выйти сколько-нибудь из хаоса бесчисленных взаимодействий и противодействий, совокупным влиянием которых обуславливается сложность общественных явлений, они (то есть социологи) желали бы свести все их разнообразие к более или менее ограниченному числу знаменателей». Вместе с его указанием о «центральном факте, увлекающем за собой все остальные» идея упорядочения хаоса вполне созвучна с современными представлениями о социальной самоорганизации.

Важное место проблеме социального кризиса отводится и в работах *П.Сорокина* – основателя первой кафедры социологии в послереволюционной России. «Мы, – пишет он, – живем и действуем, когда одна форма культуры и общества (чувственная) исчезает, а другая форма лишь проявляется. Кризис чрезвычайен в том смысле, что как и его предшественники, отмечен необычным взрывом войн и революций, анархий и кровопролитий; моральным, экономическим интеллектуальным хаосом; возрождением отвратительной жестокости, временным разрушением больших и малых ценностей человечества; нищетой и страданиями миллионов – потрясениями значительно большими, чем хаос и разложение обычного кризиса». В последних своих работах П.Сорокин указывает на чередование процессов социальной дестабилизации и стабилизации и заключает, что кризис

заканчивается новой интеграцией общества, но всегда можно ждать новых потрясений.

Близко к идеям теории социальной самоорганизации в ее современном контексте подошел **Т.Парсонс** – *основоположник известной школы социального порядка*. Исследуя методы интеграции в ускоренно дифференцирующихся обществах, автор отводит значительную роль в этом процессе явлению «добровольной самоорганизации (ассоциации)». Главное внимание при этом отводится таким «соединяющим» механизмам как следование граждан авторитету лидера, плюрализм мнений в процессе принятия решений, демократическая процедура выборов, профессиональные объединения для продвижения общих интересов и т.д. В развитии обществ подчеркивается значение революционных трансформаций (промышленная и демократическая революции в Великобритании и во Франции в конце XVIII века).

Приведенные данные классической социологии о неравновесности социальной динамики, однако, затушевывались как самими классиками, углубленными в проблемы социальной статики, так и их влиятельными последователями, разрабатывавшими системную модель общества. *Парадигмальным положением классического представления об обществе являлось утверждение примата детерминированного порядка в процессе социального развития*, в то время как аномалии и кризисы воспринимались как частные случаи, исключения, подлежащие контролю. Вместе с тем, раскрытие классиками социальной статики также внесло свой вклад в становление теории социальной самоорганизации, поскольку дает представление о состоянии общества, которое отражает его бытие, тот срез характеристик этого состояния, без знаний которых невозможно выявление и оценка социальных изменений. Не зная основ порядка, как можно исследовать процесс разупорядочения и упорядочения?

Неклассический период развития социологии связан с изменениями методологии исследований. Системный подход стал существенно дополняться и даже вытесняться формирующимся «альтернативным образом» общества, представлявшим его уже не в виде статичной системной модели, а как процесс изменений. Мысль о том, что дихотомия статики и динамики может стимулировать познание, а изучать неизменные объекты, протяженности, структуры или целостности не имеет смысла, пришла из естественных наук. Такая чисто динамическая или процессуальная установка изучать события, а не вещи, процессы, а не состояния стала домини-

рующим подходом, тенденцией современной социологической науки. Подробный анализ этого перехода представлен в трудах польского социолога *П.Штомпки*, заложившего основы теории социального становления, являющейся по сути одной из заметных начальных составляющих теории социальной самоорганизации.

В соответствии с новым подходом в социологической методологии, по мнению П.Штомпки, *общество*, должно рассматриваться не как статичное, стабильное состояние, а как процесс, не как жесткий квазиобъект, а как *постоянно длящийся, бесконечный поток событий*. Общество (группа, общность, организация, национальное государство) может быть определено как существующее лишь постольку и до тех пор, пока внутри него что-то происходит (случается), предпринимаются какие-то действия, протекают какие-то процессы, что-то меняется. Вся социальная реальность представляет собой динамику, поток изменений различной скорости, интенсивности, ритма и темпа. Методологическим следствием подобного воззрения на социальную жизнь явилось отрицание надежности сугубо синхронных исследований и утверждение диахронической (исторической) перспективы.

В своих выводах П.Штомпка опирается на идеи У.Бакли (*концепция морфогенеза*), А.Этциони (*теория «активного общества»*), А.Турена, М.Крозые и Э.Фридберга (*образы «самовоспроизводящегося общества» и «обучающегося общества»*), Э.Гидденса (*теория структуриации – самоструктурирования*), М.Арчера (*теория морфогенеза*) и других исследователей.

Если названные авторы цитируются П.Штомпкой как выразители идей неклассической социологии, стоявшей в преддверии постнеклассики, то идеи самого Штомпки, его теория становления и их обоснование открывают переход социологической науки в постнеклассический период ее развития. Для этого периода характерен интерес социологов к существенно неравновесным социальным процессам и введению человека в эти процессы как непосредственного их участника, в то время как неклассика исходила из уравнивающего диалога человека со средой.

«Деятельность должна быть «разбужена», – пишет П.Штомпка, – осознанием угроз или преимуществ, к которым она приведет». Но не только осознание факторов, непосредственно воспринимаемых человеком, движет социальными процессами. Существуют структуры, условия и даже собственные ресурсы, о которых люди и не подозревают. *К.Поннер* сфор-

мулировал это положение с помощью понятия «ситуативная логика». **Р.Мертон** рассматривает подобные непреднамеренные и неосознанные последствия целенаправленных действий как центральную тему социологии. **Э.Гидденс** утверждает: «Человеческая способность к познанию всегда ограничена. Поток действий постоянно приводит к неожиданным последствиям, которые, в свою очередь, могут формировать условия для непреднамеренных действий по типу обратной связи». Приведенные данные обосновывают значение спонтанности и непредсказуемости в возникновении событий, структур, поведенческих актов, нелинейности социальных процессов и других проявлений социальной самоорганизации в контексте синергетики.

Введение П.Штомпкой в модель разрабатываемой им теории социального становления факторов времени, случайности событий, необратимости изменений, **феномена «социального интерфейса»** – взаимной открытости социального индивида (деятеля) и оперирующей структуры – ставят его в ряд исследователей, вплотную подошедших к раскрытию социальных изменений с позиции принципов синергетики. Однако, и он, и цитированные выше авторы, обогатив теорию социологии процессным подходом и создав определенную научную базу для постнеклассического представления о социальном мире, все же радикально не продвинулись за пределы исследования равновесной социодинамики.

Непосредственные предпосылки для синергетической интерпретации социальных процессов исходят от основоположников современной общей теории самоорганизации **И.Пригожина и Г.Хакена**, которые осторожно прилагали идеи неравновесной термодинамики и синергетики, развиваемые ими в рамках физики и химии, также к политологии, экономике и социологии. Обоснование перспектив применения принципов синергетики в социологии и первые разработки в этом направлении осуществлялись отечественными исследователями **В.И.Аршиновым, В.Г.Будановым, В.С.Капустиным, Е.Н.Князевой, С.П.Курдюмовым, Г.Г.Малинецким, Н.Н.Моисеевым** и др.

Существенный вклад в становление теории социальной самоорганизации внесли философы. Глубокий философско-методологический анализ универсализма синергетических положений и реальности их применения в обществоведении осуществлен **В.С.Егоровым**. Точки пересечения философии и синергетики в социосинергетическом контексте раскрываются в работах **К.Х.Делокарова и Ф.Д.Демидова**.

В социосинергетическом контексте рассматривается ноосферный подход к решению острейшей проблемы человеческого будущего – управления устойчивым развитием в работах А.Д.Урсула и Т.А.Урсула. Вопросы моделирования исторических процессов, проблемы глобального демографического прогнозирования, стратегического планирования будущего человечества, изменения императивов развития цивилизации с синергетической точки зрения рассмотрены в труде *С.П.Капицы, С.П.Курдюмова, Г.Г.Малинецкого*.

Заметным вкладом в теорию социальной самоорганизации явилась работа *В.В.Васильковой «Порядок и хаос в развитии социальных систем: (Синергетика и теория социальной самоорганизации)»*. Это одна из первых в отечественном обществоведении работ, в которой раскрываются эвристические возможности построения теоретической модели социальной самоорганизации и способы синергетической интерпретации социальных процессов. Анализируя кризис классической парадигмы социологического знания, автор обосновывает перспективы выхода из него на основе синергетического видения социальной динамики. Благодаря этому исследованию, базирующемуся на анализе значительного числа разрозненных литературных данных в области социосинергетики, теория социальной самоорганизации приобретает определенные контуры.

Представленные здесь положения социосинергетики не отрицают значения фундаментальных составляющих классического и неклассического подходов в социологических исследованиях. Более того, они необходимы для изучения относительно стабильных моментов в динамике социальных процессов. Однако доминирующим в исследовании происходящих в современном обществе существенно неравновесных процессов и явлений, все отчетливее определяется синергетический подход, трансформирующийся сегодня в синергийно-информационный и эволюционно-синергетический.

Таким образом, явление социальной самоорганизации рассматривается социосинергетикой с позиций сформировавшегося в постнеклассике положения о единстве природы, человека и общества, принципа глобального эволюционизма в сложности образований. Исходя из концепции неравновесности отношений факторов открытости и закрытости, социальная самоорганизация раскрывается как процесс, побуждаемый стремлением человека к свободе и реализуемый его творчеством, направленным на преодоление сопротивлений консервативной, по отношению к индивиду, социальной макросреды. На этой основе сформирован антропный принцип

социальной самоорганизации и обосновано положение о динамической социальной организованности, являющиеся ключевыми в исследовании соотношения самоорганизации, организации и управления в социальных процессах.

Влияние синергетического подхода на социальное познание определяется не только тем, что он значительно трансформирует общие представления о развитии социума, но позволяет создать универсальные для разных социальных наук объяснительные модели, которые обнаруживают глубинную общность социальных процессов самой разной природы как процессов социальной самоорганизации, сопрягаемых с общеэволюционной логикой мироупорядочения – принципом глобального эволюционизма. Необходимо также помнить, что распространение синергетической парадигмы стало одним из мощных факторов, обеспечивающих стирание границ между естествознанием и обществоведением и построение универсальной эволюционной картины мира.

С этими представлениями и идеями связаны и концепции социальной синергетики.

Контрольные вопросы к лекции №7

1. В чем суть понятия общества как самоорганизующейся системы?
2. Как называется современная теория самоорганизации общества?
3. Назовите основные теоретические предпосылки возникновения социосинергетики.
4. Выделите основные этапы и концепции становления социосинергетики.
5. Какие ученые и философы внесли вклад в формирование теории социальной самоорганизации?
6. В чем суть классической парадигмы понимания общественной организации и порядка?
7. С какими идеями и понятиями связан неклассический период развития социологии?
8. В чем специфика эволюционно-синергетической парадигмы в исследовании общественных систем?

ЛЕКЦИЯ 8. СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ СИНЕРГЕТИКИ

Основные понятия:

нелинейная коэволюция; принцип холизма, холистическое видение, модели социального порядка, объективный режим упорядочивания, социальный порядок, статус системного порядка общества; специфика общественного бытия; циклы саморазвития общества; режим зарождения порядка; режим сохранения порядка.

КОНЦЕПЦИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ КОЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА

Становящийся человек в становящемся социуме – ключевое положение этой концепции. Человек эволюционирует благодаря взаимодействию его самоорганизующейся деятельности с самоорганизующейся социальной и природной средой.

В этой концепции общество рассматривается не как целенаправленно формируемое образование, а как сложная самоорганизующаяся среда жизнедеятельности людей, возникающая из их жизни и включенная в нее. Содержательная основа становящегося общества – информация, движение которой происходит по пронизывающим социальную среду коммуникативным каналам, что обеспечивает не силовое, а информационно-коммуникативное упорядочение отношений.

Особое значение в этой концепции приобрел древний философский **принцип холизма** (рассматривающего мир как результат творческой эволюции, которая направляется «фактором целостности»), *состоящий в утверждении «целое больше суммы частей».*

Принцип рассмотрения от целого к частям, или поведения частей с позиции целого, необычен для классической науки. Последняя движется в ходе анализа главным образом от феноменологического целого к расчленению его на отдельные части и изучению этих частей, причем этот путь анализа не дополняется обратным движением от частей к целому, не завершается построением интегральной картины.

Классический линейный принцип теряет свою силу в сложном и нелинейном мире, в котором мы живем: сумма частных решений не является здесь решением уравнения. **Целое не равно сумме частей.** Вообще говоря, оно ни больше, ни меньше суммы частей. Оно качественно иное по сравнению с частями, которые в него интегрированы. И, кроме того, формирующееся целое видоизменяет части. Коэво-

люция различных систем означает трансформацию всех подсистем (элементов) посредством механизмов установления связи и взаимного согласования параметров их эволюции. **Нелинейный синтез** – это объединение не жестко установленных, фиксированных структур, а структур, обладающих разным «возрастом», находящихся на разных стадиях развития.

Мир остается для нас неопределенным, он наполнен тайнами. Одна из величайших из них, которая еще далеко не раскрыта нами, – это тайна человека, его сложности и нелинейности. Чтобы эффективно действовать в неопределенном, сложном и нестабильном мире, необходимо принимать во внимание контекст – ближайший и достаточно широкий – изучаемых явлений и событий, т.е. уметь *контекстуализировать* свои знания.

Современному человеку надо развивать **холистическое видение**. *«Думай глобально, чтобы эффективно действовать локально!»* – вот лозунг сегодняшнего дня. Надо понимать способы интеграции и взаимосогласованного гармоничного развития различных сложных структур в мире.

Человек является звеном универсального и глобального эволюционного процесса, причем он активен и интерактивен в развертывающихся сетях коэволюционирующих систем, иерархических структурах их организации. Он – не наблюдатель, а соучастник коэволюционного процесса.

Коэволюция не просто процесс подгонки частей друг к другу при образовании сложного целого, их резонансного взаимного расположения и синхронизации их темпов развития, но и познание человеком мира, синергизм познающего и создающего субъекта и его среды. А также это интерактивная связь между человеческими организациями и отдельными индивидами, всеобщее сотрудничество, соучастие и солидарность, совместные усилия в конструировании и перестройке мира, а тем самым и своей собственной психики, сознания и мышления. Это обнаружение универсального сродства всего со всем и таинственной связи между прошлым, настоящим и будущим.

Таким образом, явление социальной самоорганизации рассматривается в этой концепции с позиций сформировавшегося в постнеклассике положения о единстве природы, человека и общества, принципа глобального эволюционизма в сложности образований.

МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНОГО ПОРЯДКА

В современном социальном мире, беспрецедентно сложном и не имеющем какого-либо общего «центра развития», одной из ведущих проблем становится выявление механизмов и факторов устойчивости, порядка, стабильности общества, что позволяет осваивать его содержание и адаптироваться к изменениям. В этом аспекте огромным теоретическим и практико-организационным завоеванием стала разработка закономерностей взаимосвязи «порядок – хаос», составляющих содержание социосинергетики. Обосновывая условия и пути порождения «порядка из хаоса», синергетика раскрыла фундаментальные основы порядка как формы бытия не только общественных, но и природных образований.

Несмотря на все успехи синергетики, охватывающие все новые стороны реальности, что позволяет трактовать ее как новый универсальный метод познания и мировосприятия, проблема заключается в том, что самоорганизация общества рассматривается ею по аналогии с любым другим процессом и уровнем перехода от хаоса к порядку. Здесь везде действует общий алгоритм, благодаря которому колебания в неравновесной среде стягиваются к неким «точкам бифуркации», играющим роль аттракторов колебательных процессов, что позволяет формировать системно заданный режим устойчивости этих процессов.

Основоположники синергетики подчеркивали, что вблизи точек бифуркации в системах наблюдаются значительные флуктуации. Такие системы как бы «колеблются» перед выбором одного или нескольких путей эволюции. Небольшая флуктуация может послужить началом эволюции в совершенно новом направлении, которое резко изменит все поведение макроскопической системы.

Отсюда следует, что порядок в обществе может создаваться как бы сам по себе, т.е. без человеческого субъектного воздействия. Еще Ф.А.Хайек заметил, что «порядок, возникающий независимо от чьего бы то ни было замысла (речь идет о рыночных отношениях), может намного превосходить сознательно вырабатываемые людьми планы». Гигантские силы и сцепления, различные волновые процессы, в которых совмещаются десятки тысяч ритмов колебаний, выражающих многообразие общественной системы, создают самодостаточный **объективный режим упорядочивания**, который выходит за рамки усилий любых субъектов, стремящихся что-либо здесь изменить, скорректировать или перестроить. Лишь

тогда, когда такие усилия и интересы попадают в ситуацию «резонанса» – смены системой своих параметров, – люди могут здесь что-либо изменить. Ю.М.Осипов замечает в этой связи: «Мы знаем, что в истории все решается, в конечном счете, не так, как этого хочет сам человек, но человек, претендующий на роль исторического субъекта, вполне может - пусть и интуитивно - войти в актуальное пространство-время, стать его органическим участником... субъект... должен войти в позитивный резонанс с актуальным пространством-временем... чтобы узреть в нем образ произрастающего будущего».

