**Содержание**

Введение…………………………………………………………………………………….…3

1. История становления синергетики как науки…………………………………………….4

2. Синергетика как наука о самоорганизации в природе………………………………..….6

3. Связь синергетики с другими науками……………………………………………………17

Заключение…………………………………………………………………………………….19

Список использованной литературы……………………………………………………..…..20

**Введение**

Синергетика — это теория, исследующая процессы самоорганизации, устойчивости, распада и возрождения самых разнообразных структур живой и неживой природы.

Синергетика стоит в одном ряду с такими дисциплинами, как теория систем и кибернетика, является естественным их продолжением. Как и эти науки, она претендует на статус обобщенной теории поведения систем различной природы.

Во всех рассматриваемых синергетикой системах процесс самоорганизации идет обязательно с участием большого числа объектов (атомов, молекул или более сложных преобразований) и, следовательно, определяется совокупным, кооперативным действием. Чтобы подчеркнуть это обстоятельство, профессор Штутгартского университета Г. Хакен ввел специальный термин «синергетика». С одной стороны, имеется в виду сотрудничество ученых разных специальностей, разных областей знания, подоплекой которого выступает общность феномена самоорганизации. С другой стороны, выражена суть явлений данного рода — кооперативность действий разрозненных элементов, спонтанно организующихся в структуру некоторой системы.

Основатель синергетики Хакен пишет во введении к своей книге: «Я назвал эту дисциплину «синергетика» не только потому, что в ней исследуется совместное действие многих элементов, но и потому, что для нахождения общих принципов, управляющих самоорганизацией, необходимо кооперирование многих различных дисциплин».

В фокусе внимания синергетики оказываются сложные системы, в которых эволюция протекает от хаоса к порядку, от симметрии — ко все возрастающей сложности.

Целью моего реферата является рассмотрение синергетики как науки о самоорганизации в природе.

Для достижения поставленной цели мне необходимо будет решить ряд следующих задач:

* рассмотреть историю становления синергетики;
* изучить синергетику как науку о самоорганизации в природе;
* проследить связь синергетики с другими смежными науками.

**1. История становления синергетики как науки.**

Основателем синергетики, как уже говорилось, является профессор Штутгартского университета Г. Хакен, который начал свою карьеру в период бурного развития физики твердого тела, теории полупроводников и сверхпроводимости. Он является одним из «пионеров» создания теории экситонов и поляронов в твердых телах. Работы тех лет подытожены в книге «Квантовополевая теория твердого тела». Также ему принадлежат работы по теории лазеров, а именно флуктуации лазерного излучения, из которой берет начало известный термин «неравновесные фазовые переходы».

Возникновение теории самоорганизации — синергетики — было подготовлено трудами многих выдающихся ученых. К ним относятся, в первую очередь, Ч. Дарвин — создатель теории биологической эволюции, Л. Больцман и А. Пуанкаре — основоположники статистического и динамического описания сложного движения, а также А.Н. Колмогоров, Л.И. Мандельштам, А.А. Андронов, Н.С. Крылов, Н.Н. Боголюбов, А.А Власов, Л.Д. Ландау и многие, многие другие.

Существенную роль в становлении теории самоорганизации сыграли работы В.И. Вернадского о ноосфере. Созданием теории самоорганизации в современном ее понимании мы во многом обязаны И. Пригожину и Г. Хакену.

Долгое время в науке преобладало представление о том, что процессы самоорганизации присущи всем живым системам. Что же касается неживых, то, согласно второму закону термодинамики, они могли эволюционировать лишь в сторону хаоса и беспорядка. Другими словами, системы неживой природы способны лишь к дезорганизации, разрушению, вырождению. Но тогда становится невозможным понять, откуда появились живые системы, способные к самоорганизации, и почему физические законы не применимы к живым телам, состоящим из тех же молекул, атомов, частиц?

Со временем ученые не только опровергли эту точку зрения, но и самым тщательным образом занялись изучением этой проблемы. Наиболее впечатляющими были эксперименты с самоорганизующимися химическими реакциями, начатые в 50-е гг. Б.Н. Белоусовым и подробно исследованные В. Жаботинским. Главным, бесспорным условием самоорганизации является требование открытости системы.

