

**Научный семинар кафедры  
зоологии и общей биологии ИФМБ КФУ  
26 сентября 2014 г.**

**ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ ОСНОВНЫХ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ:  
ОРГАНИЗМ, ПОПУЛЯЦИЯ,  
СООБЩЕСТВО И БИОСФЕРА**



**Чингиз М. Нигматуллин**

**Атлантический научно-исследовательский  
институт рыбного хозяйства и океанографии  
(АтлантНИРО), Калининград**

«... Единство цели, множество дорог  
В живом многообразии мира»

Даниил Андреев

Проблема цели природных объектов имеет 25-вековую историю и восходит к Платону и Аристотелю.

Аристотель выделил четыре причины возникновения и изменения вещей: **материальную, формальную, действующую и конечную**, или **целевую**.

Последнюю, отвечающую на вопрос — для какой цели или ради чего, Аристотель и его последователи считали наиболее важной для понимания сути сущего и его изменений. Именно конечная причина по Аристотелю определяет результат всякого развития, и в первую очередь развития живых организмов.

Термин **телеология** (teleologia, от греч. teleos - цель) был введен в 1728 г. Христианом Вольфом взамен термина конечная причина Аристотеля. Он вошел в широкий обиход в 19 веке.

В дополнении к нему в 1958 г. К. Питтендраем был предложен термин **телеономия** для обозначения естественной целенаправленности живых систем. Оно было введено для разграничения целеполагания биологических систем и сознательной целенаправленной деятельности человека. За последней было оставлено старое и до того слишком всеобъемлющее название – телеология.

**Проблеме телеологии и телеономии посвящена весьма обширная литература. За последние 200 лет наблюдалось чередование периодов усиления и спада интереса, но сама проблема в теоретической биологии остается одной из центральных. Достаточно сказать, что в конце XIX века в известной книге Э.Геккеля «Мировые загадки» в числе самых важных семи загадок природы был и вопрос о целесообразности в природе. Спектр отношения к проблеме был и остается весьма широк: от полного отрицания наличия целей в природе до принятия относительно жесткой подчиненности функционирования и развития всего сущего определенным целям – финальным результатам. В последнее время в связи с наметившейся сменой методологической парадигмы естествознания эта проблема стала вновь актуальной.**

В биологии целенаправленность рассматривалась, главным образом, в отношении физиологических функций и поведения живых организмов, программированных процессов онтогенеза, проблемы адаптации и направленности эволюции отдельных таксонов и всего живого в целом. Этим вопросам посвящена практически вся литература по этому вопросу. Наиболее работоспособные целевые теории были разработаны на организменном уровне физиологами в 1930-1950-е годы. Это теория функциональных систем П.П. Анохина и теория двигательной активности (модель потребного будущего) Н.А. Бернштейна. Их использование на органном, особенно организменном и даже популяционном уровнях плодотворны для понимания и объяснения самых различных биохимических, физиологических и эколого-популяционных феноменов. Однако, попытки прямого переноса основных положений этих теорий на материал иного иерархического уровня (анализ закономерностей эволюции и т.п.) некорректны.

**Анализ обширной литературы по телеономии живых систем показал, что состояние этого направления исследований неудовлетворительно. И вот почему:**

- 1. Зачастую непродуман выбор объектов изучения с точки зрения наличия у них свойств системности и целостности (индивидуальности).**
- 2. Неверный выбор действующей или финальной цели. Например в качестве последней – смерть для особи.**
- 3. Состояние хаоса названий – не разработанность понятийного аппарата; зачастую одни и те же термины имеют разное наполнение и отсюда непонимание друг друга.**

Цель данного сообщения – выделение биологических систем, к которым приложим телеономический подход и формулировка их конечных целей.

Для начала перечислим те биосистемы к которым обычно применяется целевой подход.

Это организм, популяция, вид и надвидовые таксоны. К ним явно необходимо присовокупить такие биосистемы как локальные сообщества/экосистемы и в крайнем пределе Геомериду и биосферу в целом.

