

**Профессор
Игорь Николаевич Бекман**

**ИНТЕРАКТИВНЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОФЕССОРА БЕКМАНА
(БУМ)**

**THE IGOR BECKMAN INTERDISCIPLINARY UNIVERSITY
(BIU)**

**Цели, задачи и идеи
Goals, Objectives and Ideas**



Добро пожаловать в Университет Бекмана.
Здесь каждый может учиться и/или
принять участие в создании свободных
интерактивных обучающих материалов
и открытых научных проектов.

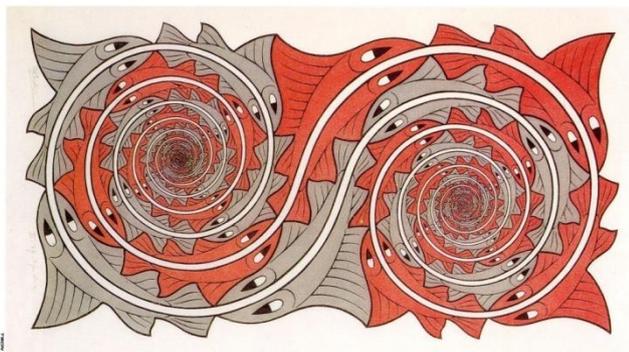
**Москва
- 2019 -**

СОДЕРЖАНИЕ

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИНФОРМАЦИЯ, ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
РИСК
ЭЛЕМЕНТЫ ФРАКТАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ
СИНЕРГЕТИКА
КАТАСТРОФЫ
МОНАРХОАНАРХИЗМ**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ БЕКМАНА**Оглавление**

МАНИФЕСТ	3
КОНСТИТУЦИЯ БУМ	6
НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ.....	7
ИДЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТА	7
ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ	7
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – ОТ ОБУЧЕНИЯ К МЫШЛЕНИЮ И УПРАВЛЕНИЮ.....	9
ХОЛИЗМ, РЕДУКТИВИЗМ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И СИНЕРГИЗМ.....	12
КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ НАУК.....	15
НООСФЕРА.....	18
ЕДИНСТВО И БОРЬБА ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ	22
РИСК И СВОБОДА	24
ИНФОРМАЦИЯ, ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	25
ПОРЯДОК И БЕСПОРЯДОК.....	27
ГЕОМЕТРИЯ ФРАКТАЛОВ.....	29



МАНИФЕСТ

*Всему своё время, и время всякой вещи под небом
время рождаться, и время умирать;
время насаждать, и время вырывать посаженное;
время убивать, и время врачевать; время разрушать, и время строить;
время плакать, и время смеяться; время сетовать, и время плясать;
время разбрасывать камни, и время собирать камни;
время обнимать, и время уклоняться от объятий;
время искать, и время терять; время сберегать, и время бросать;
время раздирать, и время сшивать; время молчать, и время говорить;
время любить, и время ненавидеть; время войне, и время миру.
Ветхий Завет. Книга Екклесиаст. Глава 3.*

Призрак бродит по Вселенной – призрак единенья. Призраки греческого единства мира восстали из гробов и бродят среди нас – раздробленных и разобщённых. Они призывают прекратить делить каждую встречную систему на отдельные части с изучением этой части отдельно от целого. Хватит разбрасывать камни, пора собирать их в кучки и строить единое здание, по возможности, объединяя общество, науку, экономику и религию.

В Торе и, естественно, в Библии изложено отношение Бога к единению людей. Сначала он в наказание за нравственное падение человечества истребил людей, наслав на них Всемирный Потоп. В живых оставил лишь благочестивого Ноя и его семью (жена, три сына: Сим, Хам и Иафет и жёны сыновей), которые перебрались на корабль (*ковчег — корабль без мачт*), построенный по проекту Всевышнего, и тем спаслись. Ной взял с собой по паре от каждого вида животных. Так возникло первое (и, возможно, единственное) экологическое единение людей и зверей. Оно было вынужденным: потоп кончился и все разбежались. Потомки Ноя постепенно стали заселять землю. Иафет стал родоначальником северных народов, от Хама произошли народы Африки, а от Сима – семиты, жившие в Азии. Так возникли разные народы, говорящие на разных языках. Однажды семиты решили подстраховаться от всяких неожиданностей типа потопа, для чего в Вавилоне начали строить высочайшую башню. Столп должен был достигать неба. В принципе, небо — прочное твёрдое тело, но оно периодически прорывается, в результате идут дожди, кончающиеся наводнениями и потопами. Поэтому нужно добраться до неба, заштопать его и подпереть. Кроме того, башня прославит имя строителей и будет служить ориентиром для путников. Стоили они не из природных камней, как раньше, а из нового материала – кирпича из обожженной глины, изобретение технологии производства которого произвело революцию в строительном деле. Говорили они на разных языках, но у них был и общий язык общения, что и позволило осуществить коллективное мероприятие. Идея эта Богу не понравилась. По нескольким причинам. Где гарантия, что люди, взобравшись на небо, не натворят что-то непотребное в его собственном жилище? К тому же строители особой нравственностью не отличались: на этой стройке, когда с лесов падал кирпич, строители горевали, потому что новый нужно было сделать и тащить наверх. А когда срывался человек, никто не переживал: новый сам поднимался на стройплощадку. Если бы людям удалось достроить башню, это стало бы доказательством их силы. Тогда ничто уже не остановило бы их на пути к осуществлению любых намерений. А ведь они были язычниками, что исключало стремление познать Творца. Тогда как бы они поняли, что только Он один управляет Вселенной? К тому же руководителем проекта был Нимрод (герой, воитель-охотник и царь, внук Хама, пытался сжечь Авраама (правнук Сима, родоначальник еврейского народа, первый пророк, предвестник единобожия) в печи) – личность темная, с далеко идущими помыслами: он хотел собрать под своей властью всё человечество. Однако, если этот царь Нимрод будет держать под контролем всё человечество, то не остается места для инакомыслящего. Куда диссиденту податься? Но самое главное – люди строили город и башню,

чтобы не быть рассеянными по всей земле. Вот это уже криминал, ибо Бог ясно сказал: *"Наполняйте землю"*, т.е. расселяйтесь всюду. А вы решили собраться здесь в кучку? Не пойдёт! Бог наслал бурю, смешал языки и рассеял род человеческий. Всё – для блага людей, естественно. Он, правда, оговорился, что в будущем наказание за вавилонское столпотворение будет аннулировано, но при определённых условиях: *"Ибо тогда изменю Я язык народов и сделаю его чистым. Чтобы все призывали Имя Всевышнего, и служили Ему"*. Так что, если верить Библии, то человечество, изначально бывшее одной семьёй, может ей однажды снова стать.

Смешение языков, рассеяние народов, привело к созданию множества языков, культур, религий, сект, партий, наук и т.п., что, в принципе, хорошо. Но раз начавшись, дробление уже не могло остановиться. Частного стало столько, что невозможно понять, где общее. Возникло



желание заняться обратной задачей: восстановить общее из частного. Тем более, что и Бог сам это понял и давно имеет занятие вновь и вновь связывать рассыпающуюся Вселенную. Галактики разбегаются, но мир, в целом, не подчиняется законам термодинамики – тепловая смерть ему не грозит. Природа призывает нас к объединению всего и вся.

Очевидно, что, создание разных народов, стран, культур, расселение народов по всей Земле, явилось благом, спасло от застоя и упадка. Но! Теперь нам расселяться больше некуда (заселять водные просторы, земные недра, атмосферу и ближайший Космос Бог не требовал). И, вообще, развитие в сторону “дробности” слишком далеко зашло, пора, как сказал Сент-Экзюпери, связать рассыпанные пруттики “божественным узлом”. Похоже, что наступило время поворота от центробежного к центростремительному. Попытки единения велись и ведутся. Это – глобализм в экономике, идея ноосферы (сфера разума – попытка объединения науки и религии), создание единой (глобальной) религии – религии личности и свободы, попытка формулировки в физике объединительной теории, описывающей все силы природы, разработка единого языка общения (*"ключ к всечеловеческому языку, потерянный в вавилонской башне, должен быть вновь искусственно выкован при помощи эсперанто"*, писал Жюль Верн). С эсперанто не вышло, попробуем без...

Пока существенных успехов ни в одном из этих направлений достигнуть не удалось. Проект культурного мира, как хора самостоятельных голосов не состоялся. Однако и нет экспериментальных доказательств, что это невозможно. Поэтому попытки продолжаются.

Уж больно дробление достало...

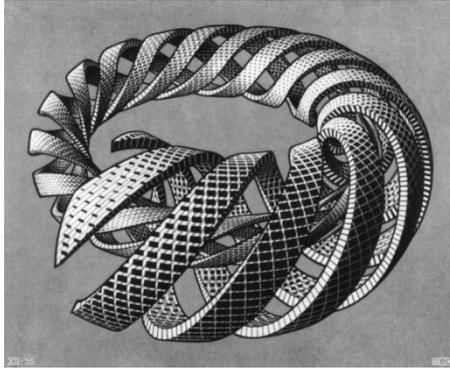
Одно из частных направлений – создание междисциплинарных наук, т.е. перекрытие пропастей, разделяющих современные классические науки или хотя бы исследование возможности создания таких перекрытий. Именно разработка междисциплинарного мышления – основное научное направление в междисциплинарном университете (БУМ). Предполагается организация на его площадке научно-исследовательских работ по единению различных научных направлений и технологий (миграция и диффузия, геометрия фракталов, ядерная медицина, ядерная сфера и др.).

Основное направление деятельности Университета – подготовка специалистов по предметам, которые либо вообще не преподаются в традиционных университетах, либо “размыты” по разным факультетам. БУМ осуществляет переподготовку специалистов классического типа (в первую очередь докторов наук и управленцев высшего звена), испытывающих необходимость в синтетическом образовании по таким направлениям, как анализ и управление риском, информатика и информационные технологии, компьютерные науки, управление детерминированным хаосом, миграция в природных, техногенных и общественных системах и т.п., т.е. готовит “универсалов”, широкого профиля с глубокими знаниями в конкретных предметах и междисциплинарным типом мышления.

Университет выпускает не специалистов, а энциклопедистов. Но не просто людей с хорошей памятью – ходячих справочников, а универсальных специалистов, видящих и умеющих управлять причинно-следственными связями внутри системы, между системами, процессами и явлениями, кажущимися разнородными.

УЧЁНЫЕ ВСЕХ НАУК, СОЕДИНЯЙТЕСЬ!

...*"Всему – своё время"* – сказано точно. Но пришло ли время междисциплинарного образования? Не факт... Проверим экспериментально. Создадим Университет, начнём учёбу и посмотрим, как себя чувствует сейчас приведение Единение. Не выйдет – отправим обратно в могилу.



КОНСТИТУЦИЯ БУМ

БУМ – свободный университет, университет свободных преподавателей, свободных учеников, свободных идей и мыслей, т.е. открытая академическая площадка для получения новых знаний и свободного обмена мнениями.

Естественно, у него будет своя Конституция и свой Устав.

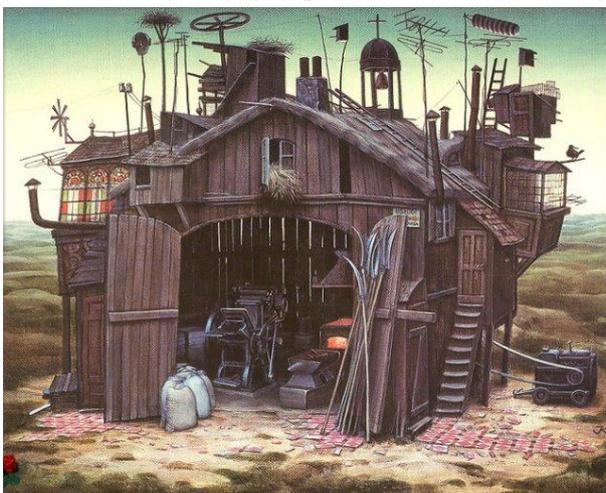
Впрочем, пока ничего нет, кроме благих намерений, естественно.

Понятно, что следует определить правовую базу Университета, права и обязанности руководства, попечительского совета, спонсоров, а также основы финансовой деятельности. В Университете должен работать учёный совет, учебно-методическое объединение, учебно-методический совет, система менеджмента качества образования и, естественно, факультеты и кафедры, с тематикой и направлением деятельности которых ещё придётся определиться. Устав будет включать основные задачи и предмет деятельности ВУЗа.

Предполагается, что в Университете занятия начнутся 1-го сентября 2015 г., так что время на подготовку документов ещё есть. Приглашаем всех желающих принять участие в разработке Устава и Конституции нового Университета.

При этом следует учитывать, что основным контингентом учащихся будут лица, активно работающие в науке: доктора наук, профессора, члены различных академий, т.е. лица, уже имеющие все возможные дипломы, учёные звания и учёные степени, и, скорее всего, высокие должности. Это – те, кто хочет обладать знаниями выпускников аспирантуры нескольких различных факультетов. Например, специалисты по применению радионуклидов и ионизирующих излучений, могут прослушать соответствующие курсы лекций, читаемые на физическом, химическом, биологическом и медицинском факультете МГУ, а также в ВУЗах, готовящих инженеров по проектированию медицинского оборудования. Но не отдельных, а связанных единой целью выпуска специалиста универсальной модели.

Предусматривается также подготовка менеджеров высшего звена, в области науки (директора институтов), руководителей учебных заведений (деканы факультетов, ректора ВУЗов, в отдельных случаях – заведующие кафедр) и администраторов (губернаторы, мэры, префекты, министры, руководители профильных комитетов в Государственной думе и т.п.). Занятия с этим контингентом будут проводиться по индивидуальным планам.



В меньшей степени, но всё же значительное внимание будет уделено подготовке докторов наук, для чего будет организована докторантура. Этот контингент будет слушать общие лекции, и участвовать в общих семинарах.

Предполагается, что на сайте Университета будет находиться в бесплатном доступе вся необходимая литература, курсы лекций (как письменные, так и устные), программы семинарских занятий. Этими материалами могут свободно пользоваться все посетители, склонные к развитию междисциплинарного мышления. Однако, какой-либо специальной подготовки бакалавров, магистров или аспирантов здесь не предусмотрено. Переподготовка специалистов и менеджеров высшего звена видимо будет платной.