Ограничение свободы человека до рамок ситуации «резонанса» значительно сужает представление о механизмах реализации общественных закономерностей, в которых важнейшую роль играет именно индивидуальная и коллективная человеческая свобода и деятельность, которые никогда не исчезают в истории общества, обеспечивая его развитие. Это последнее выражается в общественном воспроизводстве, приобретающем свои исторические формы и закономерности. Однако акцент на приоритетность порядка в формировании общественной системы значительно снижает статус этого воспроизводства, а вместе с этим и статус социальных субъектов как его движущей силы. В условиях такой недооценки свобода и деятельность также теряют свою содержательность и способность формировать порядок общества.

Представители социальной синергетики не отрицают индивидуальную свободу человека, но связывают ее преимущественно не с функцией созидания реальности, а скорее с возможностью адаптироваться к существующим порядкам, их трансформации.

Возникает проблема выявления **статуса системного порядка общества**. С одной стороны, он имеет универсальное общеприродное бытие, т.е. не сводится к особенностям общественной жизни, но с другой – ***эта система порождается сферой общественной деятельности и ее закономерности опосредованы этой деятельностью. В этом фактически заключается специфика общественного бытия.*** Признание того, что его системные характеристики продолжают в обществе закономерности природы, является методологической основой для более глубокого рассмотрения единства природы и общества, заданного не только информационным и энергетическим обменом, самой биологической природой организма человека, но и тождеством системно складывающихся порядков.

Существование и развитие общества воспринимает и развивает универсальную тенденцию самоорганизации мира природы, хотя значительно усложняет и принципиально изменяет природный механизм отбора данных систем порядка. В обществе они поставлены под контроль субъективного фактора. Зависимость социальных систем порядка от социокультурных факторов как раз и определяет основную линию социального прогресса: более общие и простые формы превращаются в условия существования более сложных, которые надстраиваются над всем тем, что снято и встроено в новые механизмы развития, уровни существования.

Синергетика подчеркивает: если всеобщие механизмы задания порядков не скорректированы с законами эволюции, то эволюция теряет условия своей реализации, а низшее и более общее автоматически превращается в границу, которую не может преодолеть более высокое и сложное.

Простой перенос положений синергетики на формирование общества-системы не что иное, как простая констатация социальной самоорганизации, но без всякой попытки преодолеть зависимость человека от техносферы. Более того, синергетика, которая становится современной «идеологией», лишь закрепляет эту зависимость, объявляя формирование систем процессом самодостаточным, автономным, выходящим за границы любых интересов и любых видов деятельности. Именно таким образом сегодня утверждается «ренессанс» технократизма, на деле приводящего к кризису культуры, духовности, отчуждению человеческой личности от смыслов и ценностей.

Бесспорно, что признание объективности системных порядков вместе с их обоснованностью конкретной формой общественного воспроизводства полагает определенные границы для деятельности и функционирования различных субъектных образований: институтов, учреждений, социальных общностей, личностей. Эти границы заданы целями и высшими смыслами всего общества и формируются не только субъективно, но и через режим многообразной ритмики синергетических систем и порядков. Это означает, что существуют различные меры пространства и времени, в которых функционируют эти системы.

В классическом представлении социальный порядок означает уравновешенность отношений компонентов социальных систем, обеспеченную их иерархическим построением по вертикали и функциональной взаимосвязи по горизонтали. В таком состоянии система жестко контролирует активность, материальный и информационный ресурсы. Их обновле-

ние происходит только по воспроизводящему типу, что, обуславливает конечность самой системы в развитии и сроках ее жизни.

В постнеклассической интерпретации социальный порядок проявляется не в статике бытия, а в его становлении. Бытие конкретной системы конечно без непрерывного продвижения, существенных изменений в качественном отношении. Социальная жизнь, т.е. жизнь общества, жизнь человека в обществе, есть устремленный в будущее поток необратимых перемен, одни из которых способствуют жизни, другие угрожают ей. Возникающие в этом потоке от столкновений организации и дезорганизации экстремальности производят параметры порядка и соответствующие им структуры, упорядочивающие отношения, но в то же время связывающие свободу индивидов. Преодолевая эту связанность, творческие индивиды преобразуют способ деятельности, который изменяет социальную организацию, выводя ее на качественно новый уровень. Поточное (смена поколений) историческое обновление компонентов размыкает цикл развития социальной системы, преодолевая фазы деградации и системного кризиса. В результате система остается открытой для ее дальнейшего становления.

В соответствии с изложенным положением о динамической социальной организованности **упорядоченным следует считать такой социум**, который открыт для творчества индивидов, восприимчив к возникающим при этом инновациям и реагирует на них структурными изменениями, расширяющими возможности созидательного обновления своего компонентного состава и повышающими общую устойчивость в динамичной внешней среде. Это позволяет выйти на новые, постнеклассические методологические ориентиры в современной социальной науке.

В этом контексте изменяется содержание классического **понятия «социальная система»**, являющегося центральным в социологии. Традиционное определение социальной системы как целостной совокупности социальных элементов (индивидов, групп, общностей) с внутренними и внешними отношениями и связями относится к простым, относительно закрытым образованиям, начальным и конечным в своем существовании. По мере повышения уровня сложности социальные образования обретают поточные характеристики, становятся своеобразным текучим социокультурным полем, в котором границы со средой размыты, а устойчивость достигается за счет параметров порядка, возникающих и обновляющихся в процессе непрерывной самоорганизации. Открытость таких образований

обеспечивает их диалог с непрерывно изменяющейся социальной средой, как необходимое условие их самоорганизации.

ЦИКЛЫ САМОРАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Общее понятие о циклах саморазвития общества

Остановимся на синергетической интерпретации социальных циклов как циклов самоорганизации и саморазвития. **Социальный цикл** предстает как последовательное разворачивание логики различных фаз упорядочения социальных систем (рождения, относительно устойчивого существования и распада социальных структур), имманентно присущей самой природе этих систем.

В таком подходе воплощается синергетическое понимание порядка как процесса – процесса, на разных фазах которого (в состояниях, близких к равновесию, и далеких от равновесия) действуют разные законы структурных изменений в системе.

Методологическим ориентиром для такого рода интерпретации может служить описание различных режимов существования сложных нелинейных систем в процессе их самоорганизации – LS-режима и HS-режима, приведенное в работе Е.Н.Князевой и С.П.Курдюмова «Законы эволюции и самоорганизации сложных систем». В сопряжении с трактовкой структурно-эволюционных изменений сложноорганизованных систем в общенаучных концепциях (кибернетике, общей теории систем) эти режимы могут быть обозначены как **режим зарождения порядка** и **режим сохранения порядка** в едином цикле саморазвития социальных систем.

Режим зарождения порядка

Для режима зарождения порядка характерны процессы, описанные в синергетике как процессы порядкоформирования: доминирование негэнтропийного фактора над энтропийным, чувствительность к флуктуациям на микроуровне, рост неоднородностей и разнообразия в структуре, нарушение первичной симметрии, тенденция к хаосу на макроуровне, нарастание интенсивности процессов (ускорение динамики) и др.

Чтобы обнаружить подобные закономерности в социальных феноменах и процессах, необходимо разработать систему социальных индикато-

ров проявления различных аспектов и фаз процесса социальной самоорганизации. В самых общих чертах это следующие показатели: *для тенденции зарождения порядка в социальных системах характерны* такие процессы как усиление социального метаболизма (межсистемного обмена) в ресурсной, экономической, информационно-культурной сферах; рост социальной неоднородности, экономической и политической дифференциации, появление новых социальных и профессиональных групп и слоев; нарастание хаоса на макроуровне социальной системы как следствие социальной динамики (политические потрясения, восстания, перевороты и т.д.), рост преступности, сопровождающий новый экономический и политический передел; укрепление демократических начал в политико-государственной сфере; доминирование идей и ценностей либерализма в идейно-политическом плане, которые выступают знаком и условием обеспечения социального разнообразия и закрепления социальной неоднородности; актуализация моральных качеств, выполняющих аналогичную функцию в плане социальной самоорганизации (инициатива, пренебрежение к авторитетам, ценность личностной самореализации и т.д.) и др.

Режим сохранения порядка

Для второго типа функционирования системы свойственны процессы, обеспечивающие ее сохранение и более стабильное существование: доминирование диссипативного (размывающего) фактора, слабая чувствительность к флуктуациям на микроуровне, размывание неоднородностей и усиление однородности в структуре, снижение интенсивности (замедление динамики) процессов и др.

Для *тенденции сохранения порядка* в социальных системах характерны также такие процессы как переход к более замкнутому их состоянию, ограничение внешних контактов; установление авторитарных и тоталитарных режимов с единым иерархическим центром власти как результат борьбы системы с существующей неравновесностью и неоднородностью на макро- и микроуровне (стремление к государственному и централизованному регулированию экономики, уничтожение враждебных режиму социальных групп, борьба с идейным плюрализмом и инакомыслием); доминирование консервативных форм идеологии и традиционных ценностей в культуре и морали, за которыми стоит понимание стабильности («социального порядка») как ослабления социальной мобильности и примирения

со сложившимися формами неравенства (апология «естественного неравенства») и др.

Чередование двух обозначенных тенденций является тем общим для различных циклических теорий (экономических, политологических, культурологических и др.) алгоритмом, который объясняет базовое структурно-морфологическое сходство этих теорий. Так, последовательному описанию этапов зарождения порядка и этапов сохранения порядка в циклических теориях соответствуют: в теории длинных волн экономической конъюнктуры Н.Д.Кондратьева – повышательная волна (фаза подъема) и понижательная волна (фаза спада); в теории политических циклов А.Шлезингера – фаза общественной целенаправленности политической жизни и фаза ориентации на частные интересы; в теории циклов социокультурной динамики С.Ю.Маслова – аналитический («левополушарный») и синтетический («правополушарный») периоды социального мировосприятия; в теории влияния солнечной активности на социальную динамику А.Л.Чижевского – период усиления возбудимости и период ослабления возбудимости солнечной активности и т.д.

Таким образом, ***социальная синергетика убедительно показывает роль порядка в самом бытии общества, и это является одним из оснований той революции в менеджменте, которая наблюдалась в XX в. и продолжается сегодня.*** Менеджмент – это всестороннее освоение ресурса порядка, заданного системными синергетическими процессами. При всех его успехах принципиальной границей социального менеджмента является именно эта системная организация социальной реальности, блокирующая в формах менеджмента произвольно избранный вектор. Субъектная сфера общества должна быть осознана как органическое продолжение и дополнение системно организованного порядка.

Объективность порядка, возникающего в обществе, должна быть освоена культурой. Это предполагает выработку соответствующих норм социального общения, гражданского и демократического сознания населения, способного связывать свои интересы именно с сохранением данного порядка, который выходит за рамки частных целей и намерений, выражая условия бытия всего общества. Эта же объективность порядка, выраженная в культуре, уточняет особенности ее воздействия на общество с позиций субъектного проектирования, программирования и целеполагания. Поэтому речь не может идти о какой-либо конфронтации между принципами воспроизводства общественного порядка и закономерностями синергети-

ки. Сегодня крайне необходимо уметь соединять эти стороны, добиваясь их максимально глубокого взаимодействия. Именно в этом кроются ресурсы дальнейшего развития и модернизации общества.

Речь идет о том, чтобы совместить изменяющиеся политические условия, экономические процессы, различные идейные ориентиры с тем базовым механизмом задания порядка, который предполагает прояснение взаимодействия общественного воспроизводства и формирование новых устойчивых саморегулируемых систем.

При осмыслении места и роли синергетических процессов в функционировании и развитии общества принципиально важным является то, что синергетика на более высоком уровне в целом сохраняет то соотношение природного и общественного, которое концептуально исследовано в современной мировой и отечественной общественной науке, имеет свои традиции и значимые результаты. Развивать эти результаты – значит, во многом развивать и современные концепции социальной синергетики.

Контрольные вопросы к лекциям № 8

1. Назовите известные Вам концепции социальной синергетики.
2. В чем суть концепции нелинейной коэволюции человека, общества и природы?
3. Что выражает философский принцип холизма? В чем его значение в социосинергетике?
4. В чем отличие классической и постнеклассической интерпретации социального порядка?
5. Какие циклы саморазвития общества выделяет синергетическая модель социального порядка?
6. Какие процессы характерны для режима зарождения порядка?
7. В чем специфика режима сохранения порядка?
8. Как решается синергетикой проблема статуса системного порядка общества?

ЛЕКЦИЯ 9. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА СОЦИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Основные понятия:

классическая детерминистская парадигма жесткое социальное управление; обратная связь; «открытость», «неравновесность», «нелинейность», «становление».

Синергетика, изучая процессы самоорганизации в сложных открытых системах, дает знание о том, как надлежащим образом оперировать с ними и как ими эффективно управлять. При рассмотрении динамики сложных объектов исследователь и управленец, как правило, основывается на ином подходе, нежели при изучении простых объектов. Для классической науки в большей степени была характерна ориентация на жестко детерминированный путь развития общества, однозначное соответствие между его стадиями; появление же параллельных или альтернативных путей исключалось. Классический, традиционный подход к управлению сложными системами основывался на представлении, согласно которому результат внешнего управляющего воздействия есть однозначное и линейное, предсказуемое следствие приложенных усилий, что соответствует схеме: управляющее воздействие – желаемый результат. Чем больше вкладываешь энергии, тем больше будто бы и отдача. Однако на практике многие усилия оказываются тщетными, если они противостоят собственным тенденциям саморазвития сложноорганизованных систем. Проведенные исследования показали, что малые, но правильно организованные и точно просчитанные воздействия на сложные системы оказываются более эффективными, чем силовое давление на них. Один из выводов, который уже сейчас сделан на основе синергетических исследований и содержит мощный эвристический потенциал, заключается в том, что сложноорганизованным системам нельзя навязывать пути их развития и, вместе с тем, нельзя полагаться только лишь на одну стихийную самоорганизацию системы.

Означает ли это, что теория социальной самоорганизации должна занять доминирующее положение в общественном знании и ориентации социальной практики, вытесняя собой фундаментально сложившиеся теории организации и управления? Настороженность ученых в этом отношении имеется и она небезосновательна, поскольку идеи примата процессов спонтанного установления порядка в социальных системах распространены со

времен Адама Смита и получили существенное развитие в последние десятилетия в результате расширенной интерпретации принципов синергетики и гипертрофированного представления о роли рынка как механизма саморегулирования экономики. Другая крайность – преимущественная ориентация в социальной науке и практике на сознательное упорядочение происходящих в обществе процессов посредством организации и управления. Как первая, так и вторая крайности являются производными кризиса классической рационалистической парадигмы обществензнания, базирующейся на идеях дихотомии, борьбы противоположностей. ***Являются ли в действительности самоорганизация, с одной стороны, и управление – с другой, такими противоположностями или они могут сопрягаться в едином социальном процессе*** – проблема, анализу которой посвящена настоящая лекция.

Наука и практика управления долгое время формировались в рамках ***классической детерминистской парадигмы***, базирующейся на представлении о Море как уравновешенной системе систем. Линейное измерение природных и общественных процессов создавало иллюзию возможности целенаправленного проектирования будущего сложных «объектов управления» и получения необходимых «субъекту управления» результатов в соответствии с предусмотренными проектом параметрами. На этой основе складывалась и ***практика жесткого социального управления*** – «управления обществом». Задача такого управления – сохранение установившегося (установленного) порядка и его восстановление при нарушениях. Порядок в такой системе на каком-то отрезке времени сохранится, но ее прогрессивное развитие затормаживается или даже исключается. Общество, в котором порядок навязывается подобным «механическим» образом, является закрытым со всеми свойственными этому состоянию последствиями.

Неклассический этап развития науки выдвинул новые парадигмальные основания управления. Новая система познавательных идеалов и норм обеспечила значительное расширение поля управляемых объектов, открывая пути к освоению сложных саморегулирующихся систем. Такие объекты характеризуются многоуровневой организацией, наличием относительно автономных и вариабельных ситуаций в движении подсистем, массовым стохастическим взаимодействием их элементов, существованием управляющего уровня и обратных связей, обеспечивающих целостность системы. При этом определяется, что сложная динамическая система способна обеспечивать постоянство своей внутренней среды при определен-

ных (запоминаемых ею) изменениях окружающей среды. *Главную роль в этом играет информация об отклонениях и способах их возвращения к норме – обратная связь.* Отбор и накопление этой информации в памяти системы и ее движения по замкнутому контуру обратной связи образует механизм саморегулирования. Основанный на неклассических представлениях, *кибернетический подход в управлении техническими, биологическими и социальными системами вывел парадигму управления за рамки механистической, однако пределы «сохраняющей» управленческой стратегии и тактики не были преодолены.* «Линейность», «следование установленному порядку», «закрытость», «возвращение к норме», «постоянство», «сохранение» – все это из словарного запаса равновесной динамики.