Синергетика изучает системы, состоящие из огромного множества взаимодействующих частиц (слово «частицы» здесь использовано в обобщающем смысле и может быть заменено по желанию на «объекты», «индивиды», «субъекты рынка» и т.д. и т.п.). Основы этой науки были заложены применительно к физической химии профессором Свободного университета в Брюсселе Ильей Романовичем Пригожиным, награжденным за полученные им результаты Нобелевской премией. Он назвал эту науку наукой о самоорганизации, или наукой о сложном. Позже немецкий физик Г.Хакен успешно применил те же принципы к исследованию явлений в квантовых генераторах и предложил ныне широко используемое название «синергетика». Синергетика появилась не сразу, не в силу озарения. С начала ХХв. стало расти осознание того, что весь окружающий мир не может быть описан законами только классической механики. Люди в практической деятельности сталкивались с явлениями, которые не могли быть описаны в рамках известных на тот период теорий, построенных для детерминированных систем, например, небесной механики. Оказалось, что необходимо знать законы стохастических процессов, в частности, развитие радиосвязи и телефонных сетей потребовало развития теории нелинейных систем.

С процессами самоорганизации в химических системах, их математическими моделями в рамках кинетического подхода можно познакомиться в книгах И.Р.Пригожина и ученых его школы или прочитать о них в компактной и информативной книге И.К.Кудрявцева. На примере химических и отчасти физических систем ниже будет рассмотрен категориальный аппарат синергетики, будут раскрыты основные понятия и представления синергетики, точнее, те из них, которые кажутся необходимыми для философского осмысления процессов общественного развития.

**2. Синергетика как наука о самоорганизации в природе.**

Множество взаимодействующих частиц приобретает способность к самоорганизации в том случае, если это множество образует так называемую открытую систему, способную обмениваться энергией, массой и информацией с окружающей средой. Если система, обладающая названными свойствами, способна эволюционировать, то ее называют диссипативной системой. Иногда такую систему называют нелинейной. Термин «нелинейность» систем заимствован из математики. Он означает определенный вид математических уравнений, которые используются в математических моделях открытых систем, находящихся вдали от равновесия. Такие уравнения содержат неизвестные величины в степенях, больших, чем единица, или коэффициенты, зависящие от свойств среды. Нелинейные уравнения могут иметь несколько качественно различных решений. Этому множеству решений соответствует множество путей эволюции системы, моделируемой нелинейными уравнениями. Допустим для примера, что диссипативной системой является жидкость, а нас интересует гидродинамическое поведение этой жидкости. Каждая молекула системы имеет определенные координаты и импульс, меняющиеся со временем. Было предложено строить для таких систем фазовые пространства, т.е. такие абстрактные математические пространства, в которых изменения координат и импульсов частиц отражаются траекториями или точками.

Множество неподвижных точек и траекторий в фазовом пространстве образуют фазовый портрет динамической системы. Наличие точек и траекторий (линий) позволяет говорить о структуре фазового портрета каждой конкретной системы. Кроме того, у фазового портрета существуют ограниченные множества, обладающие своей собственной структурой. Примером таких множеств является замкнутая кривая, называемая предельным циклом и соответствующая в фазовом пространстве периодическому процессу. Точки, к которой траектории в фазовом пространстве направляются по спиралям, называются устойчивыми фокусами. И предельный цикл, и устойчивый фокус Пуанкаре назвал аттракторами. В аттракторах плотность траекторий максимальна. Если система попадает в поле притяжения определенного аттрактора, то она неизбежно начинает эволюционировать к этому устойчивому состоянию, строиться по плану, заложенному в аттракторе, т.е. в текущий момент своего развития система определяется ее будущим конечным видом.

Позднее под аттракторами стали пониматься также «реальные структуры в пространстве и времени, на которые выходят процессы самоорганизации в открытых нелинейных средах. Структуры-аттракторы выглядят как цели эволюции. В качестве таких целей могут выступать… различные типы структур, имеющих симметричную, правильную архитектуру и возбуждаемых в среде в некотором смысле резонансно». Возбуждение симметричных структур, маловероятное при случайных флуктуациях, возможно под воздействием информации.

Итак, под аттрактором в синергетике понимают относительно устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество траекторий системы, определяемых разными начальными условиями. За аттракторами стоят визуальные образы «воронок», которые свертывают, втягивают в себя множество траекторий, предопределяют ход эволюции системы на участках, даже отдаленных от непосредственного «жерла» такой «воронки».

Аттракторы обладают замечательной особенностью: если система, находясь в аттракторе, испытывает внешнее воздействие, выводящее систему из этого состояния, то она спустя некоторое время вновь вернется в аттрактор. Такое свойство системы, находящейся в аттракторе, называется асимптотической устойчивостью.

Переменные состояния систем, состоящих из огромного числа взаимодействующих частиц, представляют собой либо средние значения по мгновенным состояниям на данном временном интервале, либо наиболее вероятные значения, которые могут приниматься этими переменными. Поэтому регистрация мгновенных состояний системы показала бы наличие отклонений от средних значений макроскопических переменных состояний. Такие отклонения возникают в системе спонтанно, независимо от внешней среды. Эти внутренние отклонения называются флуктуациями.