Более плодотворно и реально рассматривать проблему целеполагания основных биологических систем в соответствии с реальными финальными задачами живых организмов и их совокупностей.

По сути, таких биосистем немного: это **организм, популяция, сообщество и биосфера**. Кроме организма, все остальные системы – объекты экологического исследования. Однако, в экологии проблема телеономии практически не разработана. В связи с этим необходимо подчеркнуть, что собственно экологическими системами живых организмов являются только два иерархических типа систем: а) популяция и б) сообщество популяций – биоценоз, в крайнем его пределе – весь живой компонент биосферы как целое. Элементарной и далее неделимой единицей популяции является индивид в его онтогенезе.



## Организм

После разработки основных положений популяционной биологии в первой четверти 20 века, стало очевидным и вошло в широкий обиход (не всегда явно осознанно) понимание, что основная цель любого организма – **достижение репродуктивного возраста и участие в воспроизводстве популяции.**

**Это и есть конечная цель любого онтогенеза.**

Она определяет характер онтогенетического развития (наличие набора «каналов» или креодов развития) в разных условиях с инвариантным конечным результатом - **участие в воспроизводстве популяции. доживших до репродуктивного состояния особей.** В этом отношении онтогенез – типичная функциональная система в смысле П.П. Анохина.

## Популяция

Следующая иерархически более высокая функциональная система – популяция с конечной целью ее жизненного цикла – **воспроизводством**.

Именно репродуктивные характеристики связывают воедино и контролируют всю адаптивную систему популяции.

Такие важнейшие функции особей и популяции, как пищевая и защитная, лишь обеспечивают достижение главной цели. Вся совокупность остальных функций, как поведенческих, так и экологических характеристик, являются вспомогательными по отношению к этим основным функциям.

**Конечная цель каждой популяции –  
расширенное воспроизводство, то есть, максимизация  
репродукции.**

**Оно может базироваться на расширенном использовании в первую очередь энергетических (= пищевых) ресурсов среды. Однако в природе оно в той или иной степени ограничивается вследствие конкуренции за ресурсы между членами сообщества. Это, наряду с лимитирующими абиотическими факторами и естественной смертностью, приводит уровень популяционного воспроизводства в соответствие с реальными возможностями данной популяции, ее реализованной экологической ниши и экосистемы в целом.**

Поэтому активное участие членов популяции в жизни сообщества, в первую очередь, в трофических взаимоотношениях, с одной стороны, необходимо для выполнения конечной цели популяции, а с другой, определяет возможность и необходимость существования сообщества как такового, эволюцию составляющих его популяций и эволюцию самого сообщества и его среды, т.е., экосистемы в целом. Иначе говоря, воспроизводительная функция популяций энергетически основывается на их трофической функции, которая, в конечном счете, служит основным системообразующим фактором организованности и функционирования экосистем и биосферы в целом.

**“... В ЭТОМ мире, где все существа  
соединены в одну цепь, чтобы каждое  
звено могло служить и средством  
и целью вместе”**

**А.Э. Эверсманн (1839)**

Вид, как правило, не является системой как таковой. Принятие его в качестве целостной системы справедливо лишь в случаях монопопуляционных видов, или же представленных системой взаимодействующих популяций (суперпопуляцией или популяционной системой).

Во многих же случаях виды представлены группами изолятов, и системами их считать нельзя.

## Таксоны выше вида

Макротаксонам посвящена основная часть литературы по целеполаганию биосистем. При этом они зачастую принимаются целостными функциональными единицами, что не имеет реального основания. Так, успешный или малоутешительный результат эволюции данного высшего таксона на данный момент определяется не «коллективными» и, грубо говоря, «скоординированными» усилиями составляющих его видов (такое впечатление складывается при чтении некоторых палеонтологических работ, посвященных эволюции таксонов), а это в конечном счете просто сумма успехов - не успехов отдельных слагающих таксон видов/популяций. Естественно, он основан на исторической общности, но не более того. И в случае ортогенетического развития можно говорить о направленности, канализированности ее эволюции, но вряд ли об ее целенаправленности.