Постнеклассическая наука выводит на первый план понятийный аппарат синергетики: «открытость», «неравновесность», «нелинейность», «становление» и т.д. Управленческая мысль в представлениях об обществе выходит из плена машинных, домостроительных, органицистских метафор. *Сегодняшняя метафора общества – это бурный поток с неожиданными во времени и месте водоворотами, хаотичный, но в то же время детерминированный в каждом своем завихрении.* «Каменные глыбы (закрытые системы) сносятся этим потоком, но рыбы (открытые системы) могут не только оставаться неподвижными в нем, но и плыть против течения». Можно найти и более удачную метафору, но суть сводится к одному: *социальное управление – это не успокоение движения жизни, а организация жизнедеятельности в неравновесной среде.*

Рождение новой парадигмы социального управления, так же, как возникновение всего нового, происходит болезненно, неровно, с прорывами и отступлениями. Столкновения положений различных парадигм сегодня – это не только противоречия научных школ, или внутришкольные дискуссии. Часто в труде одного автора или коллектива единомышленников можно найти одновременно с постнеклассическими послылками прямо противоречащие им суждения и выводы традиционного толка. В этой связи следует согласиться с авторами учебного пособия «Основы современного социального управления», утверждающими, что «социальное управление как самостоятельное научное направление и особая учебная дисциплина пока только складывается, не имеет единого статуса и стандарта, а логика и методология предмета еще не выстроены на уровне тех требований, которые предъявляются к этой отрасли знаний и учебной дисциплине

современной практикой управления общественными делами» Новые парадигмальные основания управления предполагают уточнить и **понятие социального управления**. Традиционно социальное управление определяется в узком и широком его смысле. ***В узком значении*** оно представлено ***как средство реализации государственной социальной политики***, которая предполагает в качестве основных объектов своего внимания социальное обеспечение (пенсионное обеспечение по старости, инвалидности и т.д.), системы здравоохранения, образования, науки, культуры. ***В широком смысле*** социальное управление определяется как ***«осознанное, систематическое, специально организованное воздействие на общество по упорядочению и совершенствованию его социально-деятельностной структуры в процессе выработки и достижения цели»***. С этим определением корреспондирует представление социального управления как «управление всеми и любыми общественными процессами». Разделение на узкое и широкое понимание социального управления едва ли целесообразно, поскольку первое является компонентом второго. Но проблема в другом. ***Приведенные определения четко соответствуют классическим позициям обществоведения***. Обществу и всем происходящим в нем процессам отводится роль объектов управления. Целью управления выдвигается их упорядочение «в процессе выработки и достижения цели». При этом предполагается, что эта цель определяется неким субъектом, который знает, каким должно быть общество, и в состоянии воздействовать на него в процессе целедостижения. Таким образом, субъект социального управления оказывается поставленным над обществом и призван решать его судьбы. Результаты такого управления история, в том числе новейшая, знает.

Постнеклассическая парадигма определяет место субъекта управления в структуре общества. Непосредственно включенный в социальную жизнь, он живет этой жизнью, ее проблемами, организуется в процессе социальной самоорганизации и реализуется в деле организации среды, в которую он включен. Отсюда – **полисубъектность социального управления**, иерархически организованный и пронизывающий все общество управленческий процесс. Социальные изменения вносят коррективы в структурные и качественные характеристики субъектов и объектов управления, не противопоставляя их при этом, а синергизируя субъект – объектные отношения. В этом контексте процесс социального управления раскрывается в новом представлении. Объективно он берет начало не из од-

ной, какой-то высшей точки социального пространства, а зарождается во множестве микроуровневых локусов социальной самоорганизации. Спонтанно возникающие в процессе преодоления кризисной ситуации или при прохождении индивидами точки бифуркации параметры порядка согласовывают частные и общие интересы в конкретной общности и приобретают значение устраивающих (организующих) или направляющих и регулирующих движение (управляющих) факторов. Так *в сопряжении самоорганизации, организации и управления формируется самоуправляемый социальный локус*. В процессе взаимодействия *локальных социальных образований* происходит отбор параметров порядка, согласующих отношения и поведение компонентов системы нового организационного уровня и т.д. Таким образом, *социальное пространство предстает своеобразным «текущим» полем взаимодействий, событий, социальных изменений*, в котором непрерывно возникающие и изменяющиеся параметры порядка последовательно «стекаются» в ручейки, речки, и реки, прокладывающие русла, направляющие поток системообразующей информации. Факторами движения при этом выступают **социальные аттракторы** – идеальные ориентиры жизнеустройства индивидов и общностей (интересы, ценности), одновременно направляют процесс формирования параметров порядка на всех организационных уровнях социальной реальности.

В самом общем понимании, *управление – это сознательное воздействие на какие-либо объекты или процессы с целью изменения их состояния или динамики*. В новом парадигмальном контексте цель управления определяется, исходя из потребностей и возможностей самоорганизующейся системы осуществлять собственное становление и развитие, необходимости содействия в раскрытии соответствующего ей потенциала; согласования интенсивности и направления динамики саморазвивающихся локальных процессов с изменениями в среде ее функционирования («вызовами среды»). **Высшая цель социального управления – обеспечение условий жизнеутверждающего становления человека как биосоциального вида**. На эту цель должны быть ориентированы все системы управления, независимо от их организационного уровня.

Социальное управление решает четыре базисные задачи. Первая – обеспечение свободы (содействие раскрытию) человека – индивида, как главного условия самореализации его жизненного потенциала и творческой социальной деятельности. **Вторая** – обеспечение свободы движения информации и других обменных ре-

сурсов по каналам (руслам) межкомпонентной социальной связи. *Третья* – содействие качественному отбору потребителями обменных ресурсов. *Четвертая* – согласование темпа и ритма локальных социальных действий. *Кредо становления современного социального управления: от принуждения к побуждению.*

В центре предметной области социального управления – *экстремальные, рискованные процессы социальной жизни*. Понятие **экстремальности** предполагает крайность, необычность происходящего. Основные характеристики экстремальности – внезапность события, его новизна, неопределенность состояния и развития. В синергетическом представлении *экстремальность – необходимый фактор самоорганизации*, перехода системы и/или процесса в новое качество либо направление развития. Экстремальность – это **критическое состояние**, момент крайней неустойчивости, когда включение в процесс малой переменной побуждает систему к выбору – скатываться ли ей по линии меньшего сопротивления (свобода следования) или обрести новые качества, обеспечивающие устойчивость и способность использования встречного сопротивления как подъемную силу (свобода взлета). Социальное управление должно учитывать как первый, так и второй варианты выбора: поддержка (введение дополнительных переменных) процессов прорыва на новый, более высокий уровень жизнеустройства и использование их в качестве параметров порядка, за которыми будут следовать «наименьшие» (по А.А.Богданову).

Для социального управления важны не только реально происходящие экстремальные процессы. Вместе с ними подлежат исследованию экстремальности прошлого и экстремальность будущего как имманентное его свойство. Классической истории присуще хронологическое описание происходивших в социальной жизни процессов и стремление к переносу в настоящее форм и методов жизнеустройства, показавших себя в былое время с социально конструктивной стороны. Но стрела времени необратима. Ничего, кроме того, что само «перенеслось», встроилось в настоящее, из прошлого взять невозможно. Равно, как бесполезно и даже вредно ретушировать прошлое из конъюнктурных соображений. Ценность истории как науки – в ее социогенетическом аспекте. Геном – производное эволюционного процесса, результат отбора и закрепления новых признаков вида, укрепляющих его жизнеспособность. И социальная эволюция отбирает не то, что кому-то в ретроспективе представляется «хорошим». Наиболее остро пережитые выходы из экстремальности фиксируются в социальной памяти

как параметры порядка, которые встраиваются в **социальной геном**. В практике социального управления социальной геном имеет несколько взаимосвязанных значений. Во-первых, он обеспечивает сохранность жизненно важных составляющих социальной системы в кризисных ситуациях, предупреждая тем самым ее катастрофный выход из кризиса. Во-вторых, генетически устойчивые элементы системы составляют ее структурный потенциал, информация о котором позволяет предполагать возможные векторы ее трансформации. В-третьих, социальный геном проявляет локусы системы, на которые силовое (противоречащее ее природе) воздействие недопустимо. Методологические основания для исследований социального генома можно найти в работах Л.Н.Гумилева (контекст пассионарности в социогенезе), Н.Д.Кондратьева (социальная динамика в теории длинных волн), К.-Г.Юнга, Э.Фромма и В.Франкла (коллективное и социальное бессознательное). Современные теоретические разработки в синергетической интерпретации мы находим в исследованиях В.Д.Попова (социальный психоанализ), В.В.Васильковой (архетипические образы в социальной реальности), Н.В.Поддубного (феномен ядра самоорганизующейся системы) и др. В целом имеются все основания для формирования нового научного направления - **социальной генетики**, становление и развитие которой может быть связано с также зарождающейся экстремальной социологией и философией риска.

Экстремальность социального настоящего – проблема непосредственно управленческая. Новая парадигма социального управления ориентирует на сложный путь построения отношений субъекта с самоорганизующейся социальной системой, жизнедеятельность которой «соткана» из экстремальных состояний и процессов. *Концепция управления должна учитывать альтернативность социальной эволюции и особенности поведения в критической области значений параметров системы, налагающих существенные ограничения на внешние управляющие воздействия.* «Если внешние воздействия, – отмечают исследователи этой проблемы, – осуществляются в критической области значений параметров, то результат воздействий не является предопределенным в силу объективной неопределенности будущего, а важность полученного результата может оказаться непропорциональной приложенным усилиям: значительные усилия могут привести к незначительному результату, а незначительные по

величине усилия могут дать существенный результат». В этих ситуациях мы сталкиваемся с *проблемой стратегии и тактики социального управления в его отношении к экстремальным состояниям и процессам*. По сути, речь идет об **антикризисном управлении** в широком его представлении. Идея антикризисности парадоксальна по своей сути. Если *кризис – это разрядка экстремального состояния и момент самоорганизации*, то антикризисное управление предполагает нейтрализацию этой разрядки, а, соответственно, и погашения процесса самоорганизации. В то же время экстремальное состояние социальной системы – это тяжелое испытание для людей, оказавшихся в критической зоне, и отдать их судьбы во власть случая едва ли кто (особенно применительно к себе) признает целесообразным даже во имя самого светлого будущего. Решая эту дилемму, очевидно, следует выделить *две основные задачи управления*: 1) предупреждение экстремальной (кризисной) ситуации произвольного генезиса и при угрозе ее перехода в катастрофу (собственно **антикризисное управление**); 2) содействие системе, переживающей кризис, в ее выходе из экстремального состояния в оптимальном векторе, или хотя бы с меньшими социальными и человеческими потерями (**экстремальное управление**). Исходные положения такого подхода: «можно предупреждать экстремальности, связанные с социально-патологическим поведением людей, ошибками в деятельности или бездеятельностью; « можно ослабить разрушительную силу кризиса, сознательно поддерживая адаптационные возможности системы; «можно помочь системе в сохранении и раскрытии генетического потенциала и на этой основе выйти из кризиса в вектор прогрессивного становления; «можно стимулировать восстановительный процесс в период выхода системы из кризиса; «можно, наконец, осуществить идею использования энергии кризиса в социально конструктивных целях. Тактика социального управления строится в зависимости от фазности движения системы в процессе ее становления и развития, в котором проявляются различные соотношения самоорганизации, организации и управления.

СООТНОШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Прежде всего, рассмотрим соотносимые понятия. Самоорганизация и организация имеют в определениях общее начало – упорядочение. В современном представлении **понятие «организация»** раскрывается в двух его основных значениях. В первом значении организация определяется как

внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия частей, структура целого. Второе значение организации представляется в ее динамическом понимании – как совокупность согласующих процессов или действий. *Состояние упорядоченности или движение к этому состоянию может быть результатом спонтанных, стохастических процессов, а может быть следствием целенаправленных сознательных действий человека. В первом случае мы имеем дело с самоорганизацией, во втором, по традиционному представлению, – с организацией.*

Понятие «управление» имеет множество определений. Но все они в своей основе сводятся к тому, что движение или поведение одного объекта обуславливается воздействием на него другого, называемого в теории управления фактором, управляющим параметром, субъектом управления и т.д. Встречается расширительная трактовка управления как взаимодействия любых объектов, начиная с инертных, до биологических, включая организм человека, и технических систем. На этом основании применяется понятие стихийного управления. Столь широкое толкование понятия «управление» привело к тому, что оно стало отождествляться и с самоорганизацией, и с саморегулированием, и даже с естественным взаимовлиянием материальных образований, в том числе, в условиях их хаотического движения. При таком подходе все отношения в природе можно отнести к управленческим, а управление считать единственным функциональным атрибутом материи. Очевидно, что здесь в понимании управления неизбежен методологический тупик. Для выделения понятия «социальное управление» из множества представлений о нем, по нашему мнению, необходимо отдельно рассмотреть процессы, происходящие объективно («само»), т.е. без участия сознания человека, и те, которые производятся человеком в связи с решаемыми им задачами. С этих позиций можно признать, что управление есть продукт «второй природы» – человеческой, и согласиться с точкой зрения, обобщенной Г.В.Атаманчуком. Социальное управление «начинается тогда, когда в каких-либо взаимосвязях, отношениях, явлениях, процессах, присутствуют сознательное начало, интересы, знания, цели и воля, энергия и действия человека». Соответственно, в контексте задач нашего учебного курса, примем за основу понимание **социального управления, как целенаправленного сознательного воздействия человека или созданных им структур (организаций) на какие-либо объекты, процессы, явления для реализации частных или общих интересов.**

Исследование характера и динамики соотношения самоорганизации, организации и управления и сравнительный анализ их проявления в процессах различных фаз жизни социальных систем показали: *с позиций классического подхода* в теории социального управления, оптимальной признается ситуация, когда сложившаяся организация поддерживается формируемой ею системой управления, предметом которой становятся отклонения от фиксированных в структуре параметров порядка и возникающие дисфункции, которые определяются как патология и угроза целостности, а *задачей управления является сохранение организации*. Такая постановка задачи *выводит организацию и управление в ранг доминирующих в системе процессов, противопоставляя их самоорганизации, поскольку именно она является источником отклонений от рамок сохраняемого порядка*.

Реальная социальная практика опровергает такое соотношение, поскольку процесс самоорганизации ни сдержать, ни тем более остановить невозможно. *В ситуации закрытости системы самоорганизация проявляется внутренней максимизацией энтропии*. Возникающие при этом флуктуации «расшатывают» консервативные составляющие организации и управления, препятствующие трансформации системы. Если консервативность организации устойчиво поддерживается системой управления, *процессы самоорганизации проявляют себя ее дезорганизацией*. Теряющая управление социальная система переходит в фазу функционирования в режиме деградации. Если же и в этой фазе продолжаются попытки субъекта управления сохранить изживающие себя параметры порядка, система переживает предкризисную ситуацию. Восстановлением прежнего порядка эта ситуация разрешиться не может в связи с уже полной несостоятельностью прежних структур-гомеостатов и вхождением системы в состояние существенного неравновесия. Сильная флуктуация завершается кризисом. *В постнеклассической модели* соотношение самоорганизации, организации и управления иное. *Целью управления* определяется *поддержание* не состоявшегося статического порядка, а *самоорганизации*, проявляющейся длящимся процессом социального становления, т.е. *динамической организованностью*. При этом главным ресурсом восходящего продвижения социальной системы признается свободно развивающийся в духовно-познавательном и деятельном отношении человек. Если в первой классической модели свобода человека связана жесткими рамками структуры, то во втором постнеклассическом варианте управление направлено на расширение жизнеутверждающей свободы человека за счет упреждающей рест-

руктуризации, отказа от избыточно стабилизирующих или создающих информационный шум параметров порядка, а также преодоление девиаций индивидов и их групп (ассоциаций), препятствующих свободной самоорганизации социально плодотворных личностей.

Таким образом, обе модели демонстрируют значение социальной самоорганизации как основы процесса возникновения и развития динамичных социальных систем. **Организация проявляет себя как частный случай самоорганизации**, момент фиксирования параметров порядка на промежуточных этапах становления, означающих достижение системой новых качественных свойств. **Управление выступает как инструмент поддержания динамической организованности, а организационные и управленческие отношения сами являются производными самоорганизации.**

С позиций социосинергетики всевозможные отклонения в «нормальном» движении социальных систем, включая кризисы, имманентно присущи самоорганизации и являются основанием в генезисе организации и управления, которые органически включены в процесс самоорганизации. Фиксирование в структурах вновь возникающих параметров порядка и «состоявшихся» качеств, реструктурирование при необходимости освобождения компонентов от устаревших структур, сдерживающих инновационную активность – базисные задачи организации как сознательной формы общественного упорядочения. **Средством реализации этих и других задач организационной поддержки самоорганизующегося процесса социального становления выступает управление.** В этом контексте современные теория и практика социального управления преодолевают рамки классического рационалистического представления о нем как «управлении обществом», основанном на силовом предупреждении и устранении отклонений и кризисов в социальных процессах с ориентацией на интересы субъекта управления. Высшей целью социального управления с позиции формирующейся новой парадигмы обществознания является обеспечение условий жизнеутверждающего становления человека как социального субъекта и общества – как среды его жизнедеятельности. Сущностное содержание процесса становления такого подхода к социальному управлению в продвижении **от принуждения к побуждению**, к аттракции индивидов и их ассоциаций в русла, формирующие общее движение в восходящем векторе социального становления и развития.