Всякий процесс эволюционного стихийного развития сопровождается фоном случайностей. Огромное их большинство проходит для эволюции бесследно. Природа пробивает себе дорогу через множество тщетных попыток, пустых проб. Например, количество видов животных и растений, сохранившихся на земле, составляет менее 1% от тех, что на ней были; остальные погибли в ходе эволюции.

Диссипативные системы—сильно неравновесные. В них возможны неустойчивые состояния. В таких системах на определенном для каждой системы удалении от состояния равновесия флуктуации вместо того, чтобы затухать (как в равновесных системах), наоборот усиливаются и завладевают всей системой, вынуждая ее эволюционировать к новому режиму. Эти явления возникают в так называемой нелинейной области, в которой свойства системы моделируются нелинейными уравнениями.

Величины флуктуаций резко увеличиваются вблизи так называемых точек бифуркации (см. ниже) по сравнению с неравновесными состояниями, далекими от точек бифуркаций, и тем более по сравнению с равновесными состояниями. Гигантские флуктуации, чередуясь, создают впечатление хаоса, но на самом деле система прощупывает, какая из флуктуаций наиболее соответствует как состоянию самой системы, так и внешним условиям. Любая из них по стечению обстоятельств, а не в силу детерминированного выбора может стать началом эволюции системы в совершенно неожиданном направлении.

На уровне математического описания бифуркация означает разветвление решений нелинейного дифференциального уравнения. Физический смысл бифуркации таков: точка бифуркации - это точка разветвления путей эволюции открытой нелинейной системы.

Следует подчеркнуть, что при недостаточной удаленности от равновесия нелинейность процесса сама по себе не может привести к множественным решениям. В сильно неравновесных системах может совершаться переход от беспорядка к порядку. Новые динамические состояния материи - диссипативные структуры - отражают взаимодействие данной системы с окружающей средой.

Диссипативные структуры являются результатом противоборства двух противоположностей: накачки энергии средой в систему и оттока энергии за счет теплопроводности или излучения; притока массы реагирующих веществ и рассеяния их за счет диффузии или стока продуктов реакции. Иными словами, диссипативные структуры возникают на потоке энергии или массы (а также информации).

Возникновение диссипативных структур в физических системах очень ясно и просто объяснено в работе Е.Н.Князевой и С.П.Курдюмова: «поведение любой системы может быть представлено бесконечным рядом гармоник (мод) с временным коэффициентом перед каждой. Если в модели линейной системы различные виды гармонических колебаний (гармоник, или мод) независимы, то в модели нелинейной - устанавливается вполне определенная связь между ними. Причем характер этой связи всецело определяется нелинейностью. Дело может обстоять таким образом, что один вид колебаний (одна гармоника) энергетически поддерживается в силу открытости системы, т.е. туда накачивается энергия. В таком случае поступающая энергия перераспределяется - в силу нелинейности - не по всему спектру колебаний (мод), а сугубо избирательно. То есть в нелинейной среде могут поддерживаться, подпитываться энергией лишь определенные виды колебаний, определенные гармоники.

В нелинейной среде избирательность может быть вызвана неравномерным по спектру затуханием процессов, хотя энергия передается по всему спектру гармонических колебаний без пропусков. В любом случае подпитка энергией по спектру и ее восприятие - в комплексе - происходят избирательно.

Рассеивающий (диссипативный) фактор действует, в любой системе. Вообще говоря, все затухает, но не одинаково. В силу нелинейности диссипацией выжигаются, уничтожаются, гасятся лишь некоторые виды колебаний (гармоник), которые недостаточно поддерживаются энергетически. А остальные виды колебаний (гармоник) выживают и усиливаются опять-таки в силу нелинейности. Причем разрушаемые и растущие, подпитываемые гармоники могут достаточно долго сосуществовать, создавая переходный процесс к развитому асимптотическому состоянию, которое определяется всего несколькими гармониками.

Диссипативные процессы и рассеяние являются, по сути дела, макроскопическими проявлениями хаоса на микроуровне. Хаос, стало быть, не зло, не фактор разрушения, а сила, выводящая на аттрактор, на тенденцию самоструктурирования нелинейной среды».

Можно констатировать, что для возникновения эффекта локализации (структуры) в среде (системе) необходимы два фактора. Во-первых, среда (система) должна быть открытой, т.е. в нее должны поступать вещество, энергия или информация, компенсирующие потери на рассеяние, затухание, диссипацию. Во-вторых, необходима нелинейность, обусловливающая определенные связи между гармониками (модами), которые приводят к избирательной чувствительности системы к внешним воздействиям.