Следует подчеркнуть, что большинство такого рода публикаций представлено палеонтологами. В этом отношении особенно демонстративны монографии В.В. Черных (1986) и А.В. Маркова и Е.Б. Неймарк (1998).

По-видимому, определяющую роль в принятии концепции целостности высших таксонов, или, по выражению Я.И. Старобогатова (1987), таксоцентрической гипотезы макроэволюции, играют сами объекты исследования палеонтологов (вернее, их фрагменты) и отсутствие непосредственных контактов с материалом в сиюминутной динамике его жизни. Соответственно, они «вынуждены» оперировать в своих построениях таксонами разного уровня без «наполнения» их «жизненным содержанием» и принимать их в качестве целостных систем.



По мнению В.В. Жерихина (2003) палеонтология «ориентирована в большей мере на генезис, чем на наличное бытие, в большей мере на процессуальность, чем на оформленность...» и «она изучает не жизнь прошлого, а летопись этой жизни». Этот стиль мышления, по-видимому, присущ большинству палеонтологов-филогенетиков. Справедливости ради нужно признать, что он характерен и для многих неонтологов, работающих с крупными таксонами. Несомненно, в обоих случаях это следствие глубинного влияния на психологию исследователей специфики объекта изучения.

В целом многочисленные работы по проблеме эволюции макротаксонов с применением целевого подхода были попытками с негодными средствами. Главное - нет ясности с определением цели и сам объект не является системой и не индивидуализирован.

## Сообщества и биосфера

Вопрос об их целеполагании как правило, не обсуждается. На самом деле, какова может быть цель совокупности элементов – популяций, объединенных в сообщество своими “эгоистическими” и по сути противоречащими друг другу целями? В лучшем случае говорится об эволюции сообществ в сторону мутуализма и принятии мутуалистической парадигмы в качестве парадигмы синэкологии (Futuyma, 1979; May, 1982; Галл, 1984).

Однако это, наряду с квази-оптимизацией потоков вещества и энергии, является лишь одним из механизмов на пути к главной цели системы более высокого иерархического порядка – биосферы.

В качестве таковой сформулирован

*принцип*

*В.И.Вернадского – Дж. Лавлока*

(Нигматуллин, 2001, 2005, 2012):

**конечная цель биоценологических систем и в целом живой части биосферы – улучшение условий для живых организмов, то есть, негэнтропийное преобразование окружающей среды в сторону повышения общего качества жизни.**

Именно в этом направлении и эволюционировала биосфера. То есть, жизнь активно изменяла среду в оптимальном для себя самой направлении в возможных пределах существующих на Земле условий, и соответственно меняется сама, формируя все более активные и совершенные группы организмов.

**Жизнь с одной стороны  
приспосабливается к изменению  
среды, и с другой активно изменяет  
ее и контролирует ее состояние!**

В этом отношении весьма примечательно высказывание  
**Станислава Лема (2005):**

«В процессе эволюции может сохраниться только то, что **выживает**, а я подумал, что если бы удалось вместо правила «выживает лучше приспособленное к окружающей среде» ввести правило «выживает то, что точнее **выражает** окружающую среду», мы оказались бы на пороге автоматизации познания (эпистемы) тех процессов, которые на протяжении четырех миллиардов лет привели к существованию целой биосферы во главе с человеком».

Иными словами, живые организмы представляют *Naturam naturantem* Спинозы, то есть «природа созидающая» в отличие от прежних представлений, где она представляла собой *Natura naturata* — «природа созданная» условиями среды. Эта мысль, в конечном счете, и была лейтмотивом творчества В.И. Вернадского и Дж. Лавлока.

**Биосфера** – саморегулирующая система, создающая новые и «регулирующая» достигнутые параметры среды, и в первую очередь, жизненно важные – состав воды, атмосферы, донных осадков и почвы. Еще в 1920-е годы В.И. Вернадский (1923) писал: «**Состав воды океана в главной своей части регулируется жизнью ... Жизнь является основным агентом, создающим химию моря**». То же он писал об атмосфере: «**Атмосфера всецело создана жизнью, она биогенна**» (Вернадский, 1942).