Для этого контингента предусматривается рассылка различных методических материалов, задач и упражнений, проверка решений, принятие зачётов и экзаменов, а также выполнение курсовых работ и различных творческих заданий.

В Университете предполагается активная научная деятельность (включая получение различных грантов и выполнение заказов) как по развитию междисциплинарных дисциплин и созданию языков междисциплинарного общения, так и по разработке методических пособий по облегчению учащихся целостному восприятию мира науки. Предполагается, что основными научными направлениями будут: анализ и управление риском, управление системами детерминированного хаоса, информатика, компьютерные науки, геометрия фракталов в различных приложениях и в искусстве, а в прикладном плане – ядерная сфера, ядерная медицина, ответственная жизнь в окружающей среде, диффузия, миграция и массоперенос в природных и техногенных сферах и др.

Как это получится, и получится ли вообще, покажет время. И активность участников проекта...

Науки! Объединяйтесь!

НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ:

1. **ЯДЕРНАЯ СФЕРА** – радионуклиды всегда и везде; оружие, энергетика и медицина.
2. **ИНФОРМАТИКА** – в компьютере, в телеграфе, в физической химии и на кухне; информация, как властелин мира.
3. **СРЕДА ОБИТАНИЯ** – с нами и без нас; ответственная жизнь в окружающей среде
4. **ГЕОМЕТРИЯ ФРАКТАЛОВ** в науке, технике, искусстве, политике и управлении.
5. **АВТОВОЛНОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ** – теория катастроф и революций, самоорганизующиеся системы в природе, технике и обществе; как прожить без бифуркаций?
6. **РИСК** – анализ и управление нашей и вашей свободой; Брат! Есть у тебя парадигма?
7. **ДИФФУЗИЯ, МИГРАЦИЯ и МАССОПЕРЕНОС** – перемещение всего и вся с места на место.
8. **РАДИАЦИОННАЯ И ЯДЕРНАЯ МЕДИЦИНА** – единение физиков, химиков, врачей, пациентов и гробовщиков.
9. **ЭКОЛОГИЯ** – идея дома в математике, естественных и гуманитарных науках, а также в практической деятельности; радиация в нас и вокруг нас.
10. **ПОРЯДОК, ХАОС И ЗАКОНОМЕРНЫЕ СЛУЧАЙНОСТИ**

Учебные материалы включают конспекты лекций, лекции (видео и ауди), учебные пособия и книги участников проекта, задачки и решебники, отчёты и фильмы о наших экспедициях и путешествиях, научно-популярные тексты, мемуары и рассказы, дополнительная учебная литература, ответы на вопросы, задаваемые учащимися.

ИДЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТА



ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

*Обучать народ – значит делать его лучше;
просвещать народ – значит повышать его нравственность;
делать его грамотным – значит цивилизовать его.*

Виктор Гюго

Начнём с некоторых определений.

Дистанционное образование – образование, которое осуществляется с помощью компьютеров и телекоммуникационных технологий и средств. Субъект дистанционного образования удалён от педагога и/или учебных средств, и/или образовательных ресурсов. Дистанционное образование осуществляется с преобладанием в учебном процессе дистанционных образовательных технологий, форм, методов и средств обучения, а также с использованием информации и образовательных массивов сети Интернет. Помимо Интернета, популярной технологией является пересылка учащимся образовательных контентов (электронных и бумажных учебников, лекционных видеокурсов, видеосеминаров и др.) по электронной почте. Данная технология интерактивна: в режиме реального времени учащиеся проходят тестирование знаний, консультируются с педагогами и т.д.

Дистанционное обучение – взаимодействие учителя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое специфичными средствами Интернет-технологий. Дистанционное обучение строится на использовании среды передачи информации (почта, телевидение, радио, информационные коммуникационные сети).

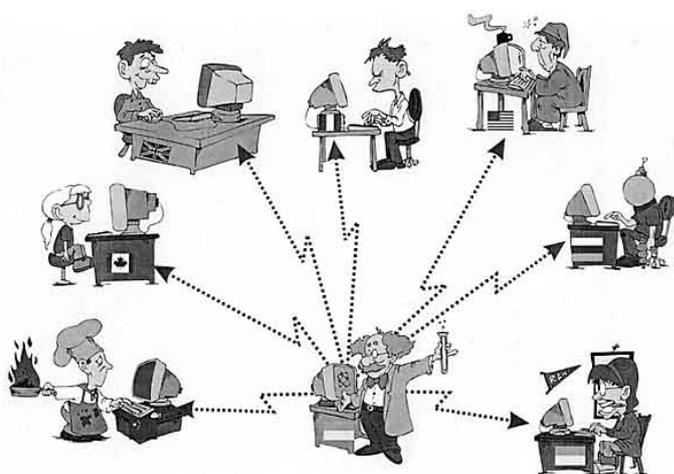
Виртуальная школа – образовательное учреждение, в котором педагогический процесс и обучение студентов/школьников осуществляются через Интернет. Материалы по учебным курсам в виртуальной школе представлены в электронном виде и выкладываются на веб-сайте таким образом, чтобы прошедшие авторизацию студенты могли ими пользоваться. Эти материалы включают в себя тексты лекций по предмету, интерактивные тесты и тренажеры, словари и т.д.

Чат-занятия – учебные занятия, осуществляемые с использованием чат-технологий. Чат-занятия проводятся синхронно, т. е. все участники имеют одновременный доступ к чату. В рамках многих дистанционных учебных заведений действует чат-школа, в которой с помощью чат-кабинетов организуется деятельность дистанционных педагогов и учеников.

Веб-занятия – дистанционные уроки, конференции, семинары, деловые игры, лабораторные работы, практикумы и другие формы учебных занятий, проводимых с помощью средств телекоммуникаций. Для веб-занятий используются специализированные образовательные веб-форумы – форма работы пользователей по определённой теме или проблеме с помощью записей, оставляемых на одном из сайтов с установленной на нём соответствующей программой. От чат-занятий веб-форумы отличаются возможностью более длительной (многодневной) работы.

Дистанционное обучение появилось в Европе в конце 18-го века после создания регулярной и доступной почтовой связи. В рамках "корреспондентского обучения" учащиеся по почте получали учебные материалы, переписывались с педагогами и сдавали экзамены доверенному лицу или в виде научной работы. Появление радио и телевидения позволило перейти к дистанционному образованию – целенаправленной подготовке специалистов высокой квалификации. В 1969 г. был открыт первый в мире университет дистанционного образования – Открытый Университет Великобритании. Мощное развитие дистанционных методик началось после создания компьютеров и сети Интернет. Возникли многочисленные виртуальные школы и университеты. Примером является Викиуниверситет (*Wikiversity*) – проект фонда "Викимедиа". В последнее время количество студентов, обучающихся дистанционно, растёт быстрее, чем число студентов дневных отделений. В США на данный момент дистанционно обучается ~400 тысяч студентов. Развиваются университеты и в России. Созданы такие порталы, как Федеральный образовательный портал РФ, Федеральный портал "Российское образование", портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" и др. В Московском государственном университете функционирует Интернет-портал Школы дистанционного образования в МГУ www.distance.msu.ru Дистанционное обучение проводится на сайтах многих факультетов МГУ.

Главный недостаток существующих образовательных виртуальных систем, что они дублируют идеологию классического образования: готовят химиков, математиков, журналистов и т.п., т.е. готовят специалистов. Между тем возникли целые направления, требующие подготовки энциклопедистов, т.е. лиц, свободно владеющих несколькими науками. Примером является ядерная медицина, нуждающаяся в работнике, имеющем дипломы об окончании Физического факультета МГУ, Московского инженерно-физического института, Химического факультета МГУ и Медицинской академии. На практике осуществить это трудно. Времени не хватает на последовательное окончание четырёх факультетов университета и инженерного ВУЗа в придачу.



Между тем, очевидно, что студент, обучающийся 6 лет (12 семестров) получает специальные знания максимум 2 года (4 семестра). Остальное время он тратит на физкультуру-спорт, военное дело, иностранные языки, ухаживание за противоположным полом, хождение в театр-кино и т.п., в основном – просто на взросление. Уже на этом можно резко сократить время подготовки энциклопедиста. Но основная экономия – концентрирование знаний, размазанных по

различным курсам и факультетам.

Ограничимся двумя примерами.

1. Распределение Ферми-Дирака обычно вводится в квантовой механике и совместно с принципом Паули используется для описания заполнения электронами электронных оболочек атомов или нуклонами – энергетических уровней ядра. Студенты знакомятся с этим распределением в курсе ядерной физики (если слушают этот курс, естественно). При этом студентам-химикам невдомек, что адсорбция по Ленгмюру и кинетика химической реакции 2-го порядка – это тоже распределение Ферми-Дирака, а студенты-физики не понимают, что распределение атомов водорода в дефектах металла, т.е. в ловушках с ограниченной емкостью описывается тем же распределением. А все вместе они не знают, что распределение Ферми-Дирака – частный случай стандартного статистического распределения и входит в семейство Пирсона. В результате студент, где бы он ни учился, так и не понимает в полном объеме особенности этого распределения, какие возможности оно предоставляет, каковы его свойства и где его можно весьма эффективно применить на практике.

2. Геометрии фракталов, как характеристике дробного пространства, обучают на математических факультетах, немного на физических, и, изредка, на химических. Возможно, в академиях живописи и дизайна. А как с этим обстоят дела при подготовке специалиста по экологической химии? Ответ: никак! Студент долго изучает свойства адсорбента и влияние развитости рельефа его поверхности на термодинамику и кинетику адсорбции (сведения необходимы для создания методов мониторинга токсичных веществ в среде обитания и для разработки методов удаления этих веществ из природных объектов), обмен радионуклидами между аэрозолями и коллоидными частицами, в том числе – за счёт эффектов отдачи, он знакомится с особенностями миграции токсичных веществ в природных и техногенных средах и множеством других интересных вещей, но он не понимает, что в основе всего этого лежит геометрия фракталов. Между тем, если бы он свободно владел этим разделом математики, он бы количественно характеризовал изучаемые процессы. В этом случае он стал бы специалистом на порядок быстрее, причём – специалистом существенно более высокого уровня.

Таких примеров много: диффузия и миграция, информатика, риск, математическая лингвистика... и т.д. и т.п. Мы их рассмотрим в дальнейшем.

При разработке методологии универсального преподавания сразу вспоминаются "Два капитана" В. Каверина: **Помнится, мы проходили утку. Это были сразу три урока: география, естествознание и русский. На уроке естествознания утка изучалась как утка какие у неё крылышки, какие лапки, как она плавает и так далее. На уроке географии та же утка изучалась как житель земного шара: нужно было на карте показать, где она живет и где ее нет. На русском Серафима Петровна учила нас писать "у-т-к-а" и читала что-нибудь об утках из Брема. Мимоходом она сообщила нам, что по-немецки утка так-то, а по-французски так-то. Кажется, это называлось тогда "комплексным методом". Может нам вернуться к этой самой педагогике?**

Педагогика – направление в науке, ставившее своей целью объединить подходы различных наук (медицины, биологии, психологии, педагогики) к развитию ребёнка.

Нам представляется, что развитие дистанционного образования должно предусматривать стирание граней между различными предметами, внедрение в сознание учащихся междисциплинарного мышления, обучение их способности видеть связи между разнородными системами и методам их эффективного управления. При этом следует ориентироваться на лиц с законченным высшим образованием (желательно, уже имеющих все возможные в России учёные степени и звания), успешно работающих в науке, технике или менеджменте.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – ОТ ОБУЧЕНИЯ К МЫШЛЕНИЮ И УПРАВЛЕНИЮ



Думать – значит принимать всю сложность, однако полемисты не думают, поскольку сводят все сложности к двум противоположностям.

Э.Э.Шмитт. Коцерт "Памяти ангела"

Науку часто смешивают со знанием.

Это грубое недоразумение.

Наука есть не только знание, но и сознание, т. е. умение пользоваться знанием как следует.

В. Ключевский

Философ Р. Декарт в начале 17-го века ввёл понятие «древо наук», стволом которого является философия, а ветвями и веточками – различные науки. Подобный символ предвосхитил развитие и науки

и образования. Началось движение по этим веточкам, натурфилософия распалась на математику, физику, химию, филологию, теологию, медицину и т.п. Возникли соответствующие факультеты и институты, со своими предметами преподавания и со своим языком. Единые ранее структуры стали дробиться, чуть ли не до молекулярного состояния. Учёные даже близких специальностей перестали понимать друг друга. Фразу *"Применение в ОФЭТ хелатных комплексов технеция-99т позволило построить информативную синограмму и провести эффективную диагностику неходжгинской лимфомы"* не поймёт никто. В целом она вполне осмысленна, но химик знает лишь, что такое хелатный комплекс, физик и математик, как строится и интерпретируется синограмма, а врач – какие бывают неходжгинские лимфомы. И никто не знает, что такое ОФЭТ.

Здесь, как в ситуации обследования слона слепыми: один ощупал хобот, другой – клыки, третий – хвост. У каждого сложилось своё понимание того, что такое слон. Но от этого слон слоном не стал.

Между тем, речь идёт о жизни и смерти пациента. И хорошо бы спецам договориться, как использовать диагностику для лечения больного...

В конце 20- века стало очевидно, что наука – вовсе не дерево, а набор островов конкретного знания, разделённых морем незнания (пустоты). В некоторых местах эти островки образуют континенты, архипелаги, и даже соприкасаются и перекрываются, и тогда возникают такие науки, как физическая химия, химическая физика, экологическая радиохимия, или такой шедевр, как физико-химическая медицина. Но возникнув, они тут же начали дробиться: физическая химия немедленно распалась на термодинамику, кинетику и квантовую химию, термодинамика – на равновесную и неравновесную и т.п., каждый раздел обзавёлся своим языком и своими символами, так утерялась связь между различными разделами, в также и с химией и с физикой, как таковыми. До сих пор не ясно, что находится между этими островами, можно ли перекрыть знаниями разрывы между ними, присоединив к континенту известного, или это невозможно.

Раздробленность явно тормозит развитие наук, что, в конце концов, скажется на технике и технологии, да и на развитии всего общества в целом.

Стало очевидно, что пора потратить некоторые усилия на создание междисциплинарных наук, междисциплинарного образования, на развитие междисциплинарных языков, междисциплинарного мышления, с целью создания на его основе нового типа управления сложными системами.

