

Термодинамические основы  
биосферы-ноосферы  
В.И. Вернадского

Известия РАН сер. Географ. 4, 2013

# **ВПЕЧАТЛЕНИЕ О ЛИЧНОСТИ**

**1. РЕФЛЕКСИЯ, САМОАНАЛИЗ**

**2. ЦЕЛЕУСТРЕМЛЕННОСТЬ**

**3. НЕЗАВИСИМОСТЬ МЫШЛЕНИЯ**

**4. ФУНДАМЕНТАЛЬНОСТЬ**

**5. МОТИВАЦИЯ:**

**1) НАСЛАЖДЕНИЕ ОТ ПОЗНАНИЯ  
И МЫШЛЕНИЯ**

**2) МИССИАНСТВО**

# МЕТОДОЛОГИЯ.

Сущность работы натуралиста есть извлечение из всех наблюдаемых им явлений природы «правильностей» и «законностей» их изменения во времени и пространстве.

«Для натуралиста, когда он охватывает любое явление природы, оно неизбежно облекается в формы законностей. Научно мыслить значит вводить сложное природное явление в эти формы. Повторение явлений во времени есть одно из наиболее ярких проявлений закономерности.» «Едва ли я ошибусь, если приму, как неизбежное и не требующее никаких доказательств для натуралиста-эмпирика, положение, как неразрывно связанное со всем его мировоззрением и с его способом работы убеждение, что все в окружающем нас мире, к чему только он может подойти с научным анализом или с научным синтезом, все *одинаково* укладывается в рамки закономерности. Натуралист-эмпирик не может делать различия между любым явлением природы, наблюдателем которого он является, будет ли оно происходить на земле или в небесном пространстве, в материальной среде или в проявлениях энергии, т.е. в области передачи состояний, в ничтожных объемах молекулы, атома, электрона или протона, в огромном пространстве туманности, чуждой нашему миру, или внутри самого человека, в созданиях его духовных проявлений, мыслимых вне пространства. **Подход его ко всем этим явлениям будет по существу одинаковым. Для него все они неизбежно будут явлениями природы**».

"Научная работа каждого натуралиста  
слагается:

- 1) из точного констатирования фактов,
- 2) из их объяснения - научных идей и
- 3) из оценки фактов и идей - методики  
научной работы в широком смысле этого  
слова." (стр. 170) [6].

"Основа науки - *научный аппарат фактов* -  
система и классификация научных фактов,  
точность которых достигает предела, когда  
научные факты могут быть выражены в  
элементах пространства-времени -  
количественно и морфологически."

"Научный аппарат, т.е. непрерывно идущая систематизация и методологическая обработка, и согласно ей описание возможно точное и полное всех явлений и естественных тел реальности, является в действительности основной частью научного знания. **Наука существует только пока этот регистрирующий аппарат правильно функционирует; мощность научного знания прежде всего зависит от глубины, полноты и темпа отражения в нем реальности.** Без научного аппарата, даже если бы существовали математика и логика, нет науки. Но и рост математики и логики может происходить только при наличии растущего и все время активно влияющего научного аппарата."

"Таким образом, мы видим, что есть часть науки общеобязательная и научно истинная. Этим она резко отличается от всякого другого знания и духовного проявления человечества - не зависит ни от эпохи, ни от общественного и государственного строя, ни от народности и языка, ни от индивидуальных различий.

Это:

- 1) **Математические науки во всем их объеме.**
- 2) **Логические науки почти всецело.**
- 3) **Научные факты в их системе, классификации и сделанные из них эмпирические обобщения - *научный аппарат*, взятый в целом.**

Все эти стороны научного знания - единой науки - находятся в бурном развитии, и область, ими охватываемая, все увеличивается."

# ЭМПИРИЧЕСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ

"Натуралист в своей работе исходит из реальности внешнего мира и изучает его только в пределах его реальности. В «Биосфере» я поместил экскурс логического характера «Эмпирические обобщения и гипотезы» (стр. 19-24), которому я придал и придаю и сейчас значение, несмотря на всю специфичность."