Контрольные вопросы к лекции №9

1. Какой подход к социальному управлению характерен для классической научной парадигмы?
2. Каковы парадигмальные основы управления в неклассической науке?
3. Что характерно для кибернетического подхода к управлению? Выделите его основные понятия.
4. В чем специфика постнеклассической управленческой мысли в отличие от классической и неклассической?
5. Назовите основную парадигму социального управления постнеклассического типа.
6. Что такое социальные аттракторы?
7. Как выразить основное кредо современного социального управления?
8. Что такое экстремальные состояния и процессы в социальной самоорганизации?
9. В чем отличие антикризисного и экстремального управления?
10. Как соотносятся понятия: социальная самоорганизация, организация и управление?

ЛЕКЦИЯ 10. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА В КОНЦЕПЦИЯХ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ⁴

Основные понятия:

синергетический стиль мышления; принцип самоорганизации; цели управления; цели самоорганизации; управление в режиме самоорганизации; субсидиарное управление; принцип нелинейности; многовариантность развития; ритм, скорость, темп, амплитуда, типы амплитуд волновых процессов; ритмика развития общественных процессов, явление резонанса, «режимы с обострением», топология управленческого воздействия.

В современной науке государственного управления существует множество концепций и подходов к анализу системы управления: ситуационный, процессный, мультипликационный (умножающий), системный. Новейшие тенденции в развитии западной теории государственного управления связаны с административными реформами 80-90-х гг. и концепциями: «нового государственного менеджмента», «новой институциональной теории», «политических сетей» и синергетической концепцией государственного управления. (Подробнее об этом см. «Государственное управление и политика» под ред. Л.В.Сморгунова. – СПб, 2002, глава 2).

Основные идеи и принципы указанных концепций складывались в процессе поиска выхода из кризиса сложившейся в XX веке системы государственно-административного управления, построенного на принципах жесткой централизации, иерархической организации, стабильности организации и порядка, бюрократии и государственной службы. Наиболее активно рыночная концепция государственного управления разрабатывается в Великобритании, Соединенных Штатах, Новой Зеландии, Канаде и имеет своих сторонников во Франции, Германии, Скандинавских странах, Японии.

В административных реформах 80-90-х годов достаточно очевидно выразился рыночный подход к государственному управлению как переход от государственного администрирования к государственному менеджменту с целью создания модели эффективного государственного управления. Применительно к теории организации он характеризуется двумя основными моментами: повышением самостоятельности нижних этажей иерархических

⁴ Использованы материалы учеб. пособия «Государственное управление и политика» под ред. Л.В.Сморгунова. - СПб, 2002, глава 2.

государственных организаций и перемещением акцентов с собственно построения организации на ее взаимоотношения со средой.

Особенности перехода к государственному менеджменту находят выражение в приверженности действию и изменению, а не устойчивости и определенной норме; в принципе субсидиарности современной организации управления, которая должна быть ближе к клиенту, характеризоваться децентрализацией и относительной свободой всех его звеньев; в активном выборе управленцем любого уровня сферы деятельности, которая служила бы общественным интересам и интересам конкретного человека; в новом критерии эффективности деятельности системы государственного управления, ориентированного на качество услуг и рентабельность. Ключевым вопросом этих тенденций в теории и практике государственного управления является поиск модели эффективного государства и правительства с позиций экономического подхода к управлению.

Ключевые десять принципов, на которых основывается рыночная модель государственного управления, выделены Дэвидом Осборном и Тэдом Гэблером в их известной книге «Переосмысливая управление. Как дух предпринимательства трансформирует публичный сектор», опубликованной в 1992 году. 1) Скорее руководство другими, чем выполнение их функций; 2) скорее предоставление возможности выбора потребителям, чем обслуживание их; 3) включение конкуренции в предоставление услуг; 4) организация посредством скорее задач, чем правил; 5) вкладывание капиталов в результаты, а не в намерения; 6) интенсивная ориентация на потребителя; 7) поощрение скорее предпринимательского зарабатывания, чем бюрократической траты; 8) внимание скорее профилактике, чем лечению; 9) децентрализация организаций и усиление совместной работы; 10) достижение перемен посредством рыночно-ориентированных намерений. В этой книге для описания модели используется термин «предпринимательское управление». Предприниматель, пишут авторы, использует ресурсы новыми способами для того, чтобы максимизировать производительность и эффективность госуправления⁵.

Знакомство с современными концепциями государственного управления позволяет сделать вывод о том, что идеи и понятия синергетического подхода к государственному управлению постепенно начинают прони-

⁵ Подробнее об этом см. «Государственное управление и политика» под ред. Л.В.Сморгунова. - СПб, 2002, глава 2.С.23-52

коть в сознание мировой управленческой элиты, отражая объективные процессы социальной самоорганизации.

Таким образом, создаются веские основания для анализа системы государственного управления с позиций синергетики, для исследования возможностей применения социосинергетической методологии к теории и практике государственного управления в целом и к различным элементам системы государственного управления, выполняющим функции упорядочивания, сохранения и развития государства в его определенной качественной специфике.

Синергетический стиль мышления базируется на большом числе положений, принципов, идей, рассмотренных ранее. Для характеристики особенностей применения синергетической парадигмы к системе государственного управления из всего набора принципов и положений наиболее значимы два стержневых: принцип самоорганизации и принцип нелинейности. Перейдем к их характеристике.

Принцип самоорганизации действует в сложных нелинейных системах, находящихся в неравновесном режиме функционирования. К таким системам относятся и феномены, являющиеся объектами воздействия со стороны государственного управления. Самоорганизация представляет собой процесс спонтанно, т.е. самопроизвольно, происходящих изменений структуры систем от неупорядоченности к порядку (процессы самоорганизации) и обратно (процессы самодезорганизации).

Элементами самоорганизации такой биосоциальной популяции, как человечество, являются вспышки эпидемий, войны, вооруженные конфликты, различного рода катастрофы, которые спонтанно регулируют численность человечества.

Практика показывает, что если правительство страны проводит политику весьма далекую от интересов и нужд большинства людей, то люди начинают жить по собственным законам, различными способами и путями обеспечивая свои потребности, функционируя тем самым как самоорганизующаяся система (от семьи до политических объединений).

В чем же заключается значение идеи самоорганизации для осуществления государственного управления? Как реально можно управлять социальными системами, развивающимися в режиме самоорганизации? Предварительные ответы на эти вопросы могут быть сформулированы следующим образом:

- знание законов самоорганизации позволяет вмешиваться в деятельность систем и определенным образом управлять ими;
- процесс управления в режиме самоорганизации сводится к выявлению закономерностей, происходящих в системах эволюционных изменений, и направлению их по заданным эволюцией траекториям.

Раскрывая содержание этих общих идей, остановимся на характеристике конкретных положений, показывающих особенности государственного управления объектами, функционирующими в режиме самоорганизации.

Система государственного управления должна исходить из признания наличия двух взаимодействующих видов целей: 1) цели управления, т.е.

управленческие усилия субъекта управления;
 2) цели самоорганизации, т.е. собственные цели развивающихся систем (объектов). Теоретически сложным является вопрос о методологии обеспечения того или иного типа соотношения этих видов целей.

1. Цели управления характерны для традиционной парадигмы государственного управления. Их смысл заключается в том, что управляемый объект представляется пассивной системой, способной принимать любую форму и организацию, которые ей навязываются органом управления. Иными словами, управляющий орган, опираясь на познанные причинно-следственные связи, способен «вести» систему в желаемом направлении, изменяя ее (как пассивную систему) в соответствии со своими целями и желаниями. Практика показывает, что модель управления, ориентированная на конструирование в социальной среде того, что не отвечает законам ее самоорганизации, ведет к возникновению непредвиденных результатов, нежелательных ситуаций. Выражения «Шел в комнату, попал в другую» (А.Грибоедов), «Хотели как лучше, получилось как всегда» (В.Черномырдин) образно характеризуют ситуации, когда управленческие усилия становятся тщетными, по сути дела «уходящими в песок».

2. Цели самоорганизации характерны для синергетической парадигмы государственного управления. Их смысл заключается в необходимости органам управления осознать, что управляемые системы не являются пассивными. Они обладают свойством самоорганизации, поэтому в них могут возникнуть лишь такие формы и структуры, которые соответствуют собственным тенденциям развития, тем, которые в них потенциально заложены. Из этой посылки следует, что управляемым объектам не следует навязывать чуждые, не свойственные им формы организации и пути развития. Нельзя упрямо «насиловать» реальность, не считаясь с потенциальными возможностями развития систем. Эффективное управление в режиме самоорганизации предполагает обязательное знание внутренних тенденций, происходящих в системах эволюционных процессов, и осуществление таких действий, которые помогают выводить управляемые системы на их собственные пути эволюции. Умелый кормчий едва ли будет направлять судно наперекор потоку, для достижения цели он использует силы Природы.

Таким образом, **управление в режиме самоорганизации** должно быть ориентировано на решение двуетапной задачи:
 1) создание условий (из спектра возможных), необходимых для реализации собственных тенденций развития системы (примерами могут быть действия,

направленные на появление и развитие кооперативов, фермерства, «челночного движения», насыщение товарного рынка страны и т.д.); 2) обеспечение управляемой системы средствами, необходимыми для достижения своих собственных целей. Едва ли возможно получить ожидаемый результат, если управляющий стремится изменить систему, добиваясь лишь своих собственных целей, и не считается с внутренней логикой эволюции управляемых систем. Так, если разбивку аллей и дорожек для пешеходов в парках производить вопреки спонтанному хождению пешеходов, то последние не будут ими пользоваться. Поэтому нужно дать время, чтобы пешеходы сами «протоптали» дорожки, а уже потом их асфальтировать. Еще одна рекомендация для органов управления вытекает из следующего положения: известно, что в биологических, экологических и социальных системах их устойчивость поддерживается не столько стабильностью элементов этих систем, как это, например, происходит в технических объектах, сколько за счет «выбывания» менее совершенных элементов и их замены новыми, возникающими в процессе самоорганизации и более приспособленными^к изменяющимся условиям (См. Дульнев, 1998, 142). Следовательно, управление должно быть ориентировано на оказание помощи управляемой системе в этом процессе «выбывания» и «возникновения», в инициировании условий, способствующих замене «старых» элементов системы новыми. Это значит, управление самоорганизующимися социальными системами должно быть **субсидиарным** (помогающим, поддерживающим), а не командным.

Принцип нелинейности имеет два варианта объяснения – математическое и мировоззренческое. Рассмотрим суть мировоззренческого понимания принципа нелинейности и возможности использования его составляющих применительно к процессу государственного управления. В данном контексте нелинейность включает в себя три основополагающих положения: 1) представление о многовариантности развития систем; 2) идею ритмичного, волнового характера функционирования процессов; 3) идею резонанса и возможности быстрого развития систем.

1. Многовариантность развития систем означает, что реально существует «поле путей» эволюции этих систем. Множественность вариантов развития системы предопределена, прежде всего, наличием многокачественности и случайности. В отличие от классической науки синергетика рассматривает случайность как объективное явление, представляющее собой результат перекрещивания различных причинных событий и процессов. Научные институты, например, работают по плану, а открытия, как правило,

случаются внезапно. Случайные воздействия на систему, особенно когда она находится в состоянии неустойчивости (например, как мяч на вершине холма или шарик на сфере), ведет к возникновению «точек бифуркации», т.е. к ветвлению возможных путей эволюции, объективно содержащих в себе множество вариантов развития системы как в настоящем, так и в будущем. Наглядным представлением бифуркации может служить образ сказочного рыцаря, стоящего у придорожного камня на развилке дорог и размышляющего, какой путь выбрать; причем любой выбор определяет его дальнейшую судьбу – коня потеряешь, жизнь потеряешь и т.д. Из признания наличия спектра различных вариантов развития системы следует, что *пути эволюции самоорганизующихся систем не являются строго предопределенными.*

Какие выводы для теории и практики государственного управления можно сделать из такого аспекта нелинейности, как объективное наличие нескольких возможных путей функционирования общественных систем? Количество вариантов эволюции самоорганизующейся системы, как правило, ограничено. Поэтому управляющий в состоянии выявить имеющийся набор вариантов развития. Из этого спектра путей можно выбрать такой вариант, который бы в большей степени соответствовал интересам и потребностям управляющего. Ранее уже говорилось о том, что субъект управления не должен претворять в жизнь желательные для себя сценарии развития, если они противоречат тенденциям самоорганизации данной системы. Это приведет либо к деформации управляемой системы, либо к тому, что реальный результат будет принципиально отличаться от запланированного. Образно говоря, никакие управленческие усилия не способны превратить тигра в жирафа или кролика в лебедя. Кроме того, управляющий должен иметь в виду, что в социальных системах, особенно если они находятся в неустойчивом, неравновесном состоянии, даже слабые воздействия на входе могут превратиться в разрушительные катаклизмы, например, такие как распад СССР, войны, революции, смена научных парадигм. Образно это положение можно пояснить следующим предложением: «Бабочка, порхающая в Рио-де-Жанейро, может изменить погоду в Чикаго» – «эффект бабочки».

2. Общественные системы и их части развиваются волнообразно, ритмично, неравномерно. Другими словами, **развитие социума есть волновой процесс.** Понятие «волна» связано с термином «изменение». Изменения могут многократно повторяться. И тогда они носят периодический характер. Волна, представляющая собой периодические колебания и имеющая

определенные циклы, и является формой нелинейного развития. В социуме волновые процессы проявляются, например, в росте или ослаблении доверия народа к политической власти, в периодическом усилении и ослаблении рынка и государственного регулирования, в централизации и демократизации управления, в подъемах и спадах различных политических движений, партий. Волнообразно развиваются экономика, наука, техника, музыка, архитектура и т.д. (см. Васильева, 1995; Меньшиков, Клименко, 1989; Трубецкой, 1997).

Волновые процессы стали объектом исследования, прежде всего, у естествоиспытателей. Например, исследования биологов привели к возникновению биоритмологии – дисциплины, изучающей ритмику саморазвивающихся биологических систем. Значительно хуже изучены колебательные процессы в разных сферах общественной жизни. Однако развитие синергетики открывает перспективы для возникновения социо-ритмологии как дисциплины о ритмах различных общественных явлений.

Содержание волнового процесса можно раскрыть с помощью понятий «ритм», «скорость», «темп», «период ритма» и «амплитуда».

Ритм представляет собой чередование каких-либо элементов (энергетических, психологических, экономических, политических), происходящее с определенной частотой и последовательностью. Иногда под ритмом понимается скорость протекания процесса. **Скорость** характеризует происходящие изменения в единицу времени, а **темп** – степень скорости движения, развития. **Амплитуда** показывает высоту или размах колебаний, а период ритма представляет собой длительность одного полного колебания. Например, период средней экономической волны составляет 10-25 лет, а период ритма возрастной перестройки психики человека – 7-8 лет. Когда утверждается, что системы развиваются ритмично, имеется в виду, что системы и ее элементы изменяются во времени; эти изменения характеризуются как ростом определенных свойств, так и их снижением; если изменения происходят многократно, периодически, то в развитии системы образуются ритмы, которые, например, связаны с чередованием режимов роста и уменьшения или убыстрением процессов и их замедлением.

Уяснение логики развития общества и государства как нелинейного волнового процесса, имеющего определенные ритмы, периоды, амплитуду, скорость и темп предъявляют особые требования к системе государственного управления. Сформулируем некоторые из них.

В периоды реформ, проводимых в стране, чрезвычайно актуальным становится вопрос сбалансированности во времени общественных процессов, имеющих неодинаковую ритмику развития. Известно, например, что политические и экономические преобразования, особенно в периоды модернизации, имеют различную временную ритмику. Эти процессы с помощью управленческих воздействий должны быть определенным образом гармонизированы. Политические процессы обычно более динамичны, чем экономические. В этом случае существует возможность либо притормозить политические изменения, чтобы дать экономике приспособиться к ним, либо ускорить экономические процессы.

Еще более сложной является проблема соответствия ритмов политических преобразований и социокультурных процессов, например, связанных с изменением парадигм национального сознания, идеологии, системы ценностей. Представим ситуацию, при которой политика ориентирована на новизну, изменения, а общественное сознание отдает предпочтение традициям, порядку. Подобная дисгармония может быть причиной выступления против официальной политической власти вплоть до гражданской войны, источником социальной напряженности, разбалансированности и дестабилизации общества. Вот почему ***система государственного управления должна быть направлена на достижение определенной гармонии ритмов политического, экономического и социокультурного времени.***

С точки зрения эффективности государственного управления важное значение имеет знание правящей элитой конкретных «точек» периода ритма, в которых в данный момент находятся управляемые системы.