Проблема современного образования заключается в том, что в его основе до сих пор лежат дисциплины, появившиеся в середине 19-го века, т.е. ещё до наступления индустриальной эпохи. Наука в течение последних двух веков развивалась преимущественно по пути специализации, результатом чего явился реестр дисциплин и специализаций, закреплённый в современной системе образования. Но возникло противоречие: традиция жёсткого разграничения дисциплин стала противостоять междисциплинарности, свойственной многим направлениям науки, появившимся в конце 20-го века. Это было вполне терпимо, пока требовались конкретные специалисты. Однако в наше время стали востребованы профессионалы, способные работать одновременно в разных областях знания.

"Специалист подобен флюсу – полнота его односторонняя" – справедливо заметил Козьма Прутков полтора века тому назад. В пределе он знает все ни о чём. Правда универсал в пределе не знает ничего обо всём, что тоже плохо. "Никто не обнимет необъятного" – утверждал тот же К.Прутков. Так что в подготовке современного специалиста меру надо знать.

Необходимости расширения научного мировоззрения способствовала научно-техническая революция 60-х–70-х годов XX века, требующая от науки более глубокого и интенсивного проникновения в суть законов природы и общества, чем это удавалось сделать при помощи дисциплинарного и междисциплинарного подходов. Возник трансдисциплинарный подход и началась глобализация науки.

Коротко остановимся на классификации подходов к образованию.

Дисциплинарный подход в настоящее время является основным. Этот подход делает выпускника специалистом в конкретной области. Например, химик должен разбираться в составе веществ, осуществлять их анализ и синтез. Этот подход дробит науку на отдельные предметные области, каждую из которых исследует отдельно от остальных. Если решение проблемы выходит за рамки возможностей дисциплинарных подходов, то принято считать, что оно находится «на стыке научных дисциплин». Однако, этот стык часто не удаётся преодолеть, хотя бы потому, что каждая дисциплина использует свой язык. *Трудно представить, что на границе Китая и России живут народы, разговаривающие на языке, одновременно понятном и русским и китайцам.* Всё же часто именно на стыке дисциплин рождаются новые знания и возникают междисциплинарные науки, каким-то образом нашедшие общий язык. *В нашем примере это – суржик, т.е. любое языковое образование с грамматикой одного языка и лексикой другого (фраза «шпрехаю на дойче» – немецко-русский суржик).*

Междисциплинарные исследования – способ организации исследовательской деятельности, предусматривающий взаимодействие в изучении одного и того же объекта

представителей различных дисциплин. Междисциплинарный подход допускает прямой перенос методов исследования из одной научной дисциплины в другую. Он возможен при наличии сходств исследуемых предметных областей. Например, химическая экология изучает химические процессы, осуществляемые в экосистемах, а экологическая химия – последствия воздействия на биологическую систему химических веществ и возможные пути уменьшения их отрицательного влияния. *(В терминах химическая экология и экологическая химия "ведущая" дисциплина определяется последним словом, а "ведомая" – первым).* Междисциплинарное исследование предполагает одновременное решение трёх видов проблем: методологической, организационной и информационной.

Мультидисциплинарный подход основан на рассмотрении обобщённой картины предмета исследования, по отношению к которой отдельные дисциплинарные картины предстают в качестве частей. При этом переноса методов исследования из одной дисциплины в другую не происходит. Например, человек рассматривается, как сложный объект исследования, отличающийся от других объектов рядом особенностей (анатомическими, химическими, психологическими, психическими, физиологическими и т. д.). Для изучения этих особенностей применяются только, соответствующие им, дисциплинарные подходы и методы. Однако, сопоставляя результаты дисциплинарных исследований в рамках мультидисциплинарного подхода, удаётся найти новые, ранее не обнаруживаемые, сходства исследуемых предметных областей. Накопление результатов междисциплинарных исследований в сходных областях дисциплинарных знаний приводит к появлению новых мультидисциплинарных дисциплин, например, таких, как физико-химическая медицина. Этот подход нашёл практическое применение в работе экспертных групп. Он перспективен, когда для решения дисциплинарной проблемы требуется учесть множество известных факторов, являющихся предметом исследования других дисциплин. При этом иногда удаётся достигнуть достаточной полноты знаний.

Трансдисциплинарность – способ расширения научного мировоззрения, заключающийся в рассмотрении того или иного явления вне рамок какой-либо одной научной дисциплины. Этот подход не ограничивается междисциплинарными отношениями, а размещает эти отношения внутри глобальной системы, без строгих границ между дисциплинами. Трансдисциплинарность обеспечивает высокий уровень образованности, разносторонности, универсальности знаний конкретного человека. Она реализуется, если проблема исследуется сразу в нескольких уровнях. Например, на физическом и ментальном уровнях, глобально и локально. Трансдисциплинарность используют как принцип организации научного знания, открывающий широкие возможности взаимодействия многих дисциплин при решении комплексных проблем природы и общества. Трансдисциплинарность считают одним из основных способов решения проблем XXI века. Об это свидетельствует текст «Всемирной Декларации о Высшем образовании для XXI века: подходы и практические меры», принятой участниками Международной конференции по Высшему образованию, состоявшейся в 1998 г. в Париже. Декларация содержит рекомендации поощрять трансдисциплинарность программ учебного процесса и учить будущих специалистов, используя трансдисциплинарный подход для решения сложных проблем природы и общества.



Междисциплинарное образование не отказывается от дисциплинарного овладения знаниями, оно дополняет и насыщает его приёмами междисциплинарной подачи материала, которые и формируют междисциплинарное мышление (офсетное зрение).

Начать можно с чтения многокомпонентного курса, включающего несколько дисциплин, как нечто единое, как конкретный предмет. Примером является курс Ядерная индустрия, в котором естественным образом переплетаются идеи и методы, ядерной физики, квантовой механики, химии и радиохимии, биологии и медицины, дозиметрии и техники безопасности, риска,

экологии, экономики, законодательства, а также инженерной мысли. Подобными курсами могут быть Ядерная медицина, Риск: анализ и управление, Диффузия, миграция и массо-перенос в природных и техногенных средах, Информатика в физической химии, системах связи, в компьютере, интернете и СМИ, Геометрия фракталов в химии, физике, медицине, технике, географии, метеорологии, в живописи и дизайне, в экономике и Библии, Экология и ответственная жизнь в окружающей среде и т.п. Более сложными являются лекции, в которых предпринимаются попытки перекрытия разрывов между далеко отстоящими темами. Примерами являются "Ноосфера – синтез науки и религии", "Катастрофы, революции, самоорганизующиеся системы, автоволновые процессы в науке, технике, медицине и обществе", "Порядок, хаос, детерминированный хаос и закономерные случайности", "Пустота в физике, химии, религии, человеке и культуре".

Для закрепления материала следует предусмотреть семинары с задачами, упражнениями и компьютерным практикумом, а также курсовые работы и творческие проекты.

ХОЛИЗМ, РЕДУКТИВИЗМ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И СИНЕРГИЗМ

*Целое это больше, чем сумма его частей
Аристотель «Метафизика»*

*Любая наука системна. Системность – это научный способ упрощать.
У. Эшби "Введение в кибернетику".*

Древние натурфилософы рассматривали мир, как единое целое. Это было правильно, но не практично. Науки стали возникать и развиваться только после вооружения естествоиспытателей аналитическим подходом. Нельзя объять необъятное, но можно расчленить это необъятное и изучить каждую часть в отдельности, т.е. провести анализ. Применение анализа называется редукцией, под которой понимают упрощение, сведение сложного к более простому, обозримому, более доступному для анализа и управления. Редуктивизм привёл к успеху, возникли науки: математика, физика, химия, биология.... Были решены конкретные проблемы, например, создана модель атома. Появился соблазн объяснения сложных явлений, основываясь на законах, полученных при изучении простых систем. Давайте сведём биологические явления к химическим и физическим законам, или социологически – к биологическим.

Здесь дело не пошло. Прогресс застыл.

Учёные с удивлением обнаружили, что и природа и общество сложны, а механистическая картина мира, которой они так долго и с таким успехом придерживались, отражает лишь жёсткие причинно-следственные связи и линейный характер зависимостей. Между тем, в нас и вокруг нас царит детерминированный, динамический по своей природе, хаос, управляемый к тому же нелинейными законами. Мало изучить влияние внешних сил на сложные системы, отработать способы управления ими, но и следует сформулировать законы организации внутренней структуры этих систем, законы их самоорганизации, саморазвития и самоуправления.

Требования века заставляют перейти от анализа и редуктивизма к холизму, т.е. к философии цельности. Конечно, следует развивать междисциплинарные направления в науке, междисциплинарное образование и междисциплинарное мышление. Но этого мало! Объединение разных наук приводит к эффектам синергизма, т.е. к ситуациям, когда целое больше, чем простая сумма его частей. Следовательно, развитие наук следует вести в рамках синергетики, с учётом идей фрактальной геометрии (самоподобия), автоволновых процессов, случайностей и детерминированного хаоса.

К мудрецу привели слона и спросили: – Что это такое? – Я не знаю, что это такое, – отвечал мудрец. – Но такое таким и должно быть!

Начнём с некоторых определений.

Редукционизм (от *reductio* – возвращение, приведение обратно) – методологический принцип, согласно которому сложные явления могут быть полностью объяснены с помощью законов, свойственных явлениям более простым (например, социологические явления объясняются биологическими или экономическими законами). Редукционизм абсолютизирует принцип редукции (сведения сложного к простому и высшего к низшему), игнорируя появление эмерджентных свойств в системах более высоких уровней организации. Хотя как таковая, обоснованная редукция может быть плодотворной (пример – планетарная модель атома).

Эмерджентность (от *emergent* – возникающий, неожиданно появляющийся) в теории систем – наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её подсистемам и блокам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов; синоним – «системный эффект». В биологии и экологии понятие эмерджентности можно выразить так: одно дерево – не лес, скопление отдельных клеток – не организм. Например, свойства биологического вида или биологической популяции не представляют собой свойства отдельных особей, понятия рождаемость, смертность неприменимы к отдельной особи, но применимы к популяции или виду в целом. В эволюционистике выражается как возникновение новых функциональных единиц системы, которые не сводятся к простым перестановкам уже имевшихся элементов. В почвоведении: эмерджентным свойством почвы является плодородие.

Анализ – процедура мысленного расчленения предмета на части в целях его дальнейшего изучения

Системный анализ – метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или элементами исследуемой системы. Это методология решения сложной проблемы путём последовательной декомпозиции её на взаимосвязанные частные подпроблемы. Любой объект бесконечно сложен, поэтому задача упрощается выделением только тех элементов и связей, которые обеспечивают достижение цели. Системное исследование представляет собой процедуру описания объекта, способа его функционирования и тенденций развития. Основная процедура – построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной ситуации. Системный

анализ применяется для решения задач, для которых отсутствуют стандартные решения, и которые, в принципе, не могут быть формализованы без использования методов системного анализа. Идеи системного анализа используются для управления. Полезность системного анализа обусловлена глубоким проникновением в суть проблемы, выявлением взаимосвязей, способствующих обнаружению нестандартных решений, в большей четкости формулирования целей, в большей эффективности распределения ресурсов. Ограниченность системного анализа обусловлена неизбежной неполнотой анализа (принцип непознаваемости), приближённой оценкой эффективности, отсутствием способов точного прогнозирования перспективы.

Холизм (от *ὅλος* *Holos*, целое, все, всего) – учение о целостности нашего мира, о том, что все его элементы, живая и неживая природа – связаны как части единой большой системы – Бога, Мира, Вселенной. Исходная трактовка холизма более функциональна и близка к синергетике – все свойства некоей системы, будь то (физическая, биологическая, химическая, социальная, экономическая, психическая, языковая или любая другая система.) не могут быть определены или объяснены по свойствам отдельных составных частей. Вместо этого, наоборот, система как целое, определяет способ поведения своих частей.

Синергизм – совместное действие для достижения общей цели, основанное на принципе, что целое представляет нечто большее, чем сумма его частей. Синергизм означает превышение совокупным результатом суммы слагающих его факторов. Так, доходы от совместного использования ресурсов превышают сумму доходов от использования тех же ресурсов по отдельности. Данное понятие также называется синергетическим эффектом (эффектом $2+2=5$).

Синергетика (от *συν* – приставка со значением совместности и *ἐργον* «деятельность»), или **теория сложных систем** – междисциплинарное направление науки, изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах (физических, химических, биологических, экологических, социальных и других) на основе присущих им принципов самоорганизации. Синергетика является междисциплинарным подходом, поскольку принципы, управляющие процессами самоорганизации, представляются одними и теми же безотносительно природы систем, и для их описания должен быть пригоден общий математический аппарат.

Можно утверждать, что холизм – философия синергетики и системного анализа. Коротко остановимся на истории появления этого направления в философии.

Идеи холизма появились давно ещё Аристотель в своей "Метафизике" утверждал, что целое больше, чем сумма его частей. Г.Гегель был последовательным холистом. К холистам можно отнести Г.В.Лейбница с его философской системой монадология. Но сам термин предложен Яном Смэтсом.



Рис. 1. Ян Смэтс – основатель философии холизма.

В первой половине 20-го века на юге Африке процветал один политик (бравый вояка, к тому же), который бы сильно удивился, если кто-то назвал бы его философом (как сейчас делают все энциклопедии). Звали его Ян Смэтс (*Jan Christiaan Smuts*, 1870 – 1950). Довольно долго он был премьер-министром Южно-Африканского союза (того, что после 1961 г.

называют ЮАР). Командовал отрядами во время Англо-бурской войны (1899-1902) в Трансваале, был её активным участником, возглавлял крупное партизанское соединение буров. Во время Первой мировой войны он руководил армией Южной Африки против Германии, захватив Германскую Юго-Западную Африку. Успел побывать командующим британской армии в Восточной Африке. Во время второй мировой войны – британский фельдмаршал. Деятельность его, впрочем, распространялась не только на юг Африки, но и на весь мир – он, например, соавтор устава Лиги Наций (выдвинул идею мандатной системы). Расист, проводил активную политику апартеида. Тот ещё философ!

– Ну и что? – спросите вы, – какое нам дело до африканских фашистов?! Своих что ли мало? Мы ведь вроде о философских аспектах размышляем ...

– А то, что он избрал холизм!

– Ну и что? К чему нам идеи доморощенного философа?