“.... эмпирическое обобщение опирается на факты, индуктивным путем собранные, *не выходя за их пределы и не заботясь о согласии или о несогласии полученного вывода с другими существующими представлениями о природе.* В этом отношении эмпирическое обобщение не отличается от научно установленного факта: их совпадение с нашими научными представлениями о природе нас не интересует, их противоречие с ними составляет *научное открытие.*»

# СООТНОШЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКОГО ОБОБЩЕНИЯ И ГИПОТЕЗЫ

**Эмпирическое обобщение может очень долго существовать, не поддаваясь никаким гипотетическим объяснениям, являться непонятным и все же оказывать огромное, благотворное влияние на понимание явлений природы. Совершенно иначе строится гипотеза или теоретическое построение. При гипотезе принимается во внимание какой-нибудь один или несколько важных признаков явления и на основании только их строится представление о явлении, без внимания к другим его сторонам. Научная гипотеза всегда выходит за пределы фактов, послуживших основой для ее построения, и потому — для необходимой прочности — она неизбежно должна связываться по возможности со всеми господствующими теоретическими построениями о природе, им не противоречить.»**

**"Эмпирические понятия резко отличаются от обычных понятий, от понятий философии в частности, тем, что они в науке непрерывно подвергаются не только логическому анализу как *слова*, но и реальному анализу опытом и наблюдением как *тела* реальности."**

## МОДЕЛЬ ГЕОСФЕР

«Выяснение существования земных оболочек шло эмпирическим путем в течение долгого времени..... Их выделение тесно связано с химией земной коры, и их существование является следствием того, что все химические процессы земной коры подчиняются одним и тем же **механическим законам равновесия**..... Законы равновесий в общей математической форме были выявлены *Ж. Гиббсом* (1884—1887), который свел их к соотношениям, могущим существовать между характеризующими химические или физические процессы независимыми переменными, каковыми являются температура, давление, физическое состояние и химический состав принимающих участие в процессах тел. **Все установленные чисто эмпирическим путем земные оболочки (геосферы) могут быть характеризованы некоторыми переменными, которые входят в равновесия, изучавшиеся Гиббсом.** Таким образом, можно различить термодинамические оболочки, определяемые величинами температуры и давления, *фазовые оболочки*, характеризуемые физическим состоянием (твердым, жидким и т.д.) входящих в их состав тел, и, наконец, *химические оболочки*, отличающиеся своим химическим составом.»

***ГЕОСФЕРЫ – ОБЛАСТИ  
ДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ  
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ  
ПЕРЕМЕННЫХ***

***«Оболочки земной коры могут  
состоять из одной или нескольких  
геосфер».***

«В стороне осталась только оболочка,  
выделенная Э. Зюссом, — биосфера.  
Несомненно, все ее реакции подчиняются  
законам равновесий, но они заключают  
новый признак, новое независимое  
переменное, не принятое во внимание Ж.  
Гиббсом.»

" Вводя в физико-химические процессы земной коры световую солнечную живые организмы меняют ход ее равновесий, но в отличие от независимых переменных представляют особые автономные образования, как бы особые вторичные системы динамических равновесий, в первичном термодинамическом поле биосферы. Автономность живых организмов является выражением того факта, что термодинамическое поле, им свойственное, обладает совершенно иными параметрами, чем те, которые наблюдаются в биосфере. В связи с этим организмы — многие очень резко — удерживают свою температуру в среде другой температуры, имеют свое внутреннее давление. Они обособлены в биосфере, и ее термодинамическое поле имеет для них значение только в том смысле, что определяет *область существования* этих автономных систем, но не внутреннее их поле.»

В.И. Вернадский вводит новую термодинамическую переменную живое вещество, находящееся в рамках биосферы в динамическом равновесии с другими термодинамическими переменными

« Биосфера есть оболочка земной коры, состоящая из трех, может быть четырех геосфер: коры выветривания (твердой), жидкой гидросферы (Всемирный Океан), тропосферы и вероятно стратосферы газообразной)»

# Живое вещество

Опираясь и прямо ссылаясь на теорию термостатики В.И. Вернадский определяет "живое вещество" как статистический ансамбль множества элементов.

"Я буду называть живым веществом **совокупность организмов**, участвующих в геохимических процессах. Организмы, составляющие совокупность, будут являться элементами живого вещества. Мы будем при этом обращать внимание не на все свойства живого вещества, а только на те, которые связаны с его массой (весом), химическом составом и энергией. В таком употреблении живое вещество является новым понятием в науке"

*Ранговые распределения*

# Собственные свойства живого

Вернадский выделяет двенадцать свойств, отличающих живое от неживого. Выделим здесь основные три:

1. Процессы, создающие живое естественное тело, *необратимы* во времени.
2. Природные процессы живого вещества в их отражении в биосфере *увеличивают* свободную энергию биосферы
3. В твердом веществе живых организмов проявляется диссимметрия. Та же диссимметрия проявляется в дисперсных частицах коллоидальных сред, входящих в состав живого вещества. Законы симметрии твердых кристаллических структур нарушены. Диссимметрия может в биосфере образовываться только из диссимметрической среды - *рождением* (принцип Кюри).