Например, наименее предсказуемыми являются пики, или гребни, волн. Здесь чаще всего возникают неустойчивые состояния, появляются случайности, неожиданности, во многом определяющие дальнейшую историю развития системы. Процессы же «восхождения» к пику ритма или «скатывания» с него более определены, предсказуемы и управляемы.

Эффективность государственного управления зависит также от того, в какой степени субъекты управления учитывают различие амплитуд управляемых колебательных режимов. Можно выделить **три основных типа амплитуд волновых процессов: оптимальный, слишком малый (застойный) и слишком большой.** Можно вполне согласиться с суждением о том, что один из критериев оптимальных колебаний связан с ***«золотой серединой», или «золотым сечением»*** (см. Волновые процессы в общественном развитии, 1992, 203). Это некое среднее состояние между серединой и крайними зна-

чениями параметров процесса. Например, в социологии значение «62 процента» часто называют «мерой социальной гармонии», или «оптимальной величиной». Скажем, мерой гармонии можно считать степень удовлетворенности трудом работников в пределах 62 процентов. Аналогично положение и с количеством поддерживающих того или иного кандидата на выборах, с рейтингом, определяющим популярность политика. Если в системе происходят резкие колебания от оптимального значения, то это свидетельствует о болезненных явлениях в социальном организме.

Поскольку **ритмика развития общественных процессов** может быть различной – *замедленной, асимметричной, аритмичной*, – то субъект управления должен обеспечивать симметричность и равномерность динамики управляемых процессов, добиваться, по мере возможности, сглаженной амплитуды колебаний, которая не имела бы резких отклонений от «золотой середины».

3. Общественные системы могут развиваться резонансно, быстро и сверхбыстро. Обычно под **резонансом** понимают *резкое возрастание амплитуды колебаний при приближении частоты внешнего воздействия к частоте колебаний системы*. Явление резонанса возникает в случаях, *когда параметры управленческого воздействия соответствуют параметрам самоорганизующейся системы*. В этих случаях протекание процессов в управляемой системе может значительно ускоряться. Известно, что роте солдат не рекомендуется ходить марширующим шагом по мосту – иначе колебания, вызываемые ими, могут совпасть с собственными колебаниями моста, и последний разрушится.

Первоначально *явление резонанса («режимы с обострением»)* изучалось в синергетике на примере исследований по лазерному термоядерному синтезу (физика плазмы). Впоследствии методология «задач на обострение» стала распространяться на многие другие явления – гравитационный коллапс и коллапс в медицине, быстрое сжатие вещества, катастрофические явления в атмосфере Земли, вспышки инфекционных заболеваний и др. Перспективные возможности для объяснения механизма возникновения социальных катастроф, скачкообразных изменений в разных сферах социума, явлений, которые называют «экономическим и техническим чудом», открываются в случаях применения методологии «режимов с обострением» к изучению общественных процессов.

Каким образом идеи и принципы, лежащие в основе представлений о возможности резонансного, быстрого развития систем, могут быть исполь-

зованы для теории и практики государственного управления? Идея резонанса свидетельствует, что *субъект управления может тем или иным образом инициировать процессы быстрого нарастания сложности в системах, возбуждать в системе желаемые ему структуры (из спектра возможных), изменять скорость протекающих в системе процессов.*

Идея резонанса показывает, что существует реальная возможность сокращения времени выхода системы на будущую желательную форму ее организации (структуру-аттрактор), ускорения развития управляемой системы. Например, изучение опыта имевшихся в истории экономических скачков, быстрого развития некоторых стран, показывает, что идея резонансного развития может быть использована применительно к управлению функционированием современного этапа экономики России, Беларуси. Синергетические принципы не противоречат возможности осуществления в постсоветских странах достаточно быстрого становления и развития общества рыночного типа. В этом случае открываются перспективы значительного сокращения времени создания такого общества по сравнению с классическим вариантом длительного возникновения рыночной экономики в других странах.

Трудность заключена в «малом» — нужно знать, какие типы структур, элементы системы и как должны быть возбуждены, каким образом можно инициировать процессы быстрых изменений в сторону рыночных отношений.

С точки зрения идеи резонанса *для эффективного государственного управления важна не столько величина и сила управляющего воздействия, сколько его распределение, пространственная и временная организация, т.е. топология этого воздействия.* Разъяснить смысл этой рекомендации можно, сославшись, например, на такие явления, как медитация, аутогенная тренировка, иглоукалывание. Практика доказывает, что с помощью названных «точечных инструментов» при топологически правильном воздействии на тело или мозг человека можно многократно усилить и ускорить творческую активность, раскрыть неограниченные потенции человеческой психики.

Естественно, что при управлении социумом должна выполняться обязательная рекомендация о том, что *«топологические» управленческие воздействия дадут нужный эффект лишь в том случае, если они не противоречат собственным ритмам, пульсациям и тенденциям самоорга-*

низации управляемой системы; в ином случае внешние усилия приводят к незапланированным результатам.

Идея резонанса позволяет по-новому интерпретировать проблему роли субъекта управления и, в частности, конкретного человека в процессе государственного управления: ***малое воздействие способно сыграть значительную роль в судьбе управляемой системы, если это внешнее воздействие становится резонансным свойством управляемой системы.*** В связи с обоснованием возможности человека вмешиваться в ход развития самоорганизующейся системы можно вспомнить слова родоначальников синергетики: «Сложные системы обладают высокой чувствительностью по отношению к флуктуациям. Даже самые малые флуктуации могут усиливаться и изменять всю их структуру. Это означает, в частности, что индивидуальная активность вовсе не обречена на бессмысленность...» (Пригожин, Стэнгерс, 1996, 386). Иными словами, в определенные моменты эволюции систем, а именно ***в моменты ее неустойчивости, действия отдельного человека, субъекта управления могут прорываться на макроскопический уровень и менять макросоциальные процессы – малые причины могут порождать большие следствия.*** Из этого и вытекает ***новое понимание ответственности человека за свои поступки и действия: даже самые слабые изменения, вносимые человеком, например, в экологические, природные или социальные системы могут иметь планетарные последствия.***

Итак, современная практика государственного управления должна включать в себя синергетические парадигмы, составляющие содержание принципов самоорганизации и нелинейности, наряду с идеями о конструктивной роли хаоса и деструктивных процессов в развитии систем, новым пониманием соотношения порядка и беспорядка, интерпретацией случайности как объективно существенного явления.

Контрольные вопросы к лекции №10

1. В чем суть новейших тенденций в развитии западной теории государственного управления?
2. В каких новых концепциях выражается рыночный подход к государственному управлению?
3. В чем конкретно заключается значение принципа самоорганизации для осуществления государственного управления?

4. Какова роль синергетического представления об объективном наличии нескольких возможных вариантов развития систем для теории и практики государственного управления?

5. Сформулируйте основные требования к системе государственного управления, вытекающие из признания логики развития общества как нелинейного волнового процесса.

6. Каким образом идея о возможности резонансного и быстрого развития систем может быть использована для осуществления государственного управления?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

САМООРГАНИЗАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

*Этот мировой порядок не создан никем из богов и никем из людей,
но он был, есть и будет вечно живым огнем,
мерами угасающим и мерами вспыхивающим.*

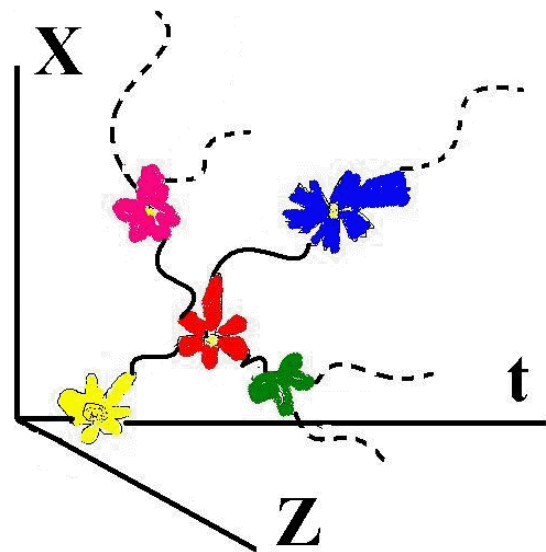
Гераклит. V в. до н.э.

Бифуркации

Под влиянием поступающих в систему ресурсов (вещество, энергия, информация) и складывающихся внешних условий в ней медленно накапливаются количественные изменения, ситуация постепенно обостряется: между ее отдельными элементами рвутся старые связи и возникают новые, разрушаются некоторые старые элементы и зарождаются новые. Происходящие изменения иногда бывают столь масштабны и значительны, что система может оказаться в неустойчивом состоянии.

Этот поворотный момент в ее жизни называют точкой бифуркации (от лат. *bifurcus* – раздвоенный, вилка).

Это состояние, хотя и неустойчиво, но имеет перспективу в плане обновления системы, это точка «выбора» дальнейшего пути развития. Его определяет соотношение между двумя противоположными тенденциями. С одной стороны, ресурсные потоки и случайные флуктуации провоцируют повышение энтропии системы, что ведет к нарастанию хаоса и, в конечном итоге, может привести к ее разрушению. С другой – система стремится сохранить устойчивость за счет переструктурирования и формирования нового порядка, и таким образом снизить энтропию. Какая из них будет преобладать, зависит от множества случайных факторов и во многом определяется внешними и внутренними условиями, а также качеством поступающих ресурсов.



гани

**Фракталы**

В точках бифуркации перед самоорганизующейся системой открывается множе-

ство вариантов (поле) путей развития. Одновременно возникает множество диссипативных динамических микроструктур – праобразов будущих состояний системы – *фракталов* (англ. fractal – дробный).

В окружающей нас природе мы можем встретить множество таких образований: лапы ели, перо птицы, рисунок на крыле бабочки. Человек давно подметил эту красоту и старался воспроизвести ее в симметрии различных орнаментов.

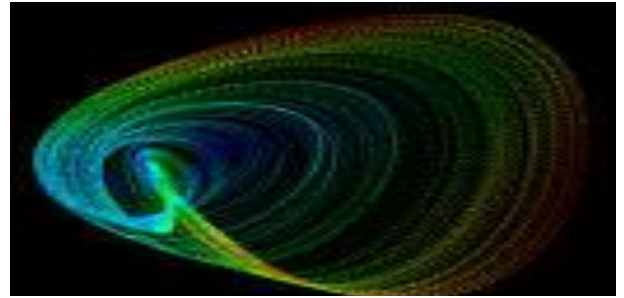
В точке бифуркации происходит своеобразная конкуренция фракталов, осуществляется их «отбор», идет «борьба за выживание» в новых условиях. В результате конкуренции происходит самопроизвольный выбор той структуры, которая наиболее адаптивна к сложившимся на данный момент внешним и внутренним условиям.

Большинство из фракталов нежизнеспособны, так как оказываются невыгодными с точки зрения фундаментальных законов природы (законы сохранения массы-энергии, энтропии-информации, принцип минимизации энергии и др.). Они либо разрушаются полностью, либо остаются как отдельные рудименты, архаические остатки прошлого, с которыми мы нередко сталкиваемся не только в мире природы, но и в жизни общества, языке и культуре народов.



Аттракторы

Но даже, если система развивается сообразно этим законам, картина ее будущего весьма неопределенна и принципиально непредсказуема в силу фундаментальной роли случайного. Именно случайность выступает изобретателем и творцом будущего. Случайное слабое внешнее воздействие или слабые флуктуации внутренних параметров, «приуроченные» к определенному моменту развития системы, могут привести к большим ее внутренним изменениям. Флуктуации возникают хаотично, их огромное количество, но большинство из них затухает, как бы отсекаются все лишние вихревые потоки, остаются только те, кото-



рые образуют новые устойчивые макросостояния (структуры) – *аттракторы*. Аттрактор как бы притягивает к себе множество траекторий развития системы, определяемых разными начальными значениями параметров, создавая своеобразный конус. В качестве его наглядной модели можно использовать рисунок на раковинах некоторых моллюсков.



Если неустойчивая микро-структура попадает в конус аттрактора, то она неизбежно эволюционирует к устойчивому состоянию и может находиться в нем до тех пор, пока в силу каких-либо причин система вновь не придет в неустойчивое состояние. Эти причины связаны с несоответствием внутреннего состояния открытой системы внешним условиям среды. И опять

у системы возникает множество вариантов развития. Эта направленная череда событий, этот бесконечный круговорот созиданий и разрушений, с которым связано обновление, усложнение и совершенствование системы есть ни что иное, как *эволюция*.

Наглядно этот процесс можно представить в виде эволюционного дерева биологических видов или антропогенеза. Это аналоги диаграммы бифуркаций в синергетике.

Эволюционное древо системы

Поведение системы в точке бифуркации подобно блужданию по лабиринту со множеством тупиков. «Выбор» пути развития осуществляется методом проб и ошибок до тех пор, пока она не «находит» оптимальный вариант. Здесь чрезвычайно важную роль играют кооперативные (совместные) процессы, основывающиеся на когерентном (согласованном) взаимодействии элементов зарождающейся фрактальной структуры. Это взаимоподдерживающее соразвитие элементов, способствующее сохранению устойчивости развития системы, получило название *коэволюции*.

При благоприятных условиях какой-то из фракталов «разрастается» и перерождается в новую макроструктуру. В результате этого система переходит в новое качественное состояние. «Выбрав» его, она продолжает поступательное движение до следующей точки бифуркации. Этот самопроизвольный процесс усложнения и совершенствования системы периодически повторяется и может продолжаться бесконечно долго. Но всегда есть внешние факторы (потоки информации, энергии, вещества), которые как бы подталкивают систему к самоорганизации. Например, самоорганизация биосферы осуществляется благодаря энергии Солнца, работа лазера – благодаря энергии накачки и т.д.

Не по такому ли сценарию происходит эволюция всех природных систем?

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ

А

АБСТРАГИРОВАНИЕ – способ образования научных понятий путем мысленного отвлечения от несущественных для данной теории свойств, связей и отношений изучаемого объекта.

АДАПТАЦИЯ – приспособление функций и строения самоорганизующихся систем к условиям существования.

АДЕПТ – ревностный приверженец какого-либо учения.

АКСИОМА – исходное положение какой-либо теории, лежащее в основе доказательств других положений этой теории, в пределах которой оно принимается без доказательств.

АЛГОРИТМ – система операций, последовательно применяемых по определенным правилам для решения задач или проблем массового характера.

АЛХИМИЯ – этап в развитии научного знания, предшествующий химии; ставила своей задачей превращение простых металлов в золото и серебро посредством особого вещества – «философского камня».

АМИНОКИСЛОТЫ – класс органических соединений, служащих основным элементом построения растительных и животных белков и поэтому играющих важную роль в жизни организмов.

АНАЛИЗ – метод научного исследования, состоящий в мысленном или фактическом разложении объекта исследования на составные части.

АНИЗОТРОПИЯ – свойство тел расщепляться в одном направлении лучше, чем в других.

АНТРОПОГЕНЕЗ – учение о происхождении человека.

АРГУМЕНТ – логический довод, служащий основанием доказательства.

АСПЕКТ – точка зрения, с которой рассматривается предмет, явление, понятие.

Б

БИНАРНЫЙ – двойной, состоящий из двух частей, компонентов и т.п.

БИОГЕОХИМИЯ – раздел геохимии, изучающий геохимические процессы, происходящие в биосфере при участии организмов.

БИОГЕОЦЕНОЗ – сложная природная система, объединяющая на основе обмена веществ и энергии совокупность живых организмов с неживыми компонентами – условиями обитания.

БИОСФЕРА – область распространения жизни на Земле, состав, структура и энергетика которой определяются деятельностью живых организмов. Включает в себя населенную организмами верхнюю часть литосферы, воды рек, озер, морей, океанов (гидросферу) и нижнюю часть атмосферы (тропосферу).

БИФУРКАЦИЯ – (лат. bifurcus – раздвоенный) разветвление, раздвоение в траектории движения системы в определенной точке.

БЛИЗКОДЕЙСТВИЕ – передача взаимодействия от тела к телу, от точки к точке с конечной скоростью, не превышающей скорость света в вакууме.

В

ВАКУУМ физический – в квантовой теории означает основное низшее энергетическое состояние квантовых полей, характеризующееся отсутствием стационарных (реальных частиц). Все квантовые числа физического вакуума (импульс, электрический заряд и др.) равны нулю, но это не безжизненная пустота, а своеобразная среда, «населенная» виртуальными частицами и флуктуациями полей, в которой выполняется условие минимума плотности энергии в данном объеме.

ВЕРИФИКАЦИЯ – проверка, эмпирическое подтверждение теоретических положений науки путем сопоставления их с наблюдаемыми объектами, чувственными данными, экспериментами.