– Очень даже к чему! Возможно, скоро вся наука и все образование встанет на рельсы холизма. И покажется шибко...

Объясняю!

В чём особенность нынешней цивилизации? В том, что её сотрясают многочисленные кризисы. В чём их фундаментальная причина? Как в чём?! – отвечают философы, – конечно в редуктивизме, в аналитическом подходе к действительности.

Вот те на! Мы Анализу только что не молимся, а он-то во всем виноват. Редукция – упрощение, сведение сложного к более простому, более доступному для анализа или решения. Сложные явления могут быть объяснены на основе законов, свойственных более простым системам. Сводя сложное к более простому, анализ игнорирует специфику более высоких уровней организации.

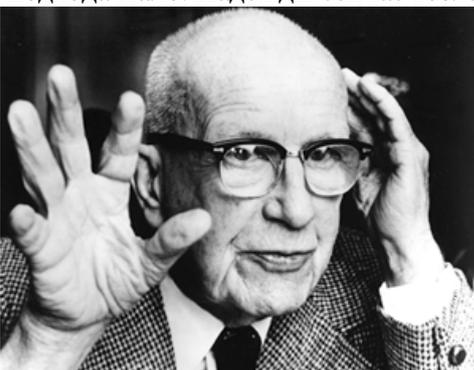
Древние натурфилософы анализ игнорировали – они рассматривали мир, как единое целое. Наивные люди! С таким мировоззрением науку не создашь. Поэтому 300 лет тому назад, ученые вооружились аналитическим подходом. Дело пошло! Новый подход показал свою эффективность при решении чуть ли не любых задач теории и практики. Так что повседневная жизнь каждого человека изменилась (говорят, в лучшую сторону). Но чем глубже внедряли аналитику, тем больше усиливались технические науки и хирели гуманитарные. А это уже не хорошо – равновесие между физиками и лириками нарушилось. В точные науки потекли финансовые и технические ресурсы, молодежь и т.п., т.е. включилась положительная обратная связь. Думать о смысле жизни стало некому. Технический прогресс рванул куда-то не туда. Вот и влетели в тупик. Начались кризисы: политические, экономические, экологические и т.п.

Тут-то и вспомнили о холизме. Холизм – философия цельности – учение, рассматривающее мир как результат творческой эволюции, которая направляется нематериальным «фактором цельности». Основоположник – Ян Смэтс, студентом написавший книгу "Эволюция личности", которую, правда, не опубликовал. Но в 1926 у него вышла книга "Холизм и эволюция". Когда Альберт Эйнштейн прочитал эту книгу, он сделал следующий прогноз: в грядущем тысячелетии холизм, – раньше или позже, – станет главной концепцией естествознания.

"Холизм не только созидателен, но и самосозидателен, и его конечные структуры гораздо более целостны, чем его первоначальные структуры". Я. Смэтс.

Но сначала – несколько слов о развитии идей редуктивизма в прошлом веке. Уже в начале 20-го века обнаружилось дурные последствия гуманитарно-технической асимметрии. Происходящий тогда пересмотр понятий «бог», «вера» («*Бог умер*», - заявил Ф. Ницше в конце 19-го века) привёл к пересмотру бытовой парадигмы. Распалась система связей. Целостную систему сменило хаотическое движение нескоррелированных элементов. Это нашло отражение в искусстве: возникли аналитические расчленяющие концепции кубизма. Человека попытались разложить на составные части, на первичные элементарные формы. На аналитической стадии развития кубизма изображение предметов дробилось мелкими гранями. Человек, как индивидуальное существо перестал быть темой искусства.

Три столетия научной революции качественно изменили картину окружающего нас мира, привели к доминированию аналитического подхода во всех областях человеческой деятельности: науке, технике, искусстве, морали. Целостный, гармоничный мир исчез. Его место занял дисгармоничный и антигуманистический мир машин и техносферы. В середине 20-го века маятник пошел в обратную сторону. Развитие общей теории систем потребовало создания методологии рассмотрения сложных природных и общественных систем во всей их взаимосвязи. Началось движение от анализа к синтезу. В методологию науки вошёл системный анализ, в котором важное место занял синтез. Синтез – соединение различных элементов объекта в единое целое (систему). Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Системный подход – направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем в целостности выявленных в нём многообразных типов связей. Новые тенденции отразились, кстати, и в живописи. Так, второй стадией кубизма явился синтетический кубизм, тяготеющий к гармоничным декоративно красочным композициям. Увы! Для понимания и тем более управления современными эволюционными процессами в природе и обществе одного системного подхода мало. Надежды сейчас возлагаются на развитие идей холизма, как философии цельности.



А кто такой «фактор цельности» и как он связан с мыслящей оболочкой земли (ноосферой) покажет будущее.

Так или иначе, но мы еще не раз вспомним расистского фельдмаршала Яна Смэтса, давшего надежду на избавление от всевозможных кризисов и заложившего основу всего современного естествознания (и будущей системы образования, возможно).

Теперь несколько слов о частном случае холизма – синергетике.

Рис. 2. Р.Фуллер – автор термина синергетика.

Автором термина **синергетика** является Ричард Бакминстер Фуллер (*Richard Buckminster Fuller*; 1895–1983) – дизайнер, архитектор и

изобретатель из США. Личность уникальная, не хуже Яна Смэтса. В своём роде, конечно... Например, не имея законченного образования, он в конце жизни получил множество почётных докторских научных степеней и полсотни международных премий. Основным его изобретением является лёгкий и прочный «геодезический купол» – пространственная стальная сетчатая оболочка из прямых стержней. Геодезические сферы (структуры из треугольных компонентов, покрывающих поверхность сферы) позволяет строить сферы практически неограниченных размеров. Он предложил идею "девятого неба", т.е. воздушного жилища, изготовленного из

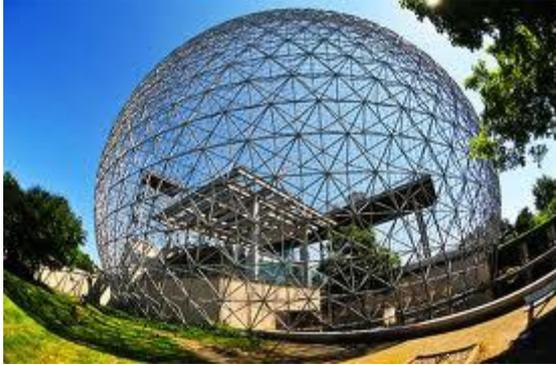


Рис. 3. Геодезический купол Фуллера.

(Напомним, что новая аллотропная форма углерода была названа в честь Фуллера

фуллереном). Информацию он рассматривал, как отрицательную энтропию. Фуллер опубликовал две книги: "Синергетика: исследование: исследование геометрии мышления" (в соавторстве с Е. Эпплуайт, (1975) и "Синергетика 2: дальнейшие исследования геометрии мышления" ((в соавторстве с Е. Эпплуайт, 1979), в которой высказана идея об упаковке шарами как основе организации пространства. Под синергетикой Фуллер понимал геодезическую синергию, т.е. новую векторную геометрию, следствием которой и являются геодезические купола.

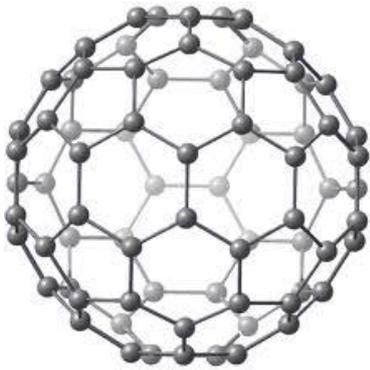


Рис. 4. Молекула фуллерена.

Определение термина «синергетика», близкое к современному пониманию (междисциплинарное научное направление, задачей которого является изучение природных явлений и процессов на основе принципов самоорганизации систем), ввёл немецкий физик-теоретик Герман Хакен в 1977 в своей книге «Тайны природы. Синергетика – учение о взаимодействии». Именно он считается основателем науки синергетика. Согласно Хакену синергетика относится к направлению универсализма, занимающего

промежуточное место между редукционизмом и холизмом. Синергетика не сводит поведение системы ни к её поведению на микроскопическом уровне (редукционизм), ни к её макроскопическому поведению (холизм), она пытается понять, как устанавливается и функционирует связь между этими двумя уровнями. Это удается ей благодаря понятию параметров порядка и принципу подчинения.

Фуллер мечтал об эре "всеуспешного образования и обеспеченности человечества". Обеспеченность человечества – дело тёмное, но идею "всеуспешного" образования мы обсудим на семинарах нашего университета.

КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ НАУК



Подобное притягивает подобное (третий закон слияния).

Противоположности сходятся.

Противоположные по знаку заряды притягиваются, проводы с одинаковым направлением тока отталкиваются.

При создании университетов междисциплинарного образования, при развитии междисциплинарного мышления, прежде всего предстоит выяснить, какие именно науки и какие дисциплины можно объединить в некие кластеры, а с какими этого сделать невозможно. С этой целью следует классифицировать науки по принципу их комплементарности.

Комплементарность – соответствие, взаимодополняемость, взаимосоответствие, т.е. взаимное соответствие и дополнение

частей при образовании целого.

Примеров взаимодополняемости мы знаем множество: замок и ключ, болт и гайка, фаллос и влагалище, кинжал и ножны, ступка и пестик, молекулы биополимеров образующие связи с взаимодополняющими молекулами, спирали молекул ДНК, адсорбат – адсорбент, игры пазл, легио, тетрис и т.п.

Болт и гайка внешне не похожи друг на друга, но они могут образовать единую прочную конструкцию. Но могут и не образовать. Для создания крепления болт и гайка должны быть комплементарны, т.е. не только диаметры болта и отверстия совпадать, но и одна резьба точно идти по другой (желательно без смазки).



Рис. 5. Болт и гайка.

В психологии и социологии комплементарность – это неосознанная симпатия к одним людям и антипатия к другим, симпатия одного народа к другому народу и антипатия к третьему. Проблему комплементарности этносов осветил в своей теории этногенеза Лев Гумилев: *“Люди объединяются по принципу комплементарности”*. Комплементарность – это неосознанная симпатия к одним людям и антипатия к другим, т.е. положительная и отрицательная комплементарность. Вне зависимости от расового состава, от культурных связей, от уровня развития возникают какие-то свойства, которые дают возможность в одних случаях установить дружественный этнический контакт, в других – он становится нежелательным, враждебным и даже кровавым.

Мужчина и женщина образуют семью, если они комплементарны. Однако, есть вопросы, которые требуют уточнения: чтобы образовалась устойчивая связь между мужчиной и женщиной, нужна комплементарность их половых органов, или их душ также? Как провести диагностику комплементарности двух душ? Возможна ли комплементарная терапия? Можно ли ею управлять? Более того, чтобы дожить до золотой свадьбы нужна комплементарность и антикомплементарность: сходится подобное с подобным или сходятся противоположности, как учит нас Гегель? Почему прочные пары образуют тихие, скромные мужчины и женщины – отъявленные стервы?!



Рис. 6. Символ духовной и физической близости.

Потому, что не всё так просто.

*Они сошлись. Волна и камень,
Стихи и проза, лёд и пламень
Не столь различны меж собой.*

Они различны, но сошлись и подружились (что не помешало Онегину вскоре пристрелить Ленского, а Ленский первым возжелал замочить приятеля, да стрелял плохо).

В реальности, определить, кто кому комплементарен и кого с кем можно объединить в устойчивую структуру, достаточно трудно. Юноша хорош сам по себе и девушка хороша, но проживут ли они в любви и согласии весь век, или разведутся завтра – бог весть.

“Любовь зла - полюбишь и козла” – говорит народ.

Вот и вся комплементарность.

Но займемся лучше наукой, она как-то проще.

Принцип комплементарности лежит в основе самосборки биологических структур.

Комплементарность возможна, если поверхности молекул имеют комплементарные структуры, так что выступающая группа (или положительный заряд) на одной поверхности соответствуют полости (или отрицательному заряду) на другой. Комплементарность имеет место при взаимном соответствии противоположных электростатических зарядов на молекулах и энергий сопряженных реакций. В химии, молекулярной биологии и генетике она означает взаимное соответствие молекул биополимеров или их фрагментов, обеспечивающее образование связей между пространственно взаимодополняющими фрагментами молекул или их структурных фрагментов.

Нильс Бор, создавая основы квантовой механики, ввёл принцип дополненности – наглядный пример комплементарности (русский термин комплементарность произошёл не от комплимента, а от *“complementary”* – слова, которое ввёл Н.Бор для обозначения своего принципа дополненности; комплементарность активно занимался еще Пуанкаре, правда, не подозревая об этом).

Согласно Бору, для полного описания квантовомеханических явлений необходимо применять два взаимоисключающих («дополнительных») набора классических понятий, совокупность которых даёт исчерпывающую информацию об этих явлениях как о целостных. Например, дополнительными в квантовой механике являются пространственно-временная и энергетически-импульсная картины.

Корпускулярная и волновая модели описания поведения квантовых объектов не входят в противоречие друг с другом, потому что никогда не предстают одновременно. В одном и том же эксперименте нельзя одновременно измерить координату и импульс. Если в одной экспериментальной ситуации проявляются корпускулярные свойства микрообъекта, то волновые свойства оказываются незаметными. В другой экспериментальной ситуации, наоборот, проявляются волновые свойства и не проявляются корпускулярные. В зависимости от постановки эксперимента микрообъект показывает либо свою корпускулярную природу, либо волновую, но не обе сразу. Эти две природы микрообъекта взаимно исключают друг друга, и в то же время должны быть рассмотрены как дополняющие друг друга.

Бор выстраивал дополнительные пары: пространственно-временное описание частицы и волновые свойства частицы; частица и волна вероятности; физико-химические процессы и биологические процессы; мысли (логика) и чувства; математическое описание явления и физическая картина явления; истина и ясность; детерминированность и свобода воли; количество и качество. Существуют соотношения дополнительности между дискретным и непрерывным; конечным и бесконечным; анализом и синтезом; покоем и движением; мёртвым и живым; знанием и верой; разумом и сердцем; физикой и мистикой; наукой и искусством; материей и пустотой; мужским и женским началом; социализмом и капитализмом и др. Короче говоря, принцип дополнительности Бора является частным случаем дополнительности между рациональными и иррациональными аспектами действительности.