# Хиральность живого

Молекулы органических соединений могут иметь правый и левый поворот (вращение). В косной среде соединения образуются при равных соотношениях левых и правых вращений. Луи Пастер открыл, что в живом веществе органические кислоты могут иметь только стерически левые спирали. Сахара и белки – правые.

**ВНЕ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА ПОЛУЧИТЬ ХИРАЛЬНО  
ЧИСТЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ПОКА НЕ  
УДАЕТСЯ.**

Развивая проблему происхождения жизни В.И. Вернадский писал, что "в физике крупнейшим обобщением здесь является обобщение П. Кюри, приводящее к понятию о состояниях пространства. Оно гласит, что всякое диссимметрическое явление может произойти только от геометрически такой же диссимметрической причины. В основе - это эмпирическое положение, но по своей общности и отвлеченности оно должно для натуралиста в его реальном мире иметь значение аксиомы."

## Обобщение В.И. Вернадского

" Неизбежно допустить, что, может быть и менее сложная в основных чертах, чем теперешняя, но все же очень сложная **жизненная среда сразу создалась на нашей планете** как нечто целое в догеологический ее период. **Создался целый монолит жизни (жизненная среда), а не отдельный вид живых организмов**, к какому нас ложно приводит экстраполяция, исходящая из существования эволюционного процесса."

# ОРГАНИЗОВАННОСТЬ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

Понятие живого организма не может считаться тождественным с понятием механизма ни в его научном, ни в большинстве философских пониманий. Это можно сейчас утверждать в результате векового стремления научной мысли свести явления жизни к механизму." далее " Я буду употреблять для выражения существующего единства биогеохимических процессов жизни с атомной картиной мира слово - **организованность**. Под этим понятием, не предрешая формы и характера организованности, а тем более их происхождения, я буду понимать существование в пространстве-времени соотношения, научно точно количественно и качественно определяемого, между организмами и той средой, в которой они живут.

Организованность обозначает, что эта среда - биосфера - не случайна, имеет определенное строение, сопряженное с явлениями жизни." Вернадский. В. И. Проблемы биогеохимии. 1934

**Организация – порядок соотношений.**

**Основания современной теории информации  
в термостатике**

"*Организованность* не есть механизм. Организованность резко отличается от механизма тем, что она находится непрерывно в становлении, в движении всех ее самых мельчайших материальных и энергетических частиц. В ходе времени — в обобщениях механики и в упрощенной модели — мы можем выразить организованность так, что никогда ни одна из ее точек (материальная или энергетическая) **не возвращается закономерно, не попадает в то же место, в ту же точку биосферы, в какой когда-нибудь была раньше. Она может в нее вернуться лишь в порядке математической случайности, очень малой вероятности.**"

Принцип неравновесной  
термодинамики и синтеза новой  
информации

Биогеохимические свойства и функции живого вещества  
**СЛЕДСТВИЕ НЕРАВНОВЕСНОСТИ –  
МАКСИМИЗАЦИЯ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИИ**

**Первый принцип** "биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему проявлению. Все живое вещество планеты, взятое в целом, таким образом, является источником действенной свободной энергии, может производить работу."

**Второй принцип** "эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию форм жизни, устойчивых в биосфере, идет в направлении, увеличивающем биогенную миграцию атомов биосферы"

*Верификация этих положений и оценка параметров – важнейшая задача биогеохимии*

# ПРОСТРАНСТВО ВРЕМЯ

В трактовке В.И. Вернадского время и пространство есть явления данные натуралисту в реальности и как всякое явление они проявляют себя через смену состояний. "Одно из самых основных различий в нашем мышлении — натуралистов, с одной стороны, и математиков — с другой,— это характер пространства. Для математика, если это не оговорено им, пространство является *бесструктурным*. Оно характеризуется *измерениями*, и только. Для естествоиспытателя — говорит ли он это или нет, даже сознает он это или нет — пустое, незаполненное пространство не существует. Он всегда мыслит реальное пространство и только с ним имеет дело."

Как явления время и пространство наблюдаемы при взаимодействии и движении, они ими порождаются и с другой стороны их определяют. "Это будут, **во-первых**, представления о *полях*, пересекающих пространство, и о наблюдаемом в них особом строении, в частности, распределение в них **СИЛОВЫХ ЛИНИЙ**. Это будут, **во-вторых**, векториальные представления о пространстве, связанные с идеями о *пространстве, пронизанном излучениями*, определенного геометрического характера, системой **ВОЛН**. И, наконец, это будут представления о *пространстве, все явления в котором подчинены определенной симметрии*, которая может быть геометрически точно выражена." Взаимодействию соответствуют поля, движению - волны, а симметрия (диссимметрия) может рассматриваться как форма состояния пространства (например диссимметрия речных долин)

Однородное пространство-время подразумевает независимость процессов, поведения явления от положения материального тела в пространстве, что, очевидно, не реально. Реальное пространство-время анизотропно, а ставящееся в соответствие ему однородное пространство-время, как идеальное состояние является хорошей базой изучения его реальной структуры. Геометрия есть идеализированный образ реального пространства, определяющий место "точек" движения, взаимодействия и формы в системе. Геометрическое отображение пространства-времени дает модель движения и эволюции системы.