ВЕРОЯТНОСТЬ – понятие, выражающее степень необходимого в случайном, количественную меру возможности реализации событий, процессов при данной совокупности конкретных условий. Если вероятность равна единице – это реальная действительность, если она равна нулю – это невозможность.

ВЕЩЕСТВО – вид материи, состоящей, согласно представлениям современной физики, из фундаментальных частиц – кварков и лептонов, сильное и слабое взаимодействие которых определяют структуру вещества на субатомном уровне. Основные агрегатные состояния вещества: твердые тела, жидкости, газы, плазма.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ – развертывающийся во времени и пространстве процесс воздействия одних объектов на другие путем обмена материей и движением.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ – (от лат. *Virtualis* – возможный, способный проявиться) – кванты релятивистских волновых полей, возникающие как в результате флуктуаций физического вакуума, так и в процессе взаимодействия реальных частиц. Это теоретически вычисленные элементарные частицы, непрерывно возникающие и исчезающие в очень короткие промежутки времени.

ВИРУСЫ – (лат. *virus* – яд) возбудители инфекционных болезней растений, животных и человека, размножающиеся только внутри живых клеток.

ВИТАЛИЗМ – совокупность идеалистических учений в биологии, согласно которым жизнь объясняется присутствием в организмах особого нематериального начала - жизненной силы, души, энтелехии и др.

Г

ГАЛАКТИКИ – (греч. *galaktikos* — млечный) гигантские звездные системы, подобные нашей Галактике – Млечный Путь – наша звездная система, в том числе и Солнце со всеми планетами. Галактики подразделяются на эллиптические (E), спиральные (S) и неправильные (Ir). Ближайшие к нам галактики – Магелановы Облака (Ir) и туманность Андромеды (S).

ГАМЕТЫ – половые клетки организма.

ГЕН – (греч. *genos* – род, происхождение, наследственный фактор) материальный носитель наследственности, единица наследственной информации, способная к воспроизведению и расположенная в определенном участке хромосомы.

ГЕНЕЗИС – процесс образования и становления какого-либо природного или социального явления.

ГЕНЕТИКА – наука о законах наследственности и изменчивости организмов.

ГЕНОМ – совокупность генов, содержащихся в одинарном наборе хромосом данного организма.

ГЕНОТИП – наследственная основа организма, совокупность генов, локализованных в его хромосомах.

ГЕРОНТОЛОГИЯ – (греч. *gerontos* – старик и *логос* – наука) наука, изучающая старение живых организмов, в том числе человека.

ГИДРОСФЕРА – совокупность всех водных объектов земного шара: океанов, морей, рек, озер, водохранилищ, подземных вод, ледников и снежного покрова.

ГЛОБАЛИЗАЦИЯ – объективный процесс усиления взаимозависимости стран и народов во всех сферах человеческой деятельности, унификации жизненных стандартов, образование всемирного рынка финансов, товаров и услуг; становление глобального информационного пространства, превращение знания и информации в основной элемент общественного богатства.

ГЛОБАЛЬНЫЙ (УНИВЕРСАЛЬНЫЙ) ЭВОЛЮЦИОНИЗМ – представление об универсальности процессов эволюции во Вселенной на основе объединения в единое целое идеи системного и эволюционного подходов.

ГИПОТЕЗА – научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления и требующее проверки на опыте и теоретического обоснования для того, чтобы стать достоверной научной теорией.

ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ – те упрощения, огрубления, идеализации отображаемой действительности, которые принимаются наукой на определенной стадии ее развития.

ГОМЕОСТАЗ – совокупность сложных приспособительных реакций организма животного и человека, направленных на сохранение динамического состояния его внутренней среды (температуры тела, кровяного давления и др.).

ГОМОЛОГИЧНЫЙ – соответственный, подобный, родственный.

ГРАВИТАЦИЯ – (лат. *gravitas* – тяжесть) всемирное тяготение, универсальное взаимодействие между любыми видами физической материи, свойственное всем телам Вселенной и выражающееся в их взаимном притяжении друг к другу. Является одним из четырех типов фундаментальных взаимодействий. В случае не слишком большой интенсивности и при медленном движении тел (скорость много меньше скорости света) гравитационные взаимодействия подчиняются всемирному закону тяготения (Ньютона). В общем случае гравитационные взаимодействия описываются общей теорией относительности (Эйнштейн).

ГРАВИТАЦИОННЫЙ КОЛЛАПС – сверхсжатие массивной звезды под действием сил тяготения после исчерпания в ее недрах ядерной энергии, приводящее к образованию «черной дыры».

Д

ДАЛЬНОДЕЙСТВИЕ – представление, согласно которому действие тел друг на друга передается мгновенно через пустоту на любое расстояние без каких-либо посредствующих звеньев.

ДАРВИНИЗМ – материалистическая теория эволюции живой природы, основанная на идеях Ч.Дарвина, изложенных им в труде «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859).

ДЕДУКЦИЯ – (с лат. – выведение) – процесс логического перехода от общего к единичному (частному), выведение частного знания из общего. Дедукция, как и противоположная ей индукция, – важнейшие общелогические методы научного познания.

ДЕМОГРАФИЯ – наука о народонаселении и его изменениях.

ДЕТЕРМИНИЗМ – (лат. determine – определяю) философское учение об объективной закономерности взаимосвязи и причинной обусловленности всех явлений, противостоит индетерминизму, отрицающему всеобщий характер причинности.

ДИАЛЕКТИКА – философское учение о всеобщей связи и развитии и основанный на законах этого учения философский метод мышления и действия. Три основных закона диалектики: з-н взаимоперехода количественных и качественных изменений; з-н взаимопроникновения противоположностей (единства и борьбы противоположностей); з-н отрицания отрицания.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ – объективные, необходимые, существенные связи и зависимости, характеризующие поведение отдельных, относительно изолированных объектов, при исследовании которых можно абстрагироваться от многих случайных факторов. Это законы однозначной детерминации (напр.законы Ньютона в класс.механике). Предсказания на их основе носят точно определенный, однозначный характер в отличие от статистических.

ДИСКРЕТНОСТЬ – (лат. discredit – раздельный, прерывистый) прерывность.

ДИССИМИЛЯЦИЯ – (катаболизм) – распад сложных органических веществ в организме, сопровождающийся освобождением энергии, используемой в процессах жизнедеятельности.

ДИССИПАЦИЯ – (лат. dissipatio – рассеяние), переход энергии упорядоченного движения в энергию хаотического движения (теплоту). Например, диссипация газов земной атмосферы в межпланетное пространство; диссипация энергии – переход части энергии упорядоченных процессов (кинетической энергии движущегося тела, энергии электрического тока и т.д.) в энергию неупорядоченных процессов, в конечном итоге – в тепло.

ДИССИПАТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ – новые структуры, требующие для своего образования большого количества энергии.

ДИССОЦИАЦИЯ – (лат. dissociatio – разъединение) распад частицы (молекулы, радикала, иона) на несколько более простых частиц.

ДИФРАКЦИЯ – отклонение волн, возникающих при их распространении в неоднородных средах.

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота, высокополимерное природное соединение, содержащееся в ядрах клеток живых организмов, биополимер клетки, хранящий и передающий наследственную информацию. Ее отдельные участки соответствуют определенным генам.

ДОПЛЕРА ЭФФЕКТ – изменение частоты колебаний или длины волн из-за движения источника волн и наблюдателя по отношению друг к другу.

Е

ЕВГЕНИКА – учение о наследственном здоровье человека, о возможных методах влияния на эволюцию человечества для совершенствования его природы.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР – особый механизм отбора живых организмов в природе, приводящий к избирательному уничтожению организмов, оказавшихся не приспособленными к условиям окружающей среды и выживанию, воспроизведению организмов, наиболее приспособленных к условиям этой же среды.

Ж

ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО – в концепции В.И.Вернадского – совокупность всех живых организмов на Земле, включая человечество.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ – совокупность фаз развития, пройдя которые, организм достигает зрелости и становится способным дать начало следующему поколению.

И

ИДЕАЛИЗАЦИЯ – мысленный прием, логический метод, связанный с образованием абстрактных (идеализированных) объектов, принципиально не осуществимых в действительности, но имеющих прообразы в реальном мире и представляющие предельные случаи реальных процессов и явлений («точка», «идеальный газ», «абсолютно черное тело» и т.п.).

ИДЕАЛИЗМ – мировоззрение, согласно которому сущностью мира, его субстанцией является не объективная закономерность, а идея, дух, разум. Идеалисты считают идеальное начало в его объективной или субъективной форме конечной причиной всех событий и процессов. Отсюда различают объективный (Платон, Гегель) и субъективный (Беркли, Фихте) идеализм.

ИЕРАРХИЯ – структурная организация сложных систем, которая упорядочивает взаимодействия между уровнями в последовательности от высшего к низшему.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ – превращение организмов и других систем под влиянием внешней среды.

ИЗОМЕРЫ – химические соединения, одинаковые по молекулярной массе и составу, но различающиеся по строению.

ИЗОМОРФИЗМ – способность аналогичных по свойствам атомов химических элементов замещать друг друга в кристаллических соединениях, образуя аналогичные по структуре кристаллы переменного состава.

ИЗОТРОПИЯ, ИЗОТРОПНОСТЬ – независимость свойств среды (вещества) от направления.

ИММАНЕНТНЫЙ – внутренне присущий какому-либо предмету, явлению, проистекающий из его природы.

ИМПУЛЬС – физическое понятие, характеризующее количество движения.

ИММУНИТЕТ – (лат. *immunitas* – освобождение, избавление) способность живых существ противостоять действию повреждающих агентов, сохраняя свою целостность и индивидуальность; защитная реакция организма.

ИНГРЕДИЕНТ – составная часть какого-либо соединения или смеси.

ИНДЕТЕРМИНИЗМ – философская концепция, отвергающая всеобщую закономерность и причинную зависимость явлений в природе и обществе или познавательную ценность причинного объяснения в науке.

ИНДИВИД – особь, каждый самостоятельно существующий организм.

ИНДУКЦИЯ – способ рассуждения или метод получения знаний, при котором общий вывод дается на основе обобщения частных посылок.

ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ – системы отсчета, движущиеся друг относительно друга равномерно и прямолинейно.

ИНЕРЦИЯ – свойство материальных тел сохранять покой или равномерное движение при отсутствии внешних воздействии на них. При действии на тело внешней силы изменение состояния покоя или движения происходит постепенно, тем медленнее, чем больше масса этого тела.

ИНТЕГРАЦИЯ – объединение в целое каких-либо частей, а также процесс, ведущий к такому объединению.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ – истолкование, разъяснение смысла какой-либо знаковой системы (символа, выражения, текста).

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ – чередование темных и светлых полос спектра при наложении волн в противоположных фазах.

ИРРАЦИОНАЛИЗМ – направление в философии, отрицающее возможность разумного логического познания действительности, признающее основным видом познания инстинкт, откровение, веру.

К

КАНЦЕРОГЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА – химические вещества, воздействие которых на организм при определенных условиях вызывает рак и другие опухоли.

КАТАБОЛИЗМ – совокупность реакций обмена веществ в организме, заключающихся в распаде сложных органических веществ.

КАТАЛИЗ – возбуждение химических реакций или изменение скорости их протекания посредством добавления особых веществ – катализаторов, не участвующих непосредственно в реакции, но изменяющих ее ход.

КАТАСТРОФА – скачкообразное изменение, возникающее в виде внезапного ответа системы на плавные изменения внешних условий.

КВАЗАРЫ – космические объекты, обладающие интенсивным радиоизлучением и чрезвычайно малыми условными размерами.

КВАНТ – частица-носитель свойств какого-либо физического поля (квант электромагнитного поля – фотон).

КВАРКИ – элементарные частицы с дробным электрическим зарядом, соединения которых образуют адроны.

КИБЕРНЕТИКА – наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.

КЛИМАТ – многолетний статистический режим погоды, характерный для данной местности в силу ее географического положения.

КЛОН – (греч. klon – ветвь, отпрыск) популяция клеток или организмов, происшедших от общего предка путем бесполого размножения; клонирование клеток применяют в генетике соматических клеток, в онкологии и др.

КОНТИНУУМ – (лат. continuum – непрерывное) сплошная материальная среда, свойства которой изменяются в пространстве непрерывно. В математике – непрерывная совокупность, например, совокупность всех точек отрезка на прямой или всех точек прямой, эквивалентная совокупности всех действительных чисел.

КОНЦЕПЦИЯ – система взглядов, принципов и понятий, выражающих то или иное понимание явлений, процессов.

КОРПУСКУЛА – (лат. corpusculum – частица) очень малая частица вещества в классической (неквантовой) физике.

КОСМИЗМ – представления о связи природы и космоса, человека и космоса, общества и космоса.

КОСМОЛОГИЯ – физическое учение о Вселенной как едином целом, представление о мироздании у разных народов.

КОСМОХИМИЯ – наука о химическом составе космических тел, законах распространенности и распределения химических элементов во Вселенной.

КРЕАЦИОНИЗМ – направление в биологии, считающее, что возникновение мира, жизни, человека есть результат Божественного творения, отрицающее изменение видов в их историческом развитии.

КРИТЕРИЙ – признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо.

Л

ЛАБИЛЬНОСТЬ – неустойчивость, изменчивость, подвижность.

ЛАМАРКИЗМ – концепция исторического развития органического мира, созданная Ж.Б.Ламарком, согласно которой все виды животных и растений постоянно изменяются под прямым воздействием меняющихся условий жизни.

ЛАНДШАФТ – природный географический комплекс, в котором все основные компоненты: рельеф, климат, воды, почвы, растительность и животный мир – находятся в сложном взаимодействии, образуя единую систему.

ЛИТОСФЕРА – верхняя твердая оболочка Земли, располагающаяся на мантии.

ЛОКАЛЬНЫЙ – местный, свойственный данному месту, не выходящий за определенные границы.

М

МАКРОЭВОЛЮЦИЯ – эволюционные преобразования за длительный исторический период, приводящие к возникновению новых надвидовых форм организации живого.

МАЛЬТУЗИАНСТВО – теория, согласно которой бедственное положение людей обусловлено действием закона абсолютного перенаселения, то есть тем, что численность населения растет быстрее, чем количество средств к существованию.

МАНТИЯ ЗЕМЛИ – оболочка «твердой» Земли, располагающаяся между земной корой и ядром Земли.

МЕТАБОЛИЗМ – обмен веществ – совокупность процессов ассимиляции и диссимиляции в растениях, животных, микроорганизмах.

МЕТАФИЗИКА – (греч. meta to physika – после физики) понятие употребляется в трех основных значениях: 1) философия как учение о всеобщем, о предельных проблемах и началах всего сущего; 2) философское учение о бытии как таковом, о сверхчувственных (недоступных опыту) принципах бытия – онтология (Аристотель); 3) тип мышления, способ познания, противоположный диалектическому, нарушающий принципы диалектики – антидиалектика (Гегель).

МЕТАГАЛАКТИКА – вся известная в настоящее время часть Вселенной со всеми находящимися в ней галактиками, квазарами и другими объектами.

МЕХАНИЦИЗМ – философское учение, сводящее все качественное разнообразие форм движения материи к механическому движению, а все сложные закономерности движения – к законам механики.

МОНИТОРИНГ – наблюдение за состоянием окружающей среды (атмосферы, гидросферы, почвенно-растительного покрова, а также техногенных систем) с целью ее контроля, прогноза и охраны.

МИКРОБЫ – общее название всех микроорганизмов – бактерий, дрожжевых и плесневых грибов, исключая микроскопические водоросли и простейшие организмы.

МИКРОЧАСТИЦА – частица весьма малой массы (элементарные частицы, ядра, атомы, молекулы). Движение микрочастиц описывается квантовой механикой.

МИКРОЭВОЛЮЦИЯ – совокупность эволюционных изменений, происходящих в генофондах популяций за сравнительно небольшой период времени.

МОЛЕКУЛА – наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами.

МУТАГЕНЫ – физические и химические факторы, вызывающие мутации.

МУТАЦИЯ – внезапно возникающее естественное или искусственное изменение наследственных структур, ответственных за хранение генетической информации и ее передачу.

Н

НАНОТЕХНОЛОГИИ – (нано от греч. – карлик) – для наименований дольных единиц равных миллиардной доле исходных (10^{-9}) (1 нанометр = 10^{-9} м).

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ – свойство организмов повторять в ряду поколений сходные типы обмена веществ и индивидуального развития в целом.

НАУКА – динамическая система объективно истинных знаний о существенных связях действительности, получаемых и развиваемых в результате специализированной познавательной деятельности и превращаемых благодаря их применению в непосредственную практическую силу общества.

НЕГЭНТРОПИЯ – понятие, противоположное энтропии, выражает меру упорядоченности и организованности системы, ее структурную, «связанную» информацию.

НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ – системы отсчета, движущиеся друг относительно друга с ускорением или замедлением.