В нелинейных системах, образующих диссипативные структуры, механизмы формирования структур на микроуровне имеют положительные обратные связи. В химических системах такой связью является автокаталитическая реакция, входящая в цепь реакций, протекающих в системе. В этой реакции продукт является катализатором, который, вступая в реакцию в этом качестве, не только сохраняется, но и увеличивает свое содержание в системе. Впрочем, нелинейное кинетическое уравнение получается и в цепных разветвленных реакциях, экзотермических реакциях (при ограниченном теплоотводе) из-за повышения температуры системы, в тех сложных реакциях, в одной из стадий которых имеются два или более промежуточных вещества и в ряде других случаев, что означает, что нелинейные химические реакции весьма распространены, причем множество их протекает в организмах человека, животных и растений.

Теперь можно перейти к чрезвычайно важному понятию, определяющему ни много ни мало фазовый портрет системы, но удивительно редко встречающемуся в философской литературе. На эволюцию системы влияет изменение некоторых характерных для данной системы параметров, которые могут произвольно меняться. Эти параметры называются управляющими или контролирующими. «Выбор управляющих параметров порой представляет собой весьма непростую задачу. Он делается, как правило, либо на основе уже имеющейся информации о системе, либо на основе дополнительных исследований. В обоих случаях возможны и ошибки в выборе, поэтому критерии сравнительной степени упорядоченности должны давать и возможность контроля правильности сделанного выбора.

В разных системах управляющими могут служить самые разнообразные параметры. Приведем несколько примеров. В классических и квантовых генераторах роль управляющих параметров играют величина обратной связи или накачки. Возможно, однако, и управление путем внешнего переменного воздействия. Наличие нескольких управляющих параметров открывает возможности поиска наиболее эффективных путей самоорганизации».

Впрочем, нередко управляющими параметрами являются не отдельные, казалось бы, сильно влияющие на состояние системы величины, а совокупность нескольких таких величин, что лишний раз свидетельствует о том, что выбор управляющих параметров сложен. В химических системах управляющими параметрами обычно являются концентрации отдельных исходных веществ или продуктов реакции, поддерживаемых окружающей средой на заданном уровне. В колебательных химических реакциях это приводит к режиму, который называется «химические часы».

Обычно в философской литературе уделяется внимание хаосу, аттракторам и соответствующим им диссипативным структурам (порядку), но не упоминается о том, что быть или не быть аттракторам и, если быть, то каким, какому количеству, в каких областях фазового пространства—все это зависит от управляющих параметров. Поэтому правильно выбрать управляющие параметры, значит докопаться до корней всех причин состояния системы (хаотического или диссипативно упорядоченного).

К числу важнейших свойств нелинейных систем относится их когерентность. Система ведет себя как единое целое, т.е. так, как если бы между любыми частями системы существовали сколь угодно дальнодействующие связи. Возьмем для примера химическую систему. Несмотря на то, что силы межмолекулярного взаимодействия являются короткодействующими (радиус взаимодействия в 109—1010 раз меньше размеров системы), система структурируется подобно тому, как если бы каждая молекула была захвачена в общий процесс. Благодаря этому свойству химическая реакция в системе протекает либо как колебания концентраций реагентов во времени, и тогда говорят о нарушении временной симметрии, или как пространственные структуры, называемые нарушением пространственной симметрии. При этом надо обратить внимание на различие в поведении одной и той же системы: в равновесном состоянии молекулы всей системы ведут себя независимо друг от друга, и только в диссипативных структурах—когерентно. Форма проявления активности системы зависит от типа ее нелинейности, причем неравновесные переходы, когерентно охватывающие макроскопические области пространства, возникают даже в идеальных системах, в которых можно полностью пренебречь межмолекулярными взаимодействиями.

.Важным понятием теории самоорганизации (синергетики) является критическая размерность пространства, в котором существует рассматриваемая система. Эта критическая размерность устанавливается исходя из условия близости двух величин: времени выравнивания неоднородностей системы за счет диффузии (это время зависит от размерности пространства, а именно, диффузия замедляется по мере уменьшения размерности пространства) и времени протекания химических процессов, которые вблизи точки бифуркации замедляются, но в силу локального характера процесса это замедление не зависит от размерности системы. При размерности системы, равной или большей критической, когерентность возможна. В противном случае диффузия оказывается не способной коррелировать различные пространственные ячейки системы, и бифуркация не состоится. Конкретная структура системы слабо влияет на критическую размерность. В основном критическую размерность определяет степень доминирующей в данной системе нелинейности и тому подобные, казалось бы, формальные особенности математической модели. Именно поэтому можно дать универсальную классификацию совершенно различных систем, например, химической, биологической и социологической, основываясь на качественно аналогичных особенностях поведения.