В философии комплементарными называют несходные или даже противоположные теории, концепции, модели и точки зрения, отражающие различные взгляды на действительность. **Замечание.** Одним из основных законов диалектики Гегеля является закон о единстве и борьбе противоположностей, который определяет развитие дополнительных (коллинеарных) пар. Проблема в нахождении принципов, по которым находить эти пары среди множества компонентов. В случае примера мужчина-женщина вопросов нет, здесь закон единства и борьбы противоположностей каждый знает по себе. Но являются ли тепло и холод противоположностями? Если в ванне, в которой я нежусь, температура изменится от 35 до 40 градусов, я это вряд ли замечу, да и борьбы особой не увижу, а если такую температуру показывает градусник больного, то в первом случае – он почти труп, а во втором – скоро им станет. Состояния явно различные.

Не всегда понятно является ли пара комплементарной: железобетон комплементарен? Сосуд сложной формы и жидкость в нём комплементарны? Как посмотреть! Что есть идеально комплементарная пара? Как определить допустимые пределы комплементарности? Очевидно, что если мы начнем увеличивать диаметр отверстия в гайке, то до какого-то момента гайка будет навинчиваться на болт и будет образовываться достаточно прочное крепление, но в какой-то момент гайка соскользнет с болта. В какой? Возможны ли идеально комплементарные пары?

При попытке объединения двух наук сразу возникает вопрос: являются ли они комплементарными, образуют они дополняющие друг друга пары, способные создать единую конструкцию (например, мы имеем дело с болтом и гайкой, или болтом и шайбой)?

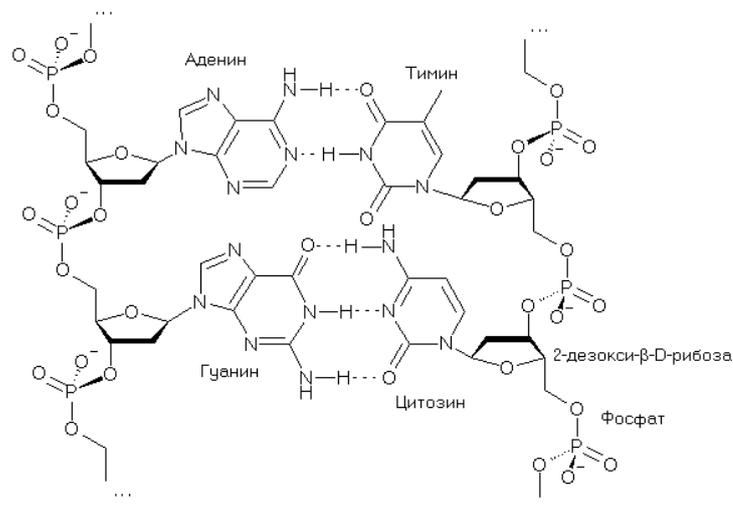


Рис. 7. Образование водородных связей при комплементарности молекул.

Понятно, что физику и химию объединить как-то можно, создав: физическую химию и химическую физику. В этих сферах часто невозможно точно сказать, находишься ли ты ещё в физике или целиком перебрался в химию. Проблема в том, что физическая химия и химическая химия отличаются друг от друга, сильнее, чем физика от химии! Как теперь их объединить в одну структуру? То же самое можно сказать, например, о химической экологии и экологической химии. Есть между ними что-то общее? Нет!

Можно объединить математику и лингвистику, медицину и физику, геологию и химию, можно образовать тройные комплексы: экологическая радиохимия, физико-химическая медицина и т.п. Но можно ли объединять математику с медициной, социологию с химией, а историю с религией – большой вопрос.

После выявления комплементарных объектов в науке, возникнет задача обучения этим наукам.

Объединение наук – задача не простая.

Обсудим проблемы на форумах.

НООСФЕРА

Эволюция будет продолжаться в более сложной области – в области духа.

Пьер Тейяр де Шарден

Одной из самых известных идей объединения "всего и вся" (или хотя бы науки с религией) была концепция ноосферы – сферы разума.

Впервые слово «ноосфера» прозвучало в стенах известного учебного заведения в Париже под названием Коллеж де Франс, на лекциях 1927/28 учебного года из уст философа и математика Эдуарда Леруа. В 1928 г. была опубликована его книга «Происхождение человека и эволюция разума», где термин ноосфера использовался уже довольно широко.

Леруа (Le Roy) Эдуард (1870–1954) французский ученый и философ, последователь А.Бергсона (интуитивизм и философия жизни – жизнь, как метафизически-космический процесс), представитель католического модернизма. Занимался математикой, палеонтологией и антропологией.

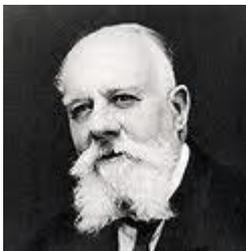


Рис. 8. Французский философ Э.Леруа, автор термина ноосфера.

Ноосферную концепцию разработал друг и единомышленник Леруа Пьер Тейяр де Шарден и изложил её в труде «Феномен человека», опубликованной после его смерти в 1955 году.

Тейяр де Шарден (Teilhard de Chardin) Пьер (1881-1955) – монах, член ордена иезуитов, двоюродный правнук атеиста Вольтера. Окончил колледж общества Иисусова. Ученая степень – геолог-палеонтолог. Французский геолог, палеонтолог, философ и католический богослов, реформатор католицизма. Один из первооткрывателей синантропа близ Пекина (1929). Развил концепцию «христианского эволюционизма», сближающуюся с пантеизмом. Его волновала проблема Человека, его происхождение, смысл бытия, будущее человечества. Шардена ставят в один ряд с выдающимися учёными всех времен и народов. Его попытка объединить науку и религию в познании мира не была признана ни религией, ни наукой. Шардену были запрещены чтение лекций в католическом университете и публикации его работ, т.к. он «недостаточно принимает во внимание различие между человеком и животным, и тем самым игнорирует вмешательство Бога», – такой вердикт вынесла церковь. Посмертная публикация работ Шардена также навлекла на автора осуждения, вплоть до изъятия его книг из библиотек. Указом Ватикана его работы были запрещены в связи с «фальсификацией веры». Ученые также не приняли Шардена, считая его теологом, а не учёным. Вызвали протест такие термины, как «Космогенез», «Христогенез», «Космический Христос».

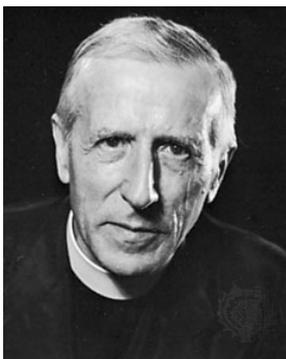


Рис. 9. Пьер Тейяр де Шарден – французский геолог и богослов, развивший теорию ноосферы.

В России распространение этого учения связано с именем В.И.Вернадского, который попытался изменить концепцию – вместо

божественного разума, использовать человеческий. Идея не прошла: интеграция материализма и идеализма в рамках концепции ноосферы не удалась.

Вернадский Вл. Ив. (1863–1945) – естествоиспытатель, мыслитель, общественный деятель. Министр народного просвещения временного правительства (1917). В России считается основоположником современных наук о Земле – геохимии, биогеохимии, радиологии, гидрогеологии и др. В центре интересов – разработка целостного учения о биосфере, живом веществе, организующем земную оболочку) и эволюции биосферы в ноосферу, в которой человеческий разум и деятельность, научная мысль становятся определяющим фактором развития, силой, сравнимой по своему воздействию на природу с геологическими процессами. Учение Вернадского о взаимоотношении природы и общества оказало сильное влияние на формирование современного экологического сознания. Развивал традиции русского космизма, опирающегося на идею внутреннего единства человечества и космоса.



Рис. 10. Владимир Иванович Вернадский - российский учёный, пытавшийся примерить французскую философию с советской действительностью.

Как предполагалось объединить науку с религией в рамках ноосферной концепции?

Ноосфера (мыслящая оболочка) новое эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором ее развития. Понятие ноосферы введено французскими учеными Э.Леруа и П.Тейяром де Шарденом (1927). В.И.Вернадский развил представление о ноосфере как качественно новой форме организованности, возникающей при взаимодействии природы и общества в результате преобразующей мир творческой деятельности человека, опирающейся на научную мысль.

Термин Ноосфера («ноос» по-гречески – разумный дух) ввели французы: Эдуард Леруа и Пьер Тейяр де Шарден. Были ли они учёными? Вроде, да. Эдуард Леруа – математик, философ, занимался палеонтологией и антропологией. Тейяр де Шарден – геолог-палеонтолог, первооткрыватель синантропа. А на второй – нет, ибо Леруа – сторонник интуитивизма, рассматривавший жизнь, как метафизически-космический процесс, католик-модернист, а Тейяр – монах, член ордена иезуитов, католический богослов. Созданную ими концепцию Ноосферы нельзя отнести ни к науке, ни к религии. В познании мира она стремится **объединить** науку, философию, искусство и религию.

Как и аналогичные попытки скрестить кошку с собакой, идея вышла малопродуктивной. (Может быть – пока). Поэтому сейчас идёт не столько развитие Концепции, сколько ее выхолощивание. Учёные, берущие её на вооружение, первым делом удаляют из неё Божественный Разум, меняя его на человеческий, т.е. меняют божий дар на яичницу. Основных терминов Ноосферы: «Космогенез», «Христогенез», «Космический Христос» и т.п. они избегают, но само понятие «Ноосфера» обожают. Есть в нем что-то возвышенное, какая-то мечта и надежда...

А что останется от учения, если выхолостить его суть? Одна оболочка! Она и существует...

Поскольку идея Ноосферы (хотя и в искаженном до неузнаваемости виде) бродит в науке (особенно в среде экологов), имеет смысл напомнить основные идеи Тейяра де Шардена, выраженные им в книге *«Феномен человека»*.

Пьер Тейяр де Шарден рассматривал жизнь как универсальную тенденцию космического процесса. Очеловечивание жизни – такой же великий скачок планетарного и космического развития, как оживотворение материи. Появление человека – дальнейшее развитие биосферы, новый виток эволюции. Человек, его разум – это новая оболочка планеты, новая сфера, сфера мысли – ноосфера. В ней завершается после более чем шести миллионов лет биосферное **усиление цефализации**. Сфера разума, новая оболочка Земли, как бы наложена на биосферу, оказывает на неё всё большее, преобразующее развитие. Через философский, нравственный поиск, искусство, науку, все формы культуры идёт увеличение объёма общеземного мозга.

Все мы что-то слышали об эволюционной теории Дарвина: от низших к высшим, от обезьяны к человеку, борьба видов, естественный отбор и т.п. Ну, а сейчас эволюция органического мира Земли продолжается? Где-нибудь очередная обезьяна переходит в человека, или, наоборот, человек – в обезьяну? Эволюционирует ли в наше время биосфера, как целое? И если эволюционирует, то в какую сторону?!

Ответ: эволюционирует! Борьба за существование продолжается. Организмы приспособляются к меняющейся среде обитания. Правда, серьезных изменений в системе обезьяна-человек не обнаружено, и человек в нечто более высшее не смутировал, но тенденции развития просматриваются. Кое что недавно обнаружилось, например, повышение видового разнообразия, тенденция к переходу к замкнутым циклам, от гетеротрофного к

автотрофному метаболизму. Организмы стремятся к более полному использованию энергии, пространства и вещества. Заметное изменение претерпели размерные спектры живых существ: они расширяются, причем вклад крупных особей увеличился. Если для какого-то конкретного вида животных построить график, отложив по оси абсцисс размер особи, а по оси ординат – число особей данного размера, то обнаружим, что график с течением времени изменяется – он расширяется как в сторону мелких, так и в сторону крупных животных. Важно, что в последнее время доля крупных организмов в размерном спектре существенно увеличилась. Возникшие крупные особи обладают более длительным и сложным жизненным циклом, реализуемым посредством большого объема генетической информации. В природе идет постепенное замещение метаболических (вещество, энергия) связей в сообществе сенсорными.

Важным процессом является **цефализация** (Кефале, по-гречески – голова. Мозг развивается и укрупняется. Развивается и нервная система. Увеличивается вклад в суммарную биомассу организмов с развитой нервной системой, проявляющейся через химический состав живого вещества. При этом в суммарной биомассе повышается содержание компонентов, специфических для клеток, специализирующихся на обработке информации. К цефализации биосферы несомненно относится «демографический взрыв» – рост населения планеты. В настоящее время численность людей возрастает по гиперэкспоненте. Биосфера явно эволюционирует в сторону увеличения в своём составе количества клеток, перерабатывающих информацию. «Информационно-биологический взрыв» – прирост суммарной массы вещества мозга – составил в XX веке несколько мегатонн. Важен не только рост человеческой популяции. Резко увеличились потоки энергии, вещества, информации, циркулирующие внутри человечества или связывающие его с окружающей средой.

Шарден утверждал, что мир – живой организм, пронизанный Божеством и устремленный к совершенству. У корней эволюции стоят творческие силы Космоса, которые разворачиваются постепенно, и в ходе развития, достигая критической точки, устремляются к высшему синтезу – Ноосфере. Эволюция планеты – спонтанное развитие живой массы, которое становится условием возникновения человека. Человек не является вершиной пирамиды жизни, а такая же форма жизни, как и все другие её формы. *«Человек – обычный луч, образующий веер жизни... Особенностью этого феномена является мысль. Весь вопрос в том, в какой мере этот феномен подчиняется силе Космоса».* Происхождение жизни – двуединый процесс эволюции планеты и Космического циклона, *«который нас всех породил, некоей высшей силы, объемлющей мироздание».* Эволюция носит циклический характер и *«нынешняя цивилизация заключает в себе признаки совершенно нового биологического цикла».*

Шарден считал, что новый этап эволюции произойдет при участии и усилиях всего человечества. *«Состоится вхождение твари в мир Божественной полноты».* Эта фаза мировой эволюции есть *«точка Омега».* Омега представляет собой то, что православные богословы называли *«соборностью»* – единение без смешения, **слияние без поглощения.** Омега – это нечто и некто, действующее с самого начала эволюции. Эволюция – это поток, становление, гибель и рождение. Омега – это Бог. Она наличествует всегда, так как стоит вне времени.