НЕОДАРВИНИЗМ – новейшие эволюционные концепции, основанные на признании естественного отбора основным фактором эволюции.

НИТРАТЫ – соли и эфиры азотной кислоты HNO_3 .

НОМОГЕНЕЗ – антидарвиновская концепция развития живой природы, согласно которой эволюция совершается под действием неких внутренних, заранее определенных причин.

НООСФЕРА – в учении В.И.Вернадского биосфера, преобразованная человеческой мыслью и трудом в качественно новое состояние, в котором разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором динамики общества и природы.

НУКЛИД – общее название атомных ядер (и атомов), характеризующихся числом нейтронов в ядре, числом протонов и общим числом нуклонов, называемым массовым числом. Радиоактивные ядра и атомы называются радионуклидами.

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ – постоянная и необходимая составная часть всех живых систем, играющая ведущую роль в биосинтезе белка и передаче наследственных признаков и свойств организма.

НУКЛОН – общее название протона и нейтрона – частиц, из которых построены атомные ядра.

О

ОБЛУЧЕНИЕ – воздействие различных излучений (инфракрасного, ультрафиолетового, рентгеновского, радиоактивного и др.) на вещество или биологические объекты с лечебной целью (например, ультрафиолето-

вая, лучевая терапия), случайное (например, при аварии) и у лиц, работающих с источником излучения.

ОЗОН – соединение из трех атомов кислорода, образуется в атмосфере при электрических разрядах во время грозы или под действием ультрафиолетовых лучей.

ОНТОГЕНЕЗ – индивидуальное развитие организмов, охватывающее все изменения от момента зарождения до окончания жизни.

ОРГАНОГЕНЫ – (от орган и греч. *genos* – рождающий) химические элементы, входящие в состав органических веществ (углерод, кислород, водород, азот, фосфор, сера).

ОРГАНОИДЫ (то же, что органеллы) – от орган и греч. *eidos* – вид – постоянные специализированные структуры в клетках животных и растений (хромосомы, митохондрии, рибосомы и др.).

ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ПРИНЦИП – во всех инерциальных системах отсчета движение объектов происходит по одинаковым законам.

П

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ – наука об ископаемых животных и растениях.

ПАНСПЕРМИЯ – гипотеза о появлении жизни на Земле в результате переноса с других планет неких зародышей жизни.

ПАРАДИГМА – (пример, образец) – совокупность теоретических и методологических установок, принятых научным сообществом на каждом конкретном этапе развития науки, которыми руководствуются в качестве образца, (модели, стандарта) при постановке научных проблем; как определённый «набор» идеалов и норм научного исследования, которые задают определённое видение мира. Смена парадигм происходит в ходе научных революций.

ПАРАЗИТ – животный или растительный организм, живущий на поверхности или внутри другого организма и питающийся за счет него.

ПАРСЕК – астрономическая единица измерения звездных расстояний, равная 3,26 световых лет.

ПАССИОНАРНОСТЬ – в концепции Л.Н.Гумилева повышенная тяга к действию у людей, возникающая из-за их специфической способности усваивать больше энергии, чем необходимо для нормальной жизнедеятельности. Появляется в результате мутации.

ПЕПТИДЫ – органические вещества, состоящие из остатков аминокислот, соединенных пептидной связью; в живых клетках пептиды синтезируются из аминокислот либо являются продуктами обмена белков.

ПЕСТИЦИДЫ – (лат. *pestis* – зараза и *caedo* – убываю) химические препараты для борьбы с сорняками (гербициды), вредителями (инсектициды, анарициды, зооциды и др.), болезнями (фунгициды, бактерициды и др.) культурных растений.

ПЛАНЕТА – несамосветящееся небесное тело, по форме близкое к шару, получающее свет и тепло от Солнца и обращающееся вокруг него по эллиптической орбите.

ПОЛИМОРФИЗМ – наличие в пределах одного и того же вида животных или растений особей, резко отличающихся друг от друга.

ПОПУЛЯЦИЯ – совокупность особей одного вида, населяющая некоторую территорию, относительно изолированная от других и обладающая определенным генофондом; рассматривается как элементарная единица эволюции.

ПОСТУЛАТ – предпосылка, положение, не обладающее самоочевидностью, но принимаемое в данной науке за исходное без доказательств.

ПРОБЛЕМА – теоретический или практический вопрос, требующий разрешения, исследования.

ПРОКАРИОТЫ – организмы, лишенные оформленного ядра (вирусы, бактерии, сине-зеленые водоросли).

ПОЛИМЕРЫ (от поли и греч. *meros* – доля, часть) вещества, молекулы которых (макромолекулы) состоят из большого числа повторяющихся звеньев; их молекулярная масса может изменяться от нескольких тысяч до многих миллионов. По происхождению полимеры делятся на природные или биологические (например, белки, нуклеиновые кислоты, натуральный каучук) и синтетические (например, полиэтилен, полиамиды и др.); полимеры – основа пластмасс, химических волокон, резины и т.п.; из биополимеров состоят клетки всех живых организмов; термин «полимеры» введен И.Я.Берцелиусом в 1833 г.

ПУЛЬСАРЫ – (англ. *pulsars* – пульсирующие источники радиоизлучения) космические источники периодически повторяющегося импульсного электромагнитного излучения, открытые в 1967г.

ПРОТОПЛАЗМА – содержимое животных и растительных клеток, включая их ядра и цитоплазму; живое вещество, из которого состоят организмы.

ПУНКТУАЛИЗМ – современная концепция недарвиновской эволюции, согласно которой эволюция идет путем редких и быстрых скачков в небольших популяциях в течение одного или нескольких поколений.

Р

РАДИОАКТИВНОСТЬ – самопроизвольное превращение нестойких атомных ядер в ядра других элементов, сопровождающееся испусканием ядерных излучений.

РАЦИОНАЛЬНЫЙ – разумный, целесообразный, обоснованный логическим путем.

РАЦИОНАЛЬНОСТЬ – это разумно обоснованная и разумно организованная деятельность нашего сознания в различных сферах деятельности, способ существования разума в науке, религии, искусстве.

РАЦИОНАЛЬНОСТЬ НАУЧНАЯ – это совокупность норм, идеалов и методов, характерных для научного познания, их соответствие принятым в науке образцам, парадигмам. Это способ рациональной организации научного исследования, обоснования и объяснения, доказательства, принятый в науке определенной эпохи.

РЕДУКЦИОНИЗМ – сведение сложного к простому, составного к элементарному.

РЕЗЮМЕ – краткое изложение сути написанного, сказанного или прочитанного; краткий вывод.

РЕЛИКТ – организм, предмет или явление, сохранившееся как пережиток от древних эпох.

РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ – фоновое космическое излучение, спектр которого близок к спектру абсолютно черного тела с температурой 2,7 К; происхождение Р.и. связывают с эволюцией Вселенной, которая в прошлом имела очень высокую температуру и плотность излучения (горячая Вселенная).

РЕЦЕПТОРЫ (лат. receptor – принимающий) – окончания чувствительных нервных волокон или специализированные клетки (сетчатки глаза, внутреннего уха и др.), преобразующие раздражения, воспринимаемым извне или из внутренней среды организма в нервное возбуждение, передаваемое в центральную нервную систему.

РЕФЛЕКС – ответная реакция организма на те или иные воздействия, осуществляющаяся через нервную систему.

РНК – рибонуклеиновая кислота – одна из нуклеиновых кислот; характерная составная часть цитоплазмы животных и растительных клеток.

РУДИМЕНТ – пережиток исчезнувшего явления или органа.

С

САЛЬТАЦИОНИЗМ – одно из направлений антидарвинизма, основано в 1860 – 1870-х гг. А.Зюссом и А.Келликером. Утверждает, что весь план будущего развития жизни возник еще в момент ее появления, а все эволюционные события происходят в результате скачкообразных изменений (сальтаций) эмбриогенеза.

САМООРГАНИЗАЦИЯ – природный или социальный скачкообразный процесс, переводящий открытую неравновесную систему, достигшую в своем развитии критического состояния, в новое устойчивое состояние с более высоким уровнем сложности и упорядоченности по сравнению с исходным. *Самоорганизация, по Г.Хакену, – это «спонтанное образование высокоупорядоченных структур из зародышей или даже из хаоса».* Переход от неупорядоченного состояния к упорядоченному происходит за счет совместного и синхронного действия многих подсистем (или элементов), образующих систему.

СЕЛЕКЦИЯ – выведение новых и улучшение существующих сортов растений, пород животных путем применения научных методов отбора.

СИМБИОЗ – длительное сожительство организмов разных видов, обычно приносящее им взаимную пользу.

СИММЕТРИЯ (в физике) – свойство физических величин оставаться неизменными при определенных преобразованиях. Лежит в основе всех физических законов сохранения.

СИНГУЛЯРНОСТЬ – точечный объем с бесконечно большой плотностью.

СИНЕРГЕТИКА – новое направление междисциплинарных научных исследований процессов возникновения порядка из хаоса ; теория самоорганизации сложных, открытых, неравновесных систем любой природы.

СИНТЕЗ – метод научного исследования какого-либо предмета, явления, состоящий в познании его как единого целого, и единстве и взаимной связи его частей. В химии – получение сложных соединений из более простых.

СИСТЕМА – упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, определенная целостность, проявляющаяся как нечто единое по отно-

шению к другим объектам или внешним условиям, обладающая отличительными системными (эмерджентными) свойствами.

СОХРАНЕНИЯ ЗАКОНЫ – утверждения, согласно которым численные значения некоторых физических величин не изменяются со временем в любых процессах или в определенных классах процессов.

СПИН – собственный механический момент количества движения элементарной частицы (ее внутренняя степень свободы), всегда присущий данному виду частиц, определяющий их свойства и обусловленный их квантовой природой.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ – форма проявления закономерной связи явлений, при которой данное состояние системы определяет все ее последующие состояния не однозначно, а лишь с определенной вероятностью; что обусловлено действием множества случайных факторов. Статистические законы действуют в массе случайных процессов как законы-тенденции, законы вероятностной детерминации, законы больших чисел.

СТИЛЬ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ – понятие, выражающее целостное конкретно-историческое единство норм и идеалов научного познания; принятый в научной среде способ постановки научных проблем, аргументации, изложения научных результатов, регулирующий вхождение новых идей в науку, формирующий соответствующий тип исследователя.

СЦИЕНТИЗМ – представление о науке и, особенно, о естествознании как о главном факторе общественного прогресса. Означает веру в способность науки разрешить все социальные проблемы, преувеличивает значение науки, абсолютизирует возможности научного познания.

Т

ТАБЛИЦА – перечень сведений, цифровых данных, запись их в известном порядке, по графам.

ТЕЗИС – положение, истинность которого должна быть доказана.

ТЕЛЕОГЕНЕЗ – направление антидарвинизма, основанное на убеждении в заранее предначертанном ходе эволюции.

ТЕЛЕОЛОГИЯ – воззрение, считающее, что всякое развитие в мире служит осуществлением заранее predetermined целей.

ТЕОЛОГИЯ – (с греч.-учение о боге) – теоретический уровень религиозного сознания, обосновывающий догматы религиозной веры как откровение Бога.

ТЕОРИЯ – совокупность обобщенных положений, образующих какую-либо науку или ее раздел.

ТЕРМИН – слово или сочетание слов, точно обозначающее определенное понятие, применяемое в науке.

ТЕРМОДИНАМИКА – (от греч. «терме» – «тепло» и «динамис» – «сила») – раздел физики, в котором изучаются наиболее общие тепловые свойства макроскопических систем (тел и полей), находящихся в состоянии теплового равновесия, и процессы перехода между такими состояниями, сопровождаемые превращением теплоты в другие виды энергии. В основе термодинамики лежат два начала (законы, принципы): первое начало выражается законом сохранения и превращения энергии: энергия несотворима и неуничтожима, она лишь переходит из одних форм в другие. Второе начало фиксирует наличие необратимой направленности переходов в сторону нарастания энтропии, т.е. обесценения энергии.

ТЕРМОЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ – реакция синтеза (слияния) атомных ядер, эффективно протекающая при сверхвысоких температурах и способствующая поддержанию этих температур за счет большого энерговыделения.

ТЕХНОЛОГИЯ – совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката в процессе производства.

ТИПОЛОГИЯ – классификация предметов или явлений по принципу общности их каких-либо признаков.

У

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ – невидимое глазом электромагнитное излучение, располагающееся в спектре между фиолетовыми и рентгеновскими лучами; отличается сильным химическим и биологическим действием.

УНИФИКАЦИЯ – приведение чего-либо к единой системе, форме, к единообразию.

УРБАНИЗАЦИЯ – процесс сосредоточения населения и экономической жизни в крупных городах.

Ф

ФАЗА – отдельная стадия в развитии какого-либо явления или процесса в природе или обществе.

ФАЛЬСИФИКАЦИЯ – принцип, отграничивающий научное знание от ненаучного, предложенный К.Поппером. Критерием научности теории

является ее фальсифицируемость, или опровержимость. Если какое-либо учение построено так, что в состоянии истолковать любые факты (астрология, теология и т.д.), то есть неопровержимо в принципе, то оно не может претендовать на статус научного.

ФАУНА – совокупность всех видов животных какой-либо местности или геологического периода.

ФЕНОТИП – совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития.

ФЕРМЕНТЫ – биокатализаторы – вещества белковой природы, содержащиеся в животных и растительных организмах, направляющие, формирующие, регулирующие и многократно ускоряющие биохимические процессы в них.

ФИЛОГЕНЕЗ – историческое развитие организмов, или эволюция органического мира, различных типов, классов, отрядов, семейств, родов и видов.

ФЛОРА – совокупность всех видов растений какой-либо местности или геологического периода.

ФЛУКТУАЦИЯ – случайное отклонение системы от равновесного положения.

ФОТОН – частица света, квант электромагнитного поля, одна из нейтральных элементарных частиц с нулевой массой и спином 1.

ФОТОСИНТЕЗ – образование в клетках зеленых растений, водорослей и некоторых микроорганизмов углеводов и кислорода из углекислоты и воды под действием света.

ФОТОЭФФЕКТ – изменение электрических свойств вещества под действием электромагнитных излучений (света, ультрафиолетовых, рентгеновских и др. лучей); например, испускание электронов под действием света.

Х

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ – вид атомов, обладающих одинаковым зарядом ядра.

ХИРАЛЬНОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНАЯ – диссимметрия – отсутствие зеркальной симметрии у молекул живой материи, приводящее к отклонению ими поляризованного луча света.

ХРОМОСОМЫ – самовоспроизводящиеся структуры, постоянно присутствующие в ядрах клеток животных и растений, участвующие в

процессах размножения, содержат ДНК с наследственной информацией организма. В хромосоме в линейном порядке расположены гены.

Ц

ЦЕФАЛИЗАЦИЯ – развитие мозга в эволюционном процессе.

ЦЕЛЛЮЛОЗА – полисахарид, образованный остатками глюкозы; используется в производстве бумаги, картона, пластмасс, лаков и др.

Ч

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ – космические объекты, остатки массивных звезд (от 2,5 до 10 масс Солнца) в состоянии гравитационного коллапса, обладающие предельно сильным гравитационным полем, поэтому они не могут наблюдаться по их излучению, в эти невидимые «дыры» все «проваливается», притягивается, и обнаружить их можно только по гравитационному воздействию на окружающую среду.

Э

ЭВОЛЮЦИОНИЗМ – теория, понимающая развитие только как постепенное, количественное изменение, отрицающее скачкообразные переходы.

ЭВОЛЮЦИЯ – процесс непрерывных, постепенных количественных изменений.

ЭКОЛОГИЯ – наука, исследующая проблемы взаимоотношений человека и окружающей среды.

ЭКСПЕРИМЕНТ – метод научного познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности.

ЭКСТРОПОЛЯЦИЯ – метод научного исследования, заключающийся в распространении выводов, полученных из наблюдений над одной частью явления на другую его часть.

ЭЛЕКТРОЛИЗ – разложение веществ при прохождении через них постоянного электрического тока.

ЭМПИРИЗМ – учение, признающее чувственный опыт единственным источником знаний.

ЭНДОТЕРМИЧЕСКАЯ (РЕАКЦИЯ) – химическая реакция, протекающая с поглощением тепла.

ЭНЕРГИЯ – (греч. «действие») – общая количественная мера, связывающая воедино все явления природы, различные формы движения материи. Скалярная функция состояния, имеющая размерность работы и сохраняющаяся для замкнутых систем.

ЭНТРОПИЯ – понятие, впервые введенное в термодинамике для определения меры необратимого рассеяния энергии как меры хаоса (беспорядка) в изолированной системе. Принимает только положительные значения, обратно пропорциональна информации. Процессы, стремящиеся привести систему к равновесию, сопровождаются ростом энтропии. В термодинамике известен принцип возрастания энтропии – стремление любой системы к состоянию термодинамического равновесия – состоянию с наименьшей упорядоченностью движения частиц (хаос). Понятие энтропии используется также и в других областях науки как мера неупорядоченности, хаотичности.