\*Наконец, еще одно замечание по поводу когерентности нужно сделать в связи с терминологией. Первоначально это свойство нелинейных систем, далеких от равновесия, было обнаружено в термодинамике и получило название дальнодействующих корреляций, но позже в физике появился другой термин—когерентность, который стал вытеснять первый. Синергетика—междисциплинарная наука, и поэтому некоторый разнобой в терминах существует, но с течением времени он уменьшается.

Равновесному состоянию термодинамической системы соответствует тепловой хаос, в котором частицы системы ведут себя независимо друг от друга. Такой хаос совершенно бесплоден. Источником порядка является неравновесность. Она порождает порядок из так называемого детерминированного хаоса, где частицы ведут себя когерентно.

Чем дальше система уходит от равновесия, тем больше колебательных частот появляется в системе. Взаимодействие колебаний с разными частотами способствует возникновению больших флуктуаций. Область на бифуркационной диаграмме, определяемая значениями параметров, при которых возможны сильные флуктуации, обычно принято называть хаотической. Но это не простой хаос. В нем содержатся те аттракторы, на один из которых система выйдет, образовав диссипативную структуру. Такой хаос чреват порядком, он-то и называется детерминированным хаосом, в отличие от теплового хаоса, который соответствует равновесным состояниям, определяемым в термодинамике принципом максимума энтропии.

Для процессов самоорганизации важнейшим состоянием систем является хаотическая динамика. Связанная с разупорядоченностью неустойчивость движения позволяет системе непрерывно прощупывать собственное пространство состояний, выбирая некоторые состояния, создавая тем самым информацию и сложность. Являясь результатом какого-то конкретного механизма, эти состояния выбираются со стопроцентной вероятностью, поэтому проблема выбора конкретной последовательности из очень большого числа априорно равновероятных последовательностей попросту не возникает. Динамическая система в хаотическом состоянии—это своего рода сепаратор, отбрасывающий огромное большинство случайных последовательностей и сохраняющий лишь те из них, которые совместимы с динамическими законами данной системы.

Понятие детерминированного хаоса позволяет проиллюстрировать особую важность управляющих параметров. Обычно в философской литературе, так же как и в естественнонаучной, детерминированный хаос рассматривается исключительно как творческое начало. Делается вывод о том, что хаос в общественном развитии необходим для построения лучшего будущего.

Однако детерминированный хаос в точке бифуркации может вести не только к прогрессу, но и к деградации. Все зависит от выбора управляющих параметров, которые задают фазовый портрет. При соответствующем выборе управляющих параметров в фазовом портрете появляются аттракторы самоуничтожения, о чем свидетельствуют массовые самоубийства животных, например, китов. Да и резкий рост самоубийств в такие периоды, как, например, реформы в России, подтверждает этот вывод.

Человек и общество являются самыми сложными из эволюционирующих систем. Обладая интеллектом, они могут делать сознательный выбор постбифуркационного состояния . Ошибка в выборе (случайная или навязанная исподволь со стороны) тоже ведет к деградации и самоуничтожению. Система может прогрессивно развиваться только в том случае, если флуктуации «прощупывают» все без исключения возможности системы и выбирают наилучшую из них. Если же это «прощупывание» не доведено до конца и прервано чьей-то волей, объявившей некую цель единственно верной, то это уже не самоорганизация, а то, что политики называют тоталитаризмом.

В связи с этой темой всплывает еще одна не менее важная. Тип диссипативной структуры в значительной степени зависит от условий ее образования. Например, существенную роль в отборе механизма самоорганизации могут играть внешние поля, в частности, гравитационное или магнитное поля Земли для ряда физических и биологических систем. В сильно неравновесных условиях системы начинают «воспринимать» внешние поля, в результате чего появляется возможность отбора тех конфигураций системы, которые учитывают внешнее воздействие. Человеческое общество каждой страны, будучи открытой системой, испытывает влияние внешней среды, в частности, других обществ, что и есть «внешнее воздействие», являющееся одним из управляющих параметров.

Очень сложные нелинейные системы, такие как человек или общество, могут находиться в состояниях, напоминающих хаотические, но таковыми не являющихся. Есть системы с так называемыми странными аттракторами. Изображение странного аттрактора в фазовом пространстве—не точка и не предельный цикл, как у устойчивых структур, а некоторая область, по которой блуждают параметры системы. Эти системы не являются полностью неустойчивыми, потому что для них возможны не любые состояния, а лишь те, которые находятся внутри ограниченной области фазового пространства, т.е. изменения системы ограничены строго определенными рамками. Механизмы возникновения странных аттракторов до сих пор не удалось выяснить настолько, чтобы понимать роль отдельных параметров системы в появлении странных аттракторов. Существуют лишь некоторые качественные модели хаотического поведения.