**Следствия: иерархия, масштаб-энтропия,  
Индивидуальность регионов**

"Мы знаем, много разных геометрий, т. е. разных пространственных особенностей, может быть бесчисленное множество. К трем ветвям таких геометрий — к геометриям Эвклида, Лобачевского, Римана могут приближаться все геометрические проявления окружающей нас природы. В каждой ветви теоретически может быть бесчисленное или почти бесчисленное множество геометрий. Две ветви — геометрия Эвклида и геометрия Лобачевского пространственно не ограничены. В геометрии Римана есть ее проявления, которые всегда ограничены " стр. 183 [6]. "Мы сейчас имеем право допустить в пространстве, в котором мы живем, проявление геометрических свойств, отвечающих всем трем формам геометрии — Евклида, Лобачевского и Римана."

Вернадский предлагал рассматривать в качестве геометрической модели реальности пространство Евклида, в которые вложены Римановы пространства, описывающие организмы. В общем можно полагать, что **в пространстве Евклида происходит движение, в пространстве Лобачевского - взаимодействия,** в пространстве Римана - симметрии. Между этими пространствами должны происходить обмены энергией или, иначе говоря, они реализуются в общем энергетическом потоке.

Реальность в пространстве- времени распадается на явления с различными делениями, порождающим иерархию. Базовые термодинамические переменные, включая живое вещество, образуют в пространстве времени области локального динамического равновесия на планетарном уровне, ассоциируемые с геосферами. При проекции геосфер на поверхность геоида они проявляются в различных динамических равновесиях в геохорах различного уровня неизбежно относительно дискретных в пространстве. Такими геохорами, как эмпирическое обобщение, являются ландшафтные зоны, биомы и динамические равновесия более низкого уровня. **Строгое выделение этих динамических равновесий есть отображение структуры реального пространства.** (Традиционная проблема Географии)

# НООСФЕРА

Ноосферу В.И. Вернадский рассматривал как эмпирическое обобщение в основе, которого положен анализ истории развития научной мысли в ее взаимодействии с религией, культурой и философией, в ее прямом влиянии на развитие производительных сил и увеличение свободной энергии биосферы-ноосферы с соответствующим увеличением геологической силы человека.

## "Научная мысль как планетарное явление"

"Научное построение, как общее правило, реально существующее, не есть логически стройная, во всех основах своих сознательно определяемая разумом система знания. Она полна непрерывных изменений, исправлений и противоречий, подвижна чрезвычайно, как жизнь, сложна в своем содержании, и есть динамическое неустойчивое равновесие." ] В самом названии книги и во всем ее тексте "мысль" есть не что-то мистическое, а явление, по отношению к которому есть внешняя, неопределенная сила "разум". В "Философских мыслях натуралиста" Вернадский часто использует слово "разум", как неотъемлемый атрибут человека, но его содержание остается не определенным.

**МЫСЛЬ И РАЗУМ НООСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

Разум и мысль как явления, оставаясь в логике синтеза сложной системы, требует своей термодинамической переменной. Очевидно таковой является энтропия-информация. В.И. Вернадский, рассматривая проблемы времени, использует энтропию в соответствие со вторым началом термодинамики, а введя понятие организованности он фактически в контексте неравновесной термодинамики определил и информацию. Информация в общем случае есть мера отклонения системы от равновесия. На информацию не распространяется законы сохранения. Любой поток энергии содержит в себе две составляющие "действие" и "структуру-информацию". В информации проявляется важнейшая основа организации и поддержания свободной энергии: сигнал с ничтожными затратами энергии приводит к последствиям с несоизмеримо большой диссипацией или аккумуляцией свободной энергии и под любыми взаимодействиями лежит в первую очередь информация.

Оставаясь в рамках термодинамической логике В.И. Вернадского можно полагать, что ноосфера связывается с собственной термодинамической переменной энтропией-информацией, определяющей эволюцию любой сложной системы в заданном потоке энергии.

Рассмотренные взгляды В.И.Вернадского, очевидно актуальны, и могут быть положены в основу программы исследований в науках о земле.

Спасибо за внимание