ЭТНОГЕНЕЗ – (от греч. «этнос» – народ и «генезис» – происхождение) – процесс происхождения, становления и развития народов.

ЭТОЛОГИЯ – наука о поведении животных.

ЭКОСИСТЕМА – (греч. *oikos* – жилище, местопребывание и система) единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Предмет цели и задачи курса «Синергетические концепции управления». Специфика концептуального подхода к изучению синергетики управления.
2. Понятие линейного и нелинейного мышления в контексте синергетической парадигмы.
3. Понятие науки. Специфика научного познания и знания.
4. Структура современного научного знания. Классификация наук. Синергетика как феномен междисциплинарной науки.
5. Метатеоретические основания научного знания. Понятие научной парадигмы и научной революции их типы.
6. Исторические этапы развития науки и типы научной рациональности.
7. Социокультурный статус постнеклассической науки, ее специфика.
8. Методы и принципы современного научного исследования.
9. Системный подход – важнейшая парадигма современного научного познания. Принцип системности и синергетика.
10. Специфика гуманитарного и естественнонаучного знания проблема их синтеза в современной культуре.
11. Концепция детерминизма: динамические и статистические законы. Лапласовский и современный детерминизм.
12. Тектология А.Богданова: тектологические основы теории самоорганизации.
13. Теоретическая кибернетика: предмет и ключевые понятия.
14. Управление и обратная связь как понятия кибернетики. Сущность кибернетического подхода к проблеме управления.
15. Понятия информации и энтропии в современной научной картине мира.
16. Кибернетическая концепция поведения и саморегуляции – гомеостаза. Вклад кибернетики в современную научную картину мира.
17. Понятие самоорганизующейся системы: основные признаки и методологическое значение.
18. Информация, самоорганизация и управление.
19. Синергетика как междисциплинарная концепция самоорганизации: ее основные понятия и идеи.

20. Синергетический образ мышления: основные идеи и принципы, мировоззренческий смысл.

21. Основные принципы синергетической парадигмы: неравновесность, нелинейность, необратимость, универсальность самоорганизации.

22. Синергетика и поиск общих механизмов саморазвития природного и социального мира. Синергетика о бифуркационном механизме развития.

23. Общество как самоорганизующаяся система. Социосинергетика о самоорганизации социальных систем.

24. Эволюция научного знания о социальной самоорганизации: от социологии О.Конта к социосинергетике.

25. Современные концепции социальной синергетики.

26. Порядок и хаос в развитии социальных систем (по работе В.В.Васильковой).

27. Системный кризис управления, его проявления и методологические причины.

28. Классическая, неклассическая и постнеклассическая парадигмы управления.

29. Синергетическая парадигма социального управления: становление идей и основные понятия.

30. Соотношение социальной самоорганизации, организации и управления.

31. Понятия: управление, социальное управление и государственное управление – сравнительный анализ.

32. Синергетические закономерности и процессы управления. Специфика синергетического подхода к государственному управлению: основные принципы и понятия.

33. Синергетика и кибернетика об управлении и самоорганизации: сравнительный анализ. Значение синергетики для современной науки и теории управления.

34. Синергетическая парадигма как междисциплинарный синтез естественнонаучного и гуманитарного знания.

Литература для самостоятельной работы студента

ОСНОВНАЯ

1. Касперович Г.И. Концепции современного естествознания. Курс лекций. – Мн.: РИЦ Академии управления при Президенте Республики Беларусь, 2002.
2. Касперович Г.И. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – Мн.: РИЦ Академии управления при Президенте Республики Беларусь, 2004.
3. Концепции самоорганизации: становление нового образа научного мышления. М., 1994.
4. Курдюмов С.П., Капица С.П. Синергетика и социальное управление. М., 1998.
5. Мамзин А.С., Носов В.П. Естественнаучное и социогуманитарное знание, методологические аспекты взаимодействия. – Л., 1990.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Аглуллин И.А. Синергетическое представление социальных систем: концепция моделирования и управления // Анализ систем на пороге XXI в.: теория и практика. Материалы международной конференции в 4-х томах, т.2.
2. Али-Заде А.А. Границы науки: о возможности альтернативных моделей познания. – М., 1991.
3. Альтернативные миры знания. – СПб., 2000.
4. Аршинов В.И., Синергетика как феномен постнеклассической науки, М., ИФ РАН, 1999.
5. Басаков М.И., Голубинцева В.О. Концепции современного естествознания. – Ростов-на-Дону, 1997.
6. Бернал Дж. Наука в истории общества. – М., 1956.
7. Богданов А.А. Тектология. Всеобщая организационная наука. В 2-х кн. М.: Экономика, 1989.
8. Бранский В.П. Теоретические основания социальной синергетики. Петербургская социология. 1997 №1, или Вопросы философии 2000, №4.
9. Бухарт Г. Ретроспективный анализ производительности в государственном секторе. // Эффективность государственного управления. Пер. с англ. / Общ. ред. С.А.Братчикова и С.Ю.Глазьева. М., 1998.
10. Васильева Н.И. Циклы и ритмы в природе и обществе. Таганрог, 1995.

11. Василькова В.В. Порядок и хаос в развитии социальных систем. СПб. 1999
12. Винер Н. Кибернетика. М., 1968.
13. Волновые процессы в общественном развитии. Новосибирск, 1992.
14. Гайденок П.П. Эволюция понятия науки. Становление первых научных программ. – М., 1980.
15. Гачев Г.Д. Книга удивлений, или Естествознание глазами гуманитария, или Образы в науке. – М., 1991.
16. Глобальный эволюционизм. – М., 1994.
17. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: Уч. пособ. – М., 2002.
18. Горохов В.Г. Концепции современного естествознания и техники: Уч. пособ. – М., 2000.
19. Государственное управление и политика: Учеб. пособие/ Под ред. Л.В.Сморгунова. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2002.
20. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. – М., 1998.
21. Данилов Ю.А. Роль и место синергетики в современной науке. Онтология и эпистемология синергетики. М., ИФРАН, 1997.
22. Данилов Ю.А., Кадомцев Б.Б. Что такое синергетика? // В кн. Нелинейные волны. Самоорганизация. М., Наука, 1983. Интернет адрес: <http://www.iph.ras.ru~mifs/dan.htm>.
23. Данин Д.С. Вероятностный мир. – М., 1981.
24. Делокаров К.Х., Демидов Ф.Д. В поисках новой парадигмы: Синергетика. Философия. Научная рациональность. М. 1999.
25. Добронравова И.С. Синергетика – становление нелинейного мышления. Киев. 1990.
26. Добронравова И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления. – Киев, 1990.
27. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. – Новосиб., 1997, 2000.
28. Дульнев Г.Н. Введение в синергетику. СПб, 1998.
29. Дынич В.И., Толкачёв Е.А., Томильчик Л.М. Формирование адекватного образа науки как необходимый элемент гуманитарного образования. – Мн., 1996.
30. Егоров В.С. Синергетика: человек, общество. М. 2000.
31. Заблуждающийся разум? Многообразие вненаучного знания. – М., 1990.

32. Зельдович Я.Б., Хлопов М.Ю. Драма идей в познании природы. – М., 1988.
33. Злобин Н.С. Культурные смыслы науки. – М., 1997.
34. Исторические типы рациональности: В 2 т. – М., 1996.
35. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М. 2000.
36. Капустин В.С. Синергетика социальных процессов. М. 1996.
37. Карпинская Р.С., Лисеев И.К., Огурцов А.П. Философия природы: коэволюционная стратегия. – Мн., 1994.
38. Касперович Г.И. Научная картина мира как форма систематизации знания. – В кн. «Проблема единства знания: тенденции и факторы интеграции». – М., 1987.
39. Касперович Г.И., Кисель Н.К. Антропный космологический принцип в современной научной картине мира. – В сб.: Философия и культура. – Мн., 1992.
40. Климонтович Н.Ю. Без формул о синергетике. Минск, 1986.
41. Князева Е.Н. Одиссея научного разума. Синергетическое видение научного прогресса. М., 1995.
42. Князева Е.В., Курдюмов С.П. Синергетика об условиях устойчивого равновесия сложных систем // Синергетика. Труды семинара. Выпуск 1. М.: Изд-во МГУ, 1998.
43. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика как средство интеграции естественнонаучного и гуманитарного образования. – В журн. «Высшее образование в России». 1994. №4.
44. Крисаченко В.С. Философский анализ эволюционизма. – Киев, 1990.
45. Кротов В.Г. Словарь парадоксальных определений. М. 1995.
46. Кун Т. Структура научных революций. – М., 1975.
47. Курдюмов С.П., Капица С.П. Синергетика и социальное управление. М. 1998.
48. Малинецкий Г.Г. Синергетика. Король умер. Да здравствует король! Интернет адрес: <http://www.iph.ras.ru~mifs/Malin1r.htm>.
49. Мамардашвили М.К. Классический и неклассический идеалы рациональности. – М., 1995.
50. Мамзин А.С., Носов В.П. Естественнонаучное и социогуманитарное знание, методологические аспекты взаимодействия. – Л., 1990.
51. Меньшиков СМ., Клименко Л.А. Длинные волны в экономике. М., 1989.
52. Моисеев Н.Н. Быть или не быть... человечеству? – М., 1999.
53. Моисеев Н.Н. Расставание с простотой. М., 1998.

54. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. – М., 1995.
55. Моисеев Н.Н. Универсальный эволюционизм//Вопросы философии. 1991. №3.
56. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. – М., 1990.
57. Морозова Е.Г, Политический рынок и политический маркетинг: концепции, модели технологии. М., 1998.
58. Мотылёва Л.С., Скоробогатов В.А., Судариков А.М. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. – СПб., 2000.
59. Назаретян А.П. Агрессия, мораль и кризисы в развитии мировой культуры (Синергетика исторического процесса). М., 96
60. Назаретян А.П. Интеллект во Вселенной. – М., 1990.
61. Назаретян А.П. Синергетика в гуманитарном знании // в журнале Общество, наука и современность. 1997 №2.
62. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания. – М., 1999.
63. Наука в системе социальных ценностей. – М., 1995.
64. Наука и ее место в культуре. – Новосиб., 1990.
65. Научные революции в динамике культуры. – Мн., 1995.
66. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. – М., 1993.
67. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. – М., 1991.
68. Объяснение и понимание в науке. – М., 1982.
69. Огурцов А.П. Дисциплинарная структура науки: генезис и обоснование. – М., 1988.
70. Олейник А. В поисках институциональной теории переходного общества // Вопросы экономики. 1997. №10.
71. Потупа А.С. Открытие Вселенной – прошлое, настоящее, будущее. – Мн., 1991.
72. Пригожин А. Феномен катастрофы (дилеммы кризисного управления) // Общественные науки и современность. 1994. №2.
73. Пригожин И. Философия нестабильности. // Вопросы философии. 1991, №6.
74. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. – М., 1986.
75. Родин С.Н. Идея коэволюции. – Новосиб., 1991.
76. Романов В.Л. Закономерности самоорганизации // в сборнике Общая теория управления. М. 1994.
77. Романов В.Л. Социальная самоорганизация и государственность. – М.: Изд-во РАГС, 2000.

78. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания. – М., 1997.
79. Саймон Г.А., Смитбург Д.У., Томпсон В.А. Менеджмент в организациях. М., 1995.
80. Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. – М., 1994.
81. Самоорганизация, организация, управление. М. 1995.
82. Силк Д. Большой взрыв. Рождение и эволюция Вселенной. – М.: Мир, 1982.
83. Синергетика, философия, культура. М. РАГС, 2001.
84. Синергетика. Т. 4, М., МГУ, 2001.
85. Синергетике – 30 лет // Вопросы философии, 2000 №3.
86. Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. – М., 2000.
87. Синергетический форум (Итоги и перспективы) // Вопросы философии. 1996 №11.
88. Сморгун Л.В. (ред.) Рациональный выбор в политике и управлении. СПб., 1998.
89. Сноу Ч. Две культуры. – Л., 1973.
90. Социальное управление. Курс лекций. М. 2000.
91. Степин В.С. Теоретическое знание. – М., 2000.
92. Степин В.С., Елсуков А.Н. Методы научного познания. – Мн., 1974.
93. Степин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. – М., 1994.
94. Стиглиц Дж.Ю. Экономика государственного сектора. М., ИНФРА-М, 1997.
95. Тевено Л. Множественность способов координации: равновесие и рациональность в сложном мире // Вопросы экономики. 1997. №1.
96. Трубецкой Д.И. Колебания и волны для гуманитариев. Саратов, 1997.
97. Управление риском. М. Наука. 2000.
98. Фармер М. Рациональный выбор: теория и практика // ПОЛИС. 1994. №3.
99. Хазен А.М. Происхождение и эволюция жизни и разума с точки зрения синтеза информации. – М., 1993.
100. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам. – М., 1991.
101. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980.
102. Хобринк В. Эволюция: яйцо без курицы. – М., 1993.

103. Хокинг С. От большого взрыва до черных дыр. Краткая история времени. – М., 1980.
104. Холлигер В. Природа в научной картине мира. – М., 1966.
105. Холтон Дж. Тематический анализ науки. – М, 1981.
106. Чешков М.А. «Новая наука», постмодернизм и целостность современного мира // Вопросы философии. 1995. №4.
107. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. – М., 1976.
108. Шарден П. Феномен человека. – М., 1987.
109. Шкенеv Ю.С. Самоорганизующиеся системы природы и общества. М. 1990.
110. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики. – М., 1972.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ КУРС «СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ» 2

Лекция 1. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА. СПЕЦИФИКА
КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ИЗУЧЕНИЮ СИНЕРГЕТИКИ УПРАВЛЕНИЯ 2

РАЗДЕЛ I. СИНЕРГЕТИКА КАК ЯДРО ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ И НОВАЯ НАУЧНАЯ ПАРАДИГМА 13

Лекция 2. СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ СТАТУС НАУКИ.
СПЕЦИФИКА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ 13

Контрольные вопросы к лекции №2 27

Лекция 3. СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ЗНАНИЯ. ФЕНОМЕН
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ НАУКИ 29

Контрольные вопросы к лекции №3 41

Лекция 4. ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТИПЫ НАУЧНОЙ
РАЦИОНАЛЬНОСТИ 42

Контрольные вопросы к лекции №4 57

Лекция 5. МЕТОДЫ И ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ.
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК ЕГО ВАЖНЕЙШАЯ ПАРАДИГМА 59

МАТЕМАТИЗАЦИЯ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ 67

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД КАК ВАЖНЕЙШАЯ ПАРАДИГМА СОВРЕМЕННОГО
НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ 72

Контрольные вопросы к лекции №5 80

Лекция 6. СТАНОВЛЕНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ
САМООРГАНИЗАЦИИ: ОТ ТЕКТОЛОГИИ К СИНЕРГЕТИКЕ 82

ТЕКТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕОРИИ САМООРГАНИЗАЦИИ 82

От тектологии к кибернетике 88

КИБЕРНЕТИКА: КОНЦЕПТУАЛЬНО-ПОНЯТИЙНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА 90

*Вклад кибернетики в современную научную
картину мира* 99

ОТ ХАОСА К ПОРЯДКУ. СТАНОВЛЕНИЕ СИНЕРГЕТИКИ КАК НАУКИ 100

Необратимость изменений как фактор развития и становления 107

*Механизм протекания процессов самоорганизации
(по И.Пригожину)* 111

<i>Самоорганизация как миропроявление и миростановление – основа мироздания</i>	114
<i>Значение синергетики для науки и культуры</i>	119
<i>Контрольные вопросы к лекции №6</i>	120

РАЗДЕЛ II. СОЦИОСИНЕРГЕТИКА: САМООРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

121

ВВЕДЕНИЕ В СОЦИОСИНЕРГЕТИКУ: МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ	121
Лекция 7. ОБЩЕСТВО КАК САМОРАЗВИВАЮЩАЯСЯ И САМООРГАНИЗУЮЩАЯСЯ СИСТЕМА. СТАНОВЛЕНИЕ ТЕОРИИ СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ	123
ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ О СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ	127
<i>Становление теории социальной самоорганизации</i>	127
<i>Контрольные вопросы к лекции №7</i>	134
Лекция 8. СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ СИНЕРГЕТИКИ	135
КОНЦЕПЦИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ КОЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА И ОБЩЕСТВА	135
МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНОГО ПОРЯДКА	137
ЦИКЛЫ САМОРАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА	141
<i>Общее понятие о циклах саморазвития общества</i>	141
<i>Режим зарождения порядка</i>	141
<i>Режим сохранения порядка</i>	142
<i>Контрольные вопросы к лекциям № 8</i>	144
Лекция 9. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА СОЦИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ	145
СООТНОШЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ	152
<i>Контрольные вопросы к лекции №9</i>	156
Лекция 10. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА В КОНЦЕПЦИЯХ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ	157
<i>Контрольные вопросы к лекции №10</i>	168

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

170

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ

174

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

195