Одним из удивительных свойств эволюционирующих систем является постоянный рост темпов эволюции. Эволюция мира есть не просто создание все усложняющихся структур, но и изменение темпов эволюции. Восходя по ступеням сложности от неживого к живому и от живого к человеку, процессы все более плотно «упаковываются», свертываются, их ход ускоряется. Интервалы между бифуркациями сокращаются, и это наглядно видно на примере развития человеческого общества.

До сих пор рассматривались те основы синергетики, которые характерны для эволюционирующих систем, обменивающихся со средой энергией и массой. При обмене информацией все сказанное сохраняется, но появляются некоторые дополнительные особенности.

Рецепция информации процесс неравновесный, поскольку рецепция информации означает возникновение определенной упорядоченности в воспринимающей системе, следовательно, этот процесс далек от равновесия. Другими словами, рецепторная система—диссипативная, переходящая под влиянием информационного потока в состояние, соответствующее диссипативной структуре.

В эволюции человечества начало каждого события—это создание новой информации, а значит, шаг в развитии; далее следует адаптация—этап повышения ценности информации, сопровождающийся потерей ее новизны и увеличением сложности, уходом от равновесия к бифуркации, что приводит к обострению чувствительности систем к внутренним и внешним флуктуациям, разрушающим организацию системы, переводящим ее в хаотическое состояние. Затем снова выход из хаоса из-за нового события-информации, запоминаемого системой.

Генерация ценной информации возможна, когда в динамической системе есть так называемый перемешивающий слой. Его особенность по сравнению со странным аттрактором состоит в том, что фазовые траектории как входят, так и выходят из него. Динамический слой обязательно должен быть в информационной системе, так как он обеспечивает возникновение новой информации, которое происходит случайно, независимо от начальных условий системы.

Согласно одной из синергетической моделей, перемешивающий слой возникает в информационной системе в процессе эволюции последней, в ходе которой элементы системы могут перемещаться, т.е. диффундировать. Если исходное состояние системы хаотическое, то на первом этапе образования динамического слоя в системе зарождаются отдельные фрагменты перемешивающего слоя, затем они расширяются, образуя границы друг с другом и заполняя всю систему, число областей начинает уменьшаться за счет их укрупнения, при этом криволинейные границы между областями выпрямляются, и постепенно в процессе поглощения малых областей большими образуется перемешивающий слой.

Одна из целей науки—это прогнозирование развития событий. В значительной мере эта цель заявлена и утверждена наукой прошлых эпох. Со времен Лапласа считалось, что будет достигнута такая степень развития науки, начиная с которой можно будет предсказывать будущее. В этой связи представляет интерес уникальное в истории науки публичное извинение президента Международного союза чистой и прикладной математики сэра Джона Лайтхилла, сделанное им от имени своих коллег, за то, «что в течение трех веков образованная публика вводилась в заблуждение апологией детерминизма, основанного на системе Ньютона, тогда как можно считать доказанным, по крайней мере, с 1960 года, что этот детерминизм является ошибочной позицией».

Ну а каковы прогностические перспективы синергетики? Г.Николис и И.Пригожин задают этот вопрос и отвечают на него так: «Способна ли эволюция привести систему к глобальному оптимуму или же каждая гуманитарная система представляет собой уникальную реализацию некоторого сложного стохастического процесса, для которого никак нельзя установить правила заранее? Положительный ответ нужно дать на второй вопрос, а не на первый. Опыт прошлого бесполезен для предсказания будущего, он лишь может подсказать, чего надо не допускать во избежание повторения ошибок».

Нелинейные эволюционирующие системы исследуются в самых разных направлениях. В Институте прикладной математики РАН группа исследователей совместно с учеными Московского университета решает задачи, в которых варьируется только характер начального воздействия на одну и ту же систему, причем имеется в виду не изменение интенсивности, а пространственная конфигурация, топология этого воздействия. В результате в системе возникают разные структуры. Это является еще одним примером влияния среды на систему.

Там же изучаются «режимы с обострением», т.е. режимы сверхбыстрого (нелинейного) нарастания воздействия источника на нелинейную систему, когда воздействие неограниченно возрастает за конечное время. В этих условиях под неустойчивостью понимаются главным образом режимы сверхбыстрого нарастания процессов с нелинейной положительной обратной связью, а точнее, вероятностный характер распада сложно организованных структур вблизи момента обострения.