Развитие будет происходить, прежде всего, в коллективной и духовной форме, где дух и сознание создадут условия для образования единого человечества вне наций и рас. Человек – кульминация спонтанной бессознательной эволюции, но вместе с тем и некое начало, сосредоточившее в себе предпосылки для нового, разумно направленного этапа эволюции. Человечеству только предстоит прийти к истинному самосознанию, к действительному управлению эволюцией мира и самого себя. Только тогда и произойдет создание высшего порядка существования, порядка духовности.

Становление новой цивилизации – это переход к новому витку эволюции, заключительному этапу становления Ноосферы. Ноосфера будет развиваться по направлению, соединяющему науку и религию, и сосредоточено будет на человеке. *«Человечество отягощено старыми привычками и не осознает, что живет уже в новую эпоху, и что уже высвободились новые силы, которыми нужно научиться управлять...».* *«Люди должны посвящать свою жизнь увеличению знаний, а не имуществу».*

Шарден оптимист: он верит, что человечество под влиянием сил планетарного сжатия и внутренних сил одухотворения проложит путь к новому витку, когда ноосфера «найдет свои глаза». Пока «человеку достаточно самого себя, его разума, вместо веры и религии. Но по мере роста напряженности становится очевидным, что **нужен синтез науки и религии,** так как они одушевлены одной жизнью». Вера в прогресс питает науку, *«научный поиск невозможен без мировой этики, которая заложена в религии, для совершенствования общества».*

Соединение науки и религии неизбежно. Наука – это история, религия – это будущее, наука и религия – это единый акт познания, охватывающий прошлое и будущее. *«Человеческому духу самой историей предназначено идти этим путем.».* *«Мы вступаем в новую стадию эволюции, о которой мало знаем. В Ноосферу – сферу разума...Покров сознания здесь*

коллективный и суммарный продукт миллионов лет мышления. Мощность этого разума определить сейчас невозможно, но она велика».

«Конец света» – это критическая точка Ноосферы, когда под действием горячих лучей Омеги прекратится ненависть и междоусобная борьба. Побежденное чувством Земли, зло на завершающем этапе будет находиться в минимуме, а доля добра будет возрастать. Переход этот представляется как процесс социализации человечества. «Чем больше человек технически организует свое множество, тем больше в нём возрастает психическая напряженность. Но, окружив разнузданным индивидуализмом, циклон, который нас произвел и который кружит над нашими головами, стремится довести нас до завершенности и органически связать друг с другом. Социализация человека – это ось космического вихря, – завершающий этап создания мыслящего универсума». «Человеческая зоологическая группа не отклоняется биологически под действием разнузданного индивидуализма от необходимости объединения в масштабах планеты и в критической точке объединит коллективный разум для перехода в новую фазу развития. Если один человек может допустить свое физическое уничтожение, то человечество начнет отдавать себе отчет перед лицом полного уничтожения, что ему необходимо объединить усилия, так как продвигать Землю становится слишком трудно, если мы трудимся для Вечности».

Шарден показал, что материя и дух – два аспекта физической реальности, и тем самым проложил путь для дальнейшего процесса познания мира.

Но Шарден не исключает и другой путь развития. *«По закону, которого в прошлом еще ничто не избежало, зло тоже может возрастать одновременно с добром и достигнет к финалу своей высшей ступени». Не исключено, что «отказавшись от Омеги и коллективизма, разобщенный человек спровоцирует конфликт, и объединенная ноосфера снова разъединится на две зоны – мысли и любви, которые будут опять в состоянии антагонизма. Тогда произойдет кончина Земли, по всем признакам соответствующая гипотезе традиционного Апокалипсиса – смерть исчерпавшей себя планеты».*

Объективный процесс «создания ноосферы из биосферы» есть природное явление, более глубокое и мощное в своей основе, чем человеческая история, и остановить его нельзя. Неизбежной предпосылкой перехода в новую стадию истории Земли (а не только истории человечества) является единение человечества, проявление его как единого целого. Человек должен научиться мыслить и действовать в новом аспекте, «не только в аспекте отдельной личности, семьи, рода, государств или их союзов, но и в планетарном аспекте», в биосферной оболочке планеты.

В период перехода биосферы в ноосферу необходима «интеграция науки с другими формами общественной жизни – искусством, литературой, философией, религией». Религия в течении тысячелетий являлась могущественным социальным фактором, способствующим эволюции биосферы в ноосферу, так как несла в себе этические начала. Научная работа без этической и философской стороны, без оценки с точки зрения добра и зла бессмысленна.

В.И.Вернадский так же считал, что человечество вступает в новую эпоху жизни. *«Мы присутствуем и жизненно участвуем в создании в биосфере нового геологического фактора, небывалого еще в ней по мощности и по общности. Окончен продолжающийся многие сотни лет стихийный процесс развития цивилизации. Социальный вид животного – человек – охватил всю поверхность биосферы».* Он понимал, что человек становится «грозной геологической силой», что создается «новая биогенная сила», охватывающая своим влиянием всю планету, которую следует управлять разумом, научной мыслью.

Для Вернадского ноосфера – идеал высшего духовного Человека, который движет им в его работе (*Раи для человечества?*). Человек – единственное существо, которое живет не только тем, что есть, но постоянно соотносит свою жизнь с тем, что должно быть, и стремится к этому. Эта потребность «должного», с которым рождается человек, и создает новую ноосферную оболочку Земли. Вернадский – один из первых «антропокосмистов». Антропокосмизм является полной противоположностью антропоцентризму, не только ставящего человека в центр мироздания, но и отрывающего его от природы, от своих «меньших братьев» по эволюции, от космоса. Антропокосмизм спускает человека с его трона исключительности и включает его в космическую эволюцию, как «одну из органических составных частей» и этапов развития космического целого. Человек не отделим от судеб космического развития. Но возникает и обратная связь – человек становится одним из мощных факторов эволюции, действуя сознательно. И это налагает на него огромную ответственность. Вернадский считал, что наука, оторванная от религии и философии, не может дать полной картины мира.

Итак, концепции Ноосфера скоро 100 лет. Получила ли она за это время реальное развитие? Нужна ли она нам теперь? Поможет она объединить науку, философию, искусство и религию в одно целое? Способна эта идея объединить народы?

Нужен нам факультет Ноосфера?

Давайте подумаем вместе.

ЕДИНСТВО И БОРЬБА ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЕЙ

Жить значит умирать
Ф.Энгельс

Когда-то в юности мы изучали диалектику Гегеля (в трактовке Ф.Энгельса, естественно). Тогда же узнали о втором законе диалектики – законе единства и борьбы противоположностей, который формулировался так: *«Движение и развитие в природе, обществе и мышлении обусловлено раздвоением единого на взаимопроницающие противоположности и разрешением возникающих противоречий между ними через борьбу»*.

Философия забылась, но недоумение осталось.

Надо ли это понимать так, что когда-то существовало нечто единое, которое вдруг раздвоилось на Бога и Чёрта, которые немедленно вступили в борьбу и положили начало развитию всего и вся? С какой стати материя подралась с энергией, волновая природа элементарной частицы с материальной, женщина с мужчиной (хотя это как раз понятно), а цвет яблока с его вкусом? Борьба добра со злом – источник прогресса?

К тому же, кто бы объяснил, что такое единство и что такое противоположности, что непрерывно в борьбе пребывают.

Единство противоположностей представить ещё можно: полюса магнита противоположны, но северный полюс магнита не может существовать без южного и наоборот. И если мы разделим магнит на две части, то это не будет означать, что мы сможем получить в одной части «север», а в другой – «юг». Путь на Восток, есть путь на Запад. Но где здесь и зачем борются противоречия?

Гегель писал: *«Противоречие есть корень всякого движения и жизненности, лишь поскольку оно имеет в самом себе противоречие, он движется, обладает импульсом и деятельностью»*. Разрешение любых противоречий представляет собой скачок, качественное изменение данного объекта, превращает его в качественно иной объект, отрицающий старый.

Хорошо, но непонятно!

Если есть противоречие, то есть развитие. Пусть так.

А.С.Пушкин был пылким мужчиной, а его Натали – холодной меланхоличной женщиной, к сексу не склонной. Это противоречие привело к борьбе противоположностей в рамках брачного единства – в короткий срок родилось четверо детей. Но следует ли из 2-го закона диалектики, что если муж и жена оба склонны к сексу, без каких-либо противоречий, то ни детей, ни какого иного развития у них не будет?

Выходит, что если противоречия нет, то и развития нет?! Странно это...

«Основной стороной диалектических противоположностей является взаимное отрицание сторон и тенденций, именно поэтому стороны единого целого суть противоположности, они находятся не только в состоянии взаимосвязи, но и во взаимоотрицании».

Ключ и замок находятся в состоянии взаимосвязи: ключ поворачивается, качественный скачок есть: дверь была закрыта, а теперь открыта, движение в наличии. Есть противоположности, есть единство. Но кто кого здесь взаимоотрицает и кто с кем борется?



Рис. 11. Единство, противоположность и борьба ключа с замком.

Теория комплементарности утверждает, что чем точнее подходят очертания компонентов, тем сильнее взаимодействие между ними. Действительно, психологи свидетельствуют, что для партнеров залогом счастливых отношений является совпадение по возможно большему количеству параметров, как то социальное положение, круг интересов, возраст, темперамент и т.д., т.е. чем менее противоположны противоположности, тем более вероятно, что сольются они в партнерском единстве. Но диалектика

говорит противоположное: сходятся как раз противоположности, а то, что мужчина и женщина – противоположности никто не спорит (есть профессор-биолог, который доказывает, что это вообще разные виды животных). Вступая во взаимоотношения, мужчина и женщина сталкиваются в лице друг друга с миром не просто отличным от их собственного, а в корне другим. Мужское и женское начала имеют разные духовные корни и реализуют разные жизненные программы. Но, как ни странно, диалектика ближе к реальности, чем теория комплементарности: различие женского и мужского начал (антикомплементарность), хоть и абсолютно, но подчинено одной задаче, и это делает их едиными неотъемлемыми частями целого. Борьба и единство противоположностей выступает во всей красе, продукты взаимодействия пополняют ноосферу. Тут и без философии понятно: чем меньше партнеры похожи друг на друга, тем более захватывающими становятся их

отношения, ведь любовь, построенная на контрасте как контрастный душ – будоражит и бодрит. Впрочем, диалектика – диалектикой, а меру знать надо, заиграешься – развод.



Так для создания пары мужчина и женщина должны быть комплементарны или антикомплементарны? Комплементарность – величина постоянная или она меняется во времени? В школе они были антикомплементарны, в институте – комплементарны и поженились, в зрелости опять заантикомплементарились и развелись. Может быть такое? Если да, то нам надо ввести понятие динамики комплементарности. Интересно как это сделать. Когда резьба на болте сточится, и он не станет сцепляться с гайкой? Создайте математику, ребята.

Можно найти и другие примеры второго закона. Например, два мужика долбят одноместное каноэ. Единство понятно – одному с бревном не справиться, противоположность ясна тоже – плыть-то одному, так что кого-то ближе к концу работы замочат, противоречие разрешится, качество сменится (а может и количество, если перебыют друг друга, и каноэ сгниет на месте). Но насколько многообразны такие примеры? Кинжал и ножны, хоть и противоположны друг другу, но в никакую борьбу не вступают, и вполне довольны друг другом.

Но оставим сложные темы и перейдём к более простому – естествознанию.

К единству и борьбе противоположностей в физических процессах относят принцип корпускулярно-волнового дуализма, согласно которому любой объект может проявлять как волновые, так и корпускулярные свойства. Считается, что в биологической эволюции именно путём борьбы наследственности и изменчивости происходит становление новых форм жизни. Принцип единства противоположностей, понимаемый в том смысле, что гармония и порядок являются продуктом синтеза двух противоположных сил,

реализуется, например, в процессе вращения Земли вокруг Солнца, являющегося результатом действия противоположных – гравитационных и центробежных – сил. Тот же самый закон можно наблюдать и в процессе образования соли в результате химического взаимодействия кислоты и основания. Среди других примеров можно упомянуть атом (как единство положительного и отрицательного заряда), жизнь (как процесс рождения и смерти), а также явления магнитного притяжения и отталкивания.

Закон единства и борьбы противоположностей используется для объяснения внутренней энергии, присущей природе. На вопрос об источнике движения материи диалектический материализм отвечает просто: материя обладает свойством самодвижения, являющимся результатом взаимодействия противоположностей, заключённых в ней; такого рода взаимодействие рассматривается как противоречие. При таком подходе нет необходимости в постулировании некоего «перводвигателя», который бы давал толчок движению планет, молекул и других материальных объектов. Как писал Гегель "Противоречие является источником всякого движения и жизни в целом".

В один прекрасный момент в Космосе взорвалось сингулярное состояние (концепция Большого Взрыва), продукты начали разлетаться (и разлетаются до сих пор), образовались изотопы элементов, звезды, Солнце, Земля, ну и мы, естественно. Все произошло само собой, из-за внутренней борьбы чего-то с чем-то. Бог не понадобился.

Логичная теория, но только истинна ли она? То-то Бог, сидя на облаке, смеивается в бороду. Он-то знает, кто сотворил Вселенную, и в чём состояла борьба и единство противоположностей.

Материалисты полагают, что в самой материи заложены стимулы, механизмы, причины всех изменений и превращений. Природа сама развивается по собственным законам от низших форм к высшим. Неживая природа в результате действия собственных причин породила живую природу.

Единство и борьба противоположных сторон свойственны всем явлениям.

В математике это плюс и минус, дифференциал и интеграл; в механике – действие и противодействие; в физике – положительный и отрицательный заряд; в химии – соединение и диссоциация атомов; в биологии – обмен веществ; в общественной жизни – различные формы взаимоотношения классов. Уже самая простая форма движения материи – механическая – обладает внутренним противоречием (оно дискретно и непрерывно). Согласно апории Зенона стрела летит и покоится одновременно.

Движенья нет, сказал мудрец брадатый.

*Другой смолчал и стал пред ним ходить.
Сильнее бы не мог он возразить;
Хвалили все ответ замысловатый.
Но, господа, забавный случай сей
Другой пример на память мне приводит:
Ведь каждый день пред нами солнце ходит,
Однако ж прав упрямый Галилей.*

Взаимоотношение противоположностей в составе единого целого выступает как диалектическое противоречие. Земля и другие планеты в результате действия закона всемирного тяготения притягиваются Солнцем. Но в то же время вращение планет вокруг Солнца создает противоположную силу – центробежную. Постоянное взаимодействие центробежных и центростремительных сил создаёт определенное равновесие. Атом существует и действует благодаря взаимодействию положительных и отрицательных частей: протонов (+) и электронов (-). Сами элементарные частицы имеют противоречивую природу – это волны и корпускулы. Это диалектическое противоречие объясняет и природу света.