Во многих философских трудах анализируется и подчеркивается совпадение выводов, которые делают культурология и синергетика. Это не удивительно, потому что общество является эволюционирующей системой, культура является квинтэссенцией общества, а поэтому законы синергетики применимы к анализу общественного развития. Но возникает вопрос, а надо ли прибегать к синергетике на столь ранней стадии ее развития, когда она еще не может построить всеобъемлющих математических моделей общественного развития, не ограничиться ли пока одной культурологией? Синергетика вскрыла основные закономерности эволюции общества, показала, что естественным путем общественного развития является эволюция. Этот вывод не результат политических пристрастий, а итог объективного научного анализа открытых нелинейных систем. Социальные революции синергетиками справедливо истолковываются как бифуркации, являющиеся составными звеньями эволюции, однако следует понять, почему некоторые бифуркации выделяются столь сильно, что их принято называть революциями. По-видимому, дело в том, что на общественное развитие и состояние психики людей оказывает особо сильное влияние обмен информацией с внешней средой. Обмен с внешней средой массой и энергией имеет большое значение для физиологического состояния человеческого организма. В естественных науках, наоборот, изучены процессы, где решающее значение имеют обмены массой и энергией, поэтому влияние обмена информацией изучено недостаточно полно для понимания всех особенностей функционирования социальных систем. В частности, по этой причине перенос закономерностей синергетики с материального мира на социум требует большой осмотрительности.

Кроме того, прежде чем дать еще один ответ на поставленный вопрос, надо прояснить другую проблему: что такое теория или закон общественного развития и что называется теорией или законом в естественных науках? Что является доказательством законов или теорий в гуманитарной и естественнонаучной областях знаний?

В естественных науках теории и законы доказываются строго математически или экспериментально, но количественно, а формулы закона или теории (именно формулы, а не формулировки) позволяют каждому убедиться в их справедливости (более того, ни один серьезный ученый-естественник не начинает строить свою теорию или готовить эксперимент, пока сам не перепроверит доказательства справедливости исходных для него посылок). Все аргументы, входящие в доказательство закона или теории, логически количественно (т.е. математически) связаны и самодостаточны. В гуманитарных науках аргументы взаимодополняемы, но как бы много их ни было, никогда нельзя отвергнуть возражение о том, что все они подобраны тенденциозно или их недостаточно в силу ограниченности знаний в данный момент. Даже большое число аргументов в пользу какой-либо точки зрения не стоят их небольшого числа, но связанного в строгое доказательство. Без строгих доказательств при наличии разрозненной, пусть и многочисленной, аргументации теорий и законов быть не может, могут быть только концепции, требующие строгого доказательства.

В силу того, что в синергетике многие положения доказываются строго математически, они более предпочтительны по сравнению с культурологией даже при качественном, предварительном рассмотрении гуманитарных проблем. Из всего сказанного, однако, нельзя сделать вывод о том, будто культурология не нужна. Культурология в понимании, изложенном выше, дает сведения, без которых построение синергетических моделей математиками невозможно. Но этот аспект к данной книге прямого отношения не имеет. Итак, законы синергетики наряду с культурологией будут использоваться в данной книге ради повышения достоверности сделанных здесь выводов.

**3. Связь синергетики с другими науками.**

Процессы самоорганизации, которые изучает синергетика, основываются на одном общем эффекте — способности разнокачественных единиц материи в известных условиях проявлять активность, и даже не просто активность, а своего рода двойственность, каким-то образом согласованную, протекающую по единому плану и направленную в каждом конкретном случае на вполне конкретный факт структурирования или структурной трансформации.

Самоорганизующиеся системы приобретают присущие им свойства, структуры или функции и без какого бы то ни было вмешательства извне. Дифференциация клеток в биологии и рост снежинок могут в равной степени служить примерами самоорганизации. С другой стороны, такие устройства, как используемые в радиопередатчиках электронные генераторы, сделаны руками человека. Однако мы часто забываем о том, что во многих случаях технические устройства функционируют на основе процессов, тесно связанных с самоорганизацией. В электронном генераторе движение электронов становится когерентным без воздействия извне когерентной вынужденной силы. Самоустройство сконструировано так, что допускает специфические коллективные движения электронов.

В собственном смысле синергетика — это теория и методология, исследующая процессы самоорганизации. По своему рангу синергетика близка к философским наукам, поскольку объектом являются вопросы о том, как вообще возникают организационные структуры материальных образований со всеми их функциями. Но в не меньшей мере это и мировоззренческие вопросы.

Однако проблемы, общие для философии и синергетики, раскрываются в них по-разному. Синергетика выражает то же содержание, но на языке конкретных терминов многих наук, использует значительный объем фактологического материала целого ряда дисциплин, таких, как физика, химия, биология, общая теория вычислительных систем, экономика, социология, и не пользуется абстрактно-всеобщей философской формой. Каждая из вышеперечисленных наук имеет достаточно веские основания считать синергетику своей составной частью. Но синергетика каждый раз привносит характерные особенности, понятия, методы, чуждые традиционно сложившимся научным направлениям.

Так, например, термодинамика действует в полную меру только в том случае, если рассматриваемые системы находятся в тепловом равновесии; термодинамика необратимых процессов применима только к системам вблизи теплового равновесия. Синергетические системы в физике, химии, биологии находятся вдали от теплового равновесия и могут обнаруживать такие необычайные особенности, как колебания.