Единство и борьба противоположностей присущи всем явлениям природы и общества. Не являются исключением в этом смысле и человеческое познание, мышление. Познание есть непрерывное преодоление противоречия между безграничной возможностью познания человеком природы и невозможностью в каждый исторически определенный момент познать мир до конца, исчерпывающе, абсолютно. Впрочем, если бы даже людям удалось бы познать мир, то процесс познания на этом бы не остановился, ибо мир все время движется, изменяется. Налицо диалектическое противоречие: мир принципиально познаваем, но, с другой стороны, – его нельзя познать абсолютно, до конца.

Для того, чтобы противоположности взаимодействовали, они должны быть комплементарны, идеально притерты друг к другу (эффект взаимной диффузии). Но взаимодействия бывают разными: возможно содействие, борьба или нейтралитет. Взаимодействия подразделяются на слабые и сильные, разрушающие и созидающие, характеризующиеся открытой борьбой, взаимоисключением сторон, и наоборот, объединяющие, взаимостимулирующие стороны.

Отдельные взаимодействия изучаются конкретными науками. Исследование же связей и взаимодействия в целом – одна из фундаментальных философских проблем.

И наша проблема тоже.

При попытке объединить конкретные науки, при создании основ междисциплинарного мышления, мы неизбежно столкнемся с действием закона единства и борьбы противоположностей. Приведёт ли это к созданию супернауки, или конкретные науки уничтожат друг друга?

Посмотрим...

РИСК И СВОБОДА

*Ничто так не освобождает человека, как знание.
Иван Тургенев*

– *Свобода – осознанная необходимость*, – сказал однажды Бенедикт Спиноза.

Может быть, может быть...

Всё же практичнее: *свобода – пространство доступных альтернатив*. Свобода зависит от числа различных путей, по которым можно отправиться в путешествие, но не всех путей, а лишь доступных для человека, животного или машины. У троллейбуса одна степень свободы – двигаться вперёд, у тепловоза – две (вперёд-назад), у автомобиля степени свободы неограниченны, но только в одной плоскости – по асфальту, вертолёт перемещается уже по всем трём направлениям, да только в воздухе, под водой он не летает. Человек может бегать и плавать, но летать он не способен. Ни что в природе не мешает ему воспарить, да крыльев нет.

Лежит камень в степи, а под него вода течёт.

И на камне написано слово:

Кто направо пойдёт – ничего не найдет,

А кто прямо пойдёт – никуда не придет,

Кто налево пойдёт – ничего не поймет

И ни за грош пропадет.

У витязя на распутье 5 степеней свободы: пойти прямо, вправо, влево, назад или остаться на месте, где и заночевать. Но везде опасность и везде риск (мера опасности). Витязь должен выбрать свой путь, т.е. запланировать свой риск.

Но мало того, что у человека заужено пространство альтернатив по каким-то реальным причинам (*мужчина рожать не может*), он не пользуется теми возможностями, что у него есть.

По многим дорогам он не пойдёт по идеологическим, религиозным или нравственным причинам, хотя, казалось бы, они вполне доступны.

"Вор никогда не станет прачкой!"

или, из той же оперы:

*"Из нас вовек
не сделать тех,
кем бы могли мы стать!"*

Каждый сам планирует свой риск, и в этом смысле сам определяет свою свободу.

- *Жениться или не жениться?* – вопрошал Сганарель в пьесе Мольера. Мужик боялся риска, но это ему не помогло: был побит и женился.

Буриданов же осёл так и не решил, с какой охапки сена начать есть, так и сдох от голода.

Создание нового университета – расширение пространства альтернатив, а значит – свободы, но и большой риск, однако. Риск его создателей – не справиться с задачей, что вполне вероятно, ибо нужно обеспечить преподавание предметов, по которым не готовит ни один университет в мире, причём не отдельных предметов, а их совокупностей и не просто совокупностей, а тех наук, которые до сих объединить не удалось, и, возможно, не удастся. Риск учеников – потерять время, так и не став универсальным специалистом. Да и нужны ли обществу универсальные специалисты? Это – вопрос...

Риска нельзя избежать, но его можно оптимизировать.

Посмотрим, что здесь сделать можно.



ИНФОРМАЦИЯ, ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При попытке единения каких-то наук полезно вспомнить, что современная концепция мироздания строится всего на нескольких понятиях: вещество, энергия, пространство, время и информация. Именно они должны пронизывать всю систему образования.

Начнём с информации, рассмотрим фундаментальную науку – информатику и кончим информационной технологией и её ролью в объединении наук (и не только наук – информационная технология, как сверхтекущий флюид, проникла во все сферы жизни и деятельности как отдельного человека, так и общества в целом).



Впрочем, информатика занимается информацией как таковой, без какой-либо привязки к человеку и вообще какому-либо разуму, пусть даже ноосферному. Она вообще не связана с живой природой: судьба молекул в расширяющемся сосуде, разбегание галактик, химические реакции и т.д. и т.п., любые явления, связанные с порядком и хаосом, – везде, где царствует энтропия, там же правит и её альтер эго (*Alter ego*) – информация.

"Если где-то лисий хвост, значит где-то Лиска"

Там, где информация, там и информатика.

Если неживой природе информацию навязывает человек (информация оторвана от материального носителя), то живая природа активно и непосредственно использует информационный обмен. Пчёлы, сообщающие в улей информацию о местонахождении цветов с нектаром, сойка, благим матом оповещающая лес, что в него вошёл человек, токующий глухарь, гусь, собравший стаю, и обеспечивший благополучный перелёт на несколько тысяч километров – лишь отдельные примеры. Важно здесь, что информатика обходится без каких-либо научных оснований, технологий и компьютеров.

Без наук обходятся кумушки на завалинке, сплетники, мифотворцы и клеветники. Даже мой сосед оповещает о появлении чешского пива в киоске за углом простым ударом кулака в стену. Информация распространяется без технических средств, и весьма интенсивно.



Тем не менее, человечество разработала множество технических средств передачи и хранения информации. В отличие от животных, человек предпочитает накапливать информацию. За время своего сравнительно недолгого существования человечество накопило значительные информационные ресурсы: книги, учебники, статьи, патенты, диссертации, отчёты, картины, фильмы, патенты, записки очевидцев и т.д. и т.п. Быстрый рост вызван тем, что информационные ресурсы (в отличие от других видов ресурсов – трудовых, энергетических, минеральных и т.д.) тем быстрее растут, чем больше их расходуют.

Понятно, что человечество занималось обработкой информации тысячи лет, прекрасно обходясь без определения понятия «информация», без науки Информатики, используя информационную технологию на базе канцелярских счётов,

письменности и наскальной росписи.

Информатика – наука, изучающая общие свойства и процессы отражения материи, порядок в материи, её структурированность и отражение в сознании человека, общества.

Человек всегда разрабатывал способы передачи информации: тамтамы, сигнальные огни, голуби, посланники-вестники, почта, телеграф и т.п. Первое осмысление, первые теоремы и первые теории в Информатике появились после появления радио и азбуки Морзе, когда возникла проблема оптимизации передачи больших объёмов информации и появилась задача передачи информации без искажений.

Мощный всплеск развития информатики и информационной технологии начался после изобретения компьютеров и создания сети Интернет.

Компьютеры (слово компьютер произошло от слова вычислять) сначала предназначались для математического моделирования и обработки данных. Затем они оказались полезными для манипулирования с текстовой, графической, визуальной, аудио- и видео- информацией. На базе компьютеров создана такая мощная информационная система, как Интернет. Система Интернет базируется на компьютерах (хотя и не связана с конкретными носителями, разрушение многих из них не отразится на работе Интернета в целом), но выход в систему не требует от пользователя обязательного использования компьютера. *Бедуин, пересекающий на верблюде Сахару, выходит в Интернет и уточняет путь по мобильному телефону.* Тем не менее, современные электронные компьютеры, несмотря на всю свою примитивность (можно даже сказать – убожество) играют в информационных технологиях важную роль.

Жаль, конечно, что разрекламированные квантовые компьютеры, так и не появились, искусственного интеллекта пока не видать. Ну, что есть, то есть...

Успехи по внедрению компьютеров в Информатику оказались настолько велики, что появились учёные-преподаватели, понимающие под Информатикой компьютерные науки и компьютерные технологии. Такой подход напоминает садовода, излагающего свой предмет, как науку и технологию применения лопат, вил и граблей в растениеводстве, или врача, призывающего диагностировать рак по показаниям градусника под мышкой.

Мы с вами так поступать не будем. Подавляющая часть лекций будет посвящена информатике, как таковой, и только в конце сказания обратим внимание на компьютеры и посмотрим, куда их можно с пользой приспособить.

Сказанное, естественно, не отменяет того обстоятельства, что сегодня важнейшей составляющей образованности человека является свободное владение информационными технологиями, так как деятельность людей всё в большей степени зависит от информированности и способности эффективно использовать информацию. Сегодня квалифицированный специалист любого профиля (как технического, так и гуманитарного) должен уметь находить, обрабатывать и использовать информацию с помощью компьютеров и других вычислительных и телекоммуникационных средств, попавших ему под руку. Знания информатики и информационных технологий – необходимые требования профессиональной пригодности в XXI веке.

Фундаментальность информатике придаёт широкое и глубокое использование математики, формальных методов и средств, общность и фундаментальность её результатов, их универсальная методологическая направленность в производстве знаний. В этом смысле математическая информатика аналогична "наукам на стыке": математической физике, химической физике, медицинской радиохимии и др.

Однако, прежде, чем информатику делать осью, на которую насаживать различные науки, имеет смысл сначала объединить различные части самой Информатики, которые успели

разбежаться уже довольно далеко. Таких частей, по крайней мере, четыре: 1. Физическая (термодинамическая и статистическая, равновесная и неравновесная); 2. Техническая информация (передача информации по линиям связи; описание комбинаторным, вероятностным и алгоритмическим способами); 3. Компьютерная информация (перемещение и хранение информации в компьютере; компьютерные науки во всей красе; система Интернет); 4. Смысловая информация (семантическая информация и дезинформация, СМИ; "одна баба сказала", способы поиска, переработки, хранения и защиты). До пятого вида информации – квантово-механического – мы, скорее всего, не доберёмся. А вот информационным парадоксам мы уделим серьёзное внимание. В конце-концов займёмся практическими применениями информационных идей.

Информационные разделы кажутся сильно разными, мы их попытаемся объединить в одно целое с помощью энтропии и фрактальной геометрии, как мер порядка и беспорядка, т.е. детерминированного хаоса.

Напомню, что наша цель не столько объединение разных наук, сколько объединение преподавания этих наук.

Кому интересно - переходите в раздел ИНФОРМАТИКА

ПОРЯДОК И БЕСПОРЯДОК

Хаос рождает жизнь, а порядок рождает привычку.

Генри Брукс-Адамс

Хаос и порядок так тесно связаны между собой, что их невозможно разделить.

Дипак Чопра. Путь волшебника



В мире есть порядок и упорядоченные структуры, есть беспорядок, есть хаос и случайные явления, есть хаос, т.е. беспорядок в абсолюте. Важно понимать, что есть детерминированный хаос, т.е. бардак, локально упорядоченный, со случайными процессами, которые частично предопределены и даже закономерны. Но не слишком!

Рис.1. Символ хаоса Майкла Муркока.

Рассмотрим особенности детерминированного хаоса в конкретных науках, социальных и политических процессах.

Начнём с порядка. Казалось бы с этим просто:

Порядок – гармоничное, ожидаемое, предсказуемое состояние или расположение чего-либо.

Упорядоченность – характеристика структуры,

обозначающая степень взаимной согласованности её элементов.

Для физиков-химиков это, например, упорядоченное в пространстве расположение атомов или молекул, или развитие по спирали. В кристаллах порядок может быть ближним и дальним. В семейной жизни порядок, это если можно ходить по квартире, не спотыкаясь о разбросанные вещи.

Но в обществе всё сложнее:

Анархия – мать порядка, хаос порядка отец.

"Свобода не дочь, а мать порядка!" – сказал как-то П. Ж. Прудон – теоретик революции ("Я – ваша мысль, меня убить нельзя!"). И был прав, ибо, как вы создадите из одного порядка другой (хотелось бы – более совершенный) порядок, не сотворив предварительно сильный беспорядок? Ведь свободы в беспорядке гораздо больше, чем в порядке: помимо законных, установившихся путей появляются новые, неведомые, дороги, ведущие к непредсказуемым последствиям.

Тут будет к месту цитата:

Анархия по-гречески "безвластие", т.е. отсутствие в обществе централизованной насильственной власти. Это самоуправление во всех сферах жизни общества, при котором достигается максимально возможная степень свободы для каждого народа, территории, коллектива, для каждой отдельной личности. Анархия – это невозможность расширения прав одной личности за счёт другой. В отличие от демократии, принципом которой, является подчинение меньшинства большинству, выявляемое путем голосования, анархия предоставляет любому меньшинству жить так, как вздумается, если оно при этом не ущемляет свободу других. Поэтому лозунг "Анархия – мать порядка" означает, что анархия должна стать матерью будущего общественного порядка. Порядок будет основываться не на принудительном подчинении всех и каждого единой насильственной власти, а на добровольных взаимовыгодных соглашениях между отдельными лицами и группами на принципе добровольной

кооперации всех членов общества, при которой возникающие конфликты решаются третейским судом.

Но мы, пожалуй, отвлеклись. Вернёмся к естествознанию.

Непорядок – нарушение или отсутствие должного порядка.

Непорядок вовсе не означает беспорядок. В непорядке главное – отсутствие *должного* порядка. Пример – на рис. 2. Все детали – в полном порядке, а в целом – безобразие, т.к. птички не живут под землёй в корнях деревьев. Поэтому картина отражает непорядок, т.е. ложный порядок, который реализуется в большой голове художника, а больше никак.



Рис. 12. Пример непорядка.