Хотя термодинамические понятия о макроскопических переменных используются и в синергетике, такие переменные, называемые параметрами порядка, имеют совершенно иную природу, чем в термодинамике.

Таким образом, синергетика — не сумма физических идей или математических методов. Это система взглядов, в которых физик, химик, биолог и математик видят свой материал. Эта наука уже сыграла роль своего рода катализатора между представителями разнообразных наук.

Первые серьезные успехи в изучении проблем развития и самоорганизации были заложены кибернетикой. Это направление имело дело, прежде всего с техническими управляющими и саморегулирующимися системами. В этом отношении примечательны гомеостатические системы, т.е. системы, поддерживающие свое функционирование в заданном режиме. С этих позиций становятся ясными факты устойчивости и сохранения системы, но нельзя понять, как возникают новые системы.

Синергетика как новое направление междисциплинарных исследований представляет собой интерес для науки в целом.

Во-первых, она представляет собой иной подход к изучению процессов самоорганизаций, развития различного рода систем, чем кибернетика. Кибернетика ограничивалась анализом самоорганизующихся технических систем. Синергетика пытается раскрыть единые принципы самоорганизации в любых природных системах, т.е. как в живых, так и в неживых.

Во-вторых, принципы самоорганизации могут стать основой для создания общей концепции глобального эволюционизма, т.е. развития в масштабе всей Вселенной.

В-третьих, синергетика является более общей теорией самоорганизации, чем теория, основанная на данных кибернетики. Обрисовывая единые механизмы структу-рогенеза, она становится целостной естественнонаучной концепцией становления и развития материальных структур.

В-четвертых, для синергетики характерен особый подход в постановке вопроса об изоморфных законах структурной статики и динамики. У нее есть собственные основания для решения этого вопроса, которых нет ни у кибернетики, ни у теории систем. Это положение о когерентном, самосогласованном, самоинструктированном поведении большого ансамбля инородных объектов, поставленных в определенные условия. Синергетика рассматривает мир объектов, основываясь на не известном ранее моменте активности материи — «резонансном возбуждении» вступающих во взаимодействие объектов.

**Заключение**

В течение последних трех столетий естествознание развивалось невероятно дина­мично. Горизонт научного познания расширился поистине до фантастических разме­ров. На микроскопическом конце шкалы масштабов физика элементарных частиц вышла на уровень изучения процессов, которые происходят за время около 10-23 с и на расстояниях 10-15 см., На другом конце шкалы космология и астрофизика изучают процессы, происходящие за время порядка возраста Вселенной ≈ 1018 с и радиуса Вселенной ≈ 1028 см. Недавно обнаружены астрономические объекты, свет от которых идет к нам чуть ли не 12 млрд. лет! Свет от этих объектов «вышел» тогда, когда до возникновения Земли оставалось еще... 7 млрд. лет. Человек получает возможность заглянуть в самое начало «творения» Вселенной.

В современном обществе значительно возросла роль науки. На основе научного знания рационализируются, по сути, все формы общественной жизни. Как никогда близки наука и техника. Наука стала непосредственной производительной силой об­щества. По отношению к практике она выполняет программирующую роль. Новые информационные технологии и средства вычислительной техники, достижения ген­ной инженерии и биотехнологии обещают в очередной раз коренным образом изме­нить материальную цивилизацию, уклад нашей жизни. Под влиянием науки (в том числе) возрастает личностное начало, роль человеческого фактора во всех формах деятельности.

Вместе с тем радикально изменяется и сама система научного познания. Размыва­ются четкие границы между практической и познавательной деятельностью. В систе­ме научного знания проходят интенсивные процессы дифференциации и интеграции знания, развиваются комплексные и междисциплинарные исследования, новые спо­собы и методы познания, методологические установки, появляются новые элементы картины мира, выделяются новые, более сложные типы объектов познания, характе­ризующиеся историзмом, универсальностью, сложностью организации, которые раньше не поддавались теоретическому (математическому) моделированию. Одно из таких новых направлений в современном естествознании представлено синерге­тикой.

**Список использованной литературы**

1. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к слож­ным системам. М., 2001.

2. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. М.. 1990; Пригожин И., Стенгерс И. Время. Хаос и Квант. М., 2004.

3. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М., 1997.

4. Cтепин B.C. Философская антропология и философия науки. М., 1992.

5. В.М.Найдыш. Концепции современного естествознания., Гардарики, Москва, 2001

6. Карпинская Р.С. Человек и его жизнедеятельность. (Философско-публицистические очерки). М., 1998.

7. Лауэ фон М. История физики. М., 2006.