У порядка мало синонимов (возможно потому, что он редок) а у беспорядка – много:

Беспорядок, безалаберщина, беспутница, бестолковщина, бестолочь, неустройство, неурядица, нескладица, несогласие, ад, содом, разгром, столпотворение (вавилонское), светопреставление, кавардак, каша, путаница, разноголосица, разногласие, расстройство, замешательство, ералаш, передряга, пертурбация, кутерьма, катавасия, сумятица, суетолака, базар, шабаш, кагал, хаос.

Вот хаосом и займёмся.

Хаос (*χάος* от *χαίνω* – раскрываюсь, разверзаюсь) – категория космогонии, первичное состояние Вселенной, бесформенная совокупность материи и пространства. В обыденном смысле **хаос** понимают как беспорядок, неразбериху, смешение. Понятие возникло от названия в древнегреческой мифологии изначального состояния мира, некоей «разверзшейся бездны» (а не беспорядочного состояния), из которой возникли первые божества. Лишь в раннехристианские времена этому слову стали приписывать значение беспорядка. В математике хаос означает аперiodическое детерминированное поведение динамической системы, очень чувствительное к начальным условиям. Бесконечно малое возмущение граничных условий для хаотической динамической системы приводит к конечному изменению траектории в фазовом пространстве. В биржевой торговле под словом "Хаос" подразумевают поступающую новую информацию, которая влияет на действия торговцев.

приписывать значение беспорядка. В математике хаос означает аперiodическое детерминированное поведение динамической системы, очень чувствительное к начальным условиям. Бесконечно малое возмущение граничных условий для хаотической динамической системы приводит к конечному изменению траектории в фазовом пространстве. В биржевой торговле под словом "Хаос" подразумевают поступающую новую информацию, которая влияет на действия торговцев.



Рис. 13. От хаоса к порядку (и обратно).

Всё это – очень умно и излишне сложно. Пока нам хватит идеи, что хаос – предельный случай беспорядка.

Итак, в реальном мире есть две крайности: порядок и хаос. Порядок: чёткая,

подчиняющаяся определенному порядку смена событий в окружающем нас пространстве и во времени – движение планет, вращение Земли, появление кометы Галлея на горизонте, размеренный стук маятника, поезда, идущие по расписанию. Это с одной стороны. А с другой: хаотическое метание шарика в рулетке, броуновское движение частицы под случайными ударами «соседей», беспорядочные вихри турбулентности, образующиеся при течении жидкости с достаточно большой скоростью, поезда, идущие, когда хотят и куда хотят.

А что между крайностями? А между крайностями – детерминированный хаос, т.е. хаос всё же как-то упорядоченный. Хотя бы местами и временами.

Примерами подобных систем являются атмосфера, турбулентные потоки, некоторые виды аритмий сердца, биологические популяции, общество, как система коммуникаций и его подсистемы: экономические, политические и другие социальные системы, частично кристаллические полимеры и др. Важно, что поведение такой системы кажется случайным, хотя оно определяется детерминированными законами.

Детерминированный хаос – абстрактное математическое понятие, обозначающее детерминированный процесс в детерминированной нелинейной системе, обусловленный

свойством данной системы проявлять неустойчивость, чувствительную зависимость динамики системы от малых возмущений.

Принцип детерминизма гласит: если мы знаем текущее состояние какой-либо системы в природе, мы можем применить наше знание законов природы для предсказания будущего поведения этой системы. Пример: классическая ньютоновская «механическая» Вселенная, в которой положение планет походит на движение стрелок многострелочных часов. Здесь будущее предсказывается однозначно. Однако, в природе есть системы, полностью детерминистические в ньютоновском смысле, но их будущее принципиально нельзя рассчитать. Это явление известно как детерминистический хаос, или теория хаоса.

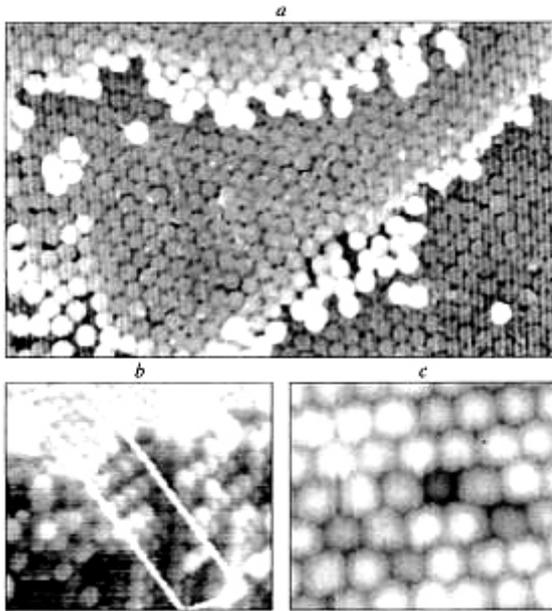


Рис. 14. Примеры детерминированного хаоса (частично упорядоченные структуры).

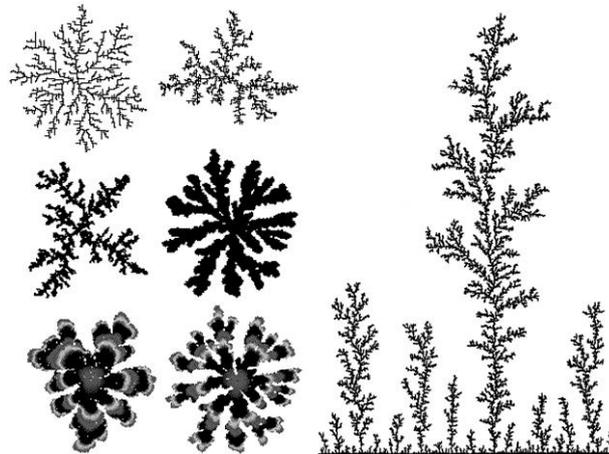
Пример детерминистического хаоса – вода горных потоков. Если бросить в эту речку два листика, один за другим, то ниже по течению они, вероятнее всего, окажутся далеко друг от друга. В системе, подобной этой, небольшое различие в начальных условиях приводит к большому расхождению на выходе. Можем мы предсказать результат бильярдной игры? Нет! Даже задача с бильярдным шаром, отскакивающим от бортов на совершенно ровном столе, растворяется в неопределенности вследствие неточностей в измерении угла, под которым шар приближается к борту в самом начале.

Тем не менее, степень упорядоченности хаоса довольно часто можно рассчитать. Меру даёт геометрия фракталов.

Ею мы и займёмся в следующей части.

При создании единых наук и формировании картины научного мироздания, без понятий порядок, хаос и упорядоченный хаос нам обойтись не удастся.

ГЕОМЕТРИЯ ФРАКТАЛОВ



*Nomen est numen =
назвать – значит понять.*

При рассмотрении идеи объединения разных наук возникает проблема отбора тех наук и научных направлений, которые перспективны с точки зрения дальнейшего развития миропонимания. Посмотрите на историю наук. Сколько раз, казалось бы, перспективные, популярные и полезные науки, возникали и бесследно исчезали? Довольно часто. К примеру, теплород, флогистон, эфир; витализм, диалектический материализм, кибернетика, где они? Были, да сплыли...

Вот теперь появилась четвертая (после Эвклида, Римана и Лобачевского) фрактальная геометрия. Модная и наглядная. Так и тянет её куда-нибудь применить. Пока она не исчезла, как мираж.

Очень лестно попытаться применить фракталы для единения наук. Математическая физика претендовала на эту роль, но не потянула. Кибернетика подорвалась. Сейчас на это претендует теоретическая информатика (её иногда отождествляют с компьютерной наукой, что мы категорически отвергаем: термин компьютерная наука – это тот же флогистон, т.е. красивое слово, за которым ничего не стоит (*ребята, создайте сначала нормальный компьютер, а не то убожество, что есть сейчас, тогда и теории предлагать будете*) ибо теоретическая информатика вообще ни о каких компьютерах не вспоминает). Ну, вот и фракталы подоспели. Попробуем, может, что и получится.

Так что такое геометрия фракталов и чем она занимательна?

Фрактал (*fractus – дроблёный, сломанный, разбитый*) – геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, т.е. составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. Фракталом называется предмет, обладающий, по крайней мере, одним из свойств: 1. Обладает нетривиальной структурой на всех масштабах. В этом отличие от регулярных фигур (таких, как окружность, эллипс, куб, график гладкой функции): если мы рассмотрим небольшой фрагмент регулярной фигуры в очень крупном масштабе, то он будет похож на фрагмент прямой. Для фрактала увеличение масштаба не ведёт к упрощению структуры, т.е. на всех шкалах мы увидим одинаково сложную картину. 2. Является самоподобным или приближённо самоподобным. 3. Обладает дробной метрической размерностью или метрической размерностью, превосходящей топологическую.

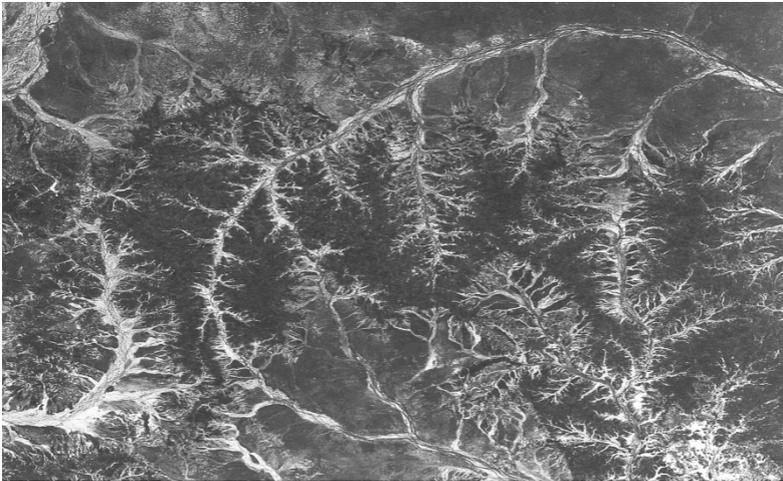


Рис. 15. Речная система.

Фрактальная геометрия – это, прежде всего, геометрия природы. По крайней мере, так её понимал автор термина Б. Мандельброт. Она позволила

находить порядок в формах, на первый взгляд кажущихся совершенно неупорядоченными. В некоторых видах хаоса (правда, весьма специфических) действуют законы упорядоченности, так что можно попытаться дать математическое описание элементов детерминированного (частично упорядоченного) хаоса.

Многие объекты в природе обладают свойствами фрактала: например, побережья, облака, кроны деревьев, снежинки, кровеносная система, система альвеол человека или животных, компьютерная сеть, движение цен на фондовом рынке и многое другое. В отличие от геометрий Эвклида, Римана и Лобачевского фрактальная геометрия своим объектом исследования выбрала что-то неровное, изломанное и шершавое. Но именно это нас и окружает.

Шершавого и неровного вокруг нас много, но далеко не все хаотичное описывается геометрией фракталов. Много, много в природе объектов, которые никакой известной геометрией не описываются, так что в будущем есть шанс создать ещё много геометрий.

А что касается фрактальной геометрии, то, чтобы какой-то объект исследования мог как-то её интерпретироваться, он должен быть самоподобен. А если нет – то нет.

Самоподобный объект – объект, в точности или приближённо совпадающий с частью себя самого (*то есть целое имеет ту же форму, что и одна или более частей*).

Действительно, многие структуры обладают фундаментальным свойством геометрической регулярности, известной как инвариантность по отношению к масштабу, или «самоподобие». Если рассматривать эти объекты в различном масштабе, то постоянно обнаруживаются одни и те же фундаментальные элементы. Эти повторяющиеся закономерности определяют дробную, или фрактальную, размерность структуры.

Увы! Истинно самоподобных форм в природе не так уж много. Даже с приближённо совпадающими частями. Прежде, чем к чему-то (информатике, компьютеру, дендриту и т.п.) применить геометрию, нужно долго и нужно доказывать, что объект самоподобен. Ко многим типам хаоса даже теория вложенных фракталов не подходит.

Автору не везёт – за какой бы физический объект он не брался (а он выбирал те формы, которые считаются фрактальными), доказать с точностью 95%, что они фрактальны не удалось ни разу! Но какие наши годы? В следующий раз получится...

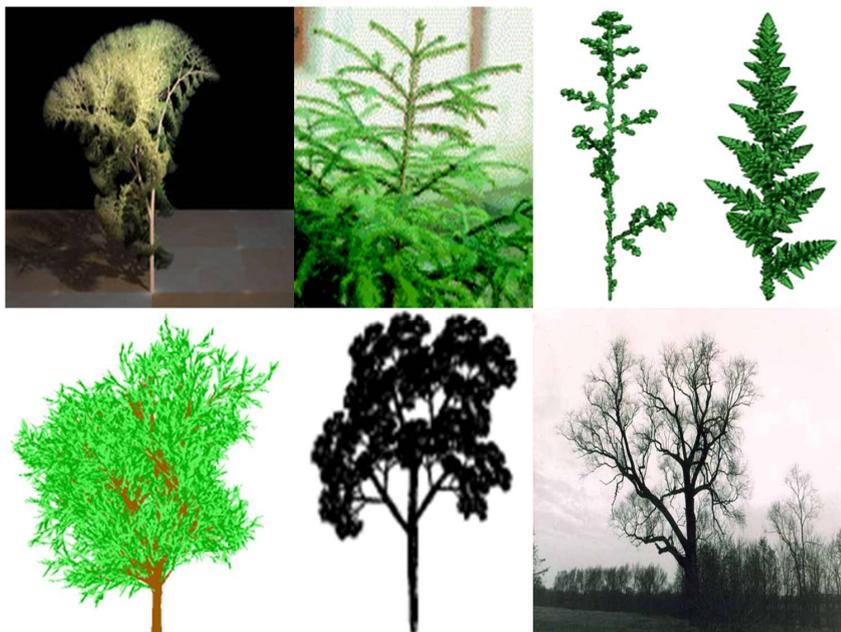


Рис. 16. Фрактальные деревья.

Что такое единение наук? Это – частный случай составления из отдельных частей единого целого. Поскольку фракталы дают чрезвычайно компактный способ описания объектов и процессов, в том числе довольно хаотичных, то естественно наше стремление использовать эту геометрию для объединения хотя бы таких наук, как информатика, термодинамика, математическая физика и материаловедение. А может и ещё что под руку попадётся. Тоже объединим.

Давайте обсудим это в разделе сайта ГЕОМЕТРИЯ ФРАКТАЛОВ.



Рис. 17. Компьютер рисует картины по алгоритмам фрактальной геометрии