В последние 20 лет благодаря работам Джеймса Лавлока и Линн Маргулис на Западе довольно широкое распространение получила концепция «геофизиологии», «глобального метаболизма» или «гомеостаза окружающей среды», в рамках которой делаются попытки реконструкции механизмов глобального гомеостаза биосферы и его исторического развития. Для советской/российской биосферологии эта проблематика традиционна.

**Сравнение состава воздуха и океанической воды  
существующего мира и гипотетического мира  
химического равновесия (в %) (по Дж. Лавлоку, 1979)**

<b>Вещество</b>	<b>Существующий мир</b>	<b>Гипотетический мир</b>
	<i><b>Воздух</b></i>	
<b>Углекислый газ</b>	<b>0,03</b>	<b>98</b>
<b>Азот</b>	<b>78</b>	<b>1</b>
<b>Кислород</b>	<b>21</b>	<b>0</b>
<b>Аргон</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<i><b>Океан</b></i>	
<b>Вода</b>	<b>96</b>	<b>85</b>
<b>Соль</b>	<b>3,5</b>	<b>13</b>
<b>Нитрат Na</b>	<b>Следы</b>	<b>1,7</b>

# Состав первичной и современной атмосферы Земли

Газы	Состав земной атмосферы	
	При образовании*	В настоящее время
Азот N <sub>2</sub>	1,5	78
Кислород O <sub>2</sub>	0	21
Озон O <sub>3</sub>	--	10 <sup>-5</sup>
Углекислый газ CO <sub>2</sub>	98	0,03
Оксид углерода CO	--	10 <sup>-4</sup>
Водяной пар	0,4	0,1
Аргон Ar	0,19	0,93



Из вышеизложенного следует, что **цель** — **атрибут самого феномена жизни.**

Это точно отражает выражение И.-В. Гёте (1806, цит. по 1957) : **«цель жизни — сама жизнь!»**

А.И. Герцен (1857) об этом же сказал:

**«Жизнь не достигает цели, а осуществляет все возможное, продолжает все осуществленное, она всегда готова шагнуть дальше — затем, чтобы полнее жить, еще больше жить, другой цели нет».**

Это принцип универсален и реализуется в качестве основополагающего на разных уровнях организации жизни — от организма до биосферы.

. Для всех основных биосистем, в конечном счете, его суть выражается в стремлении к выживанию, а точнее — к самосохранению, а еще точнее — к **самосохранению в саморазвитии.**

Это инварианта для основных биологических систем от организма до биосферы.

- При принятии целостной концепции самоорганизующейся Вселенной, и в частности биосферы Земли (обзоры: Jantsch, 1980; Заварзин, 1999; Михайловский, 1992; Ровинский, 1995, 2006; Капра, 2002; Хайтун, 2005; Степин, 2006 и мн. др.), можно полагать, что достижение этой цели на всех уровнях организации живого происходит за счет механизмов самоорганизационных процессов.

- Самоорганизационные принципы тесно связаны с целевыми установками и конечными результатами данной самоорганизующейся системы и во многом обусловлены ими. Но в настоящее время конкретные механизмы самоорганизации еще в должной мере не ясны, особенно на высших уровнях организации материи, и этот принцип можно принимать лишь в качестве проспективной рабочей гипотезы.

Наряду с констатацией общности целевых самосохранительных установок биологических систем разных иерархических уровней, из вышесказанного вытекает идея соподчиненности и взаимосвязи этих целевых установок.

Целевые установки организмов и популяций на воспроизводство ведут к необходимости энергетического и топливного «обеспечения» их реализации . Это влечет за собой необходимость различного рода взаимодействий на индивидуальном и популяционном уровнях. Из них собственно и складывается структура жизни сообществ и биосферы в целом.

- Цель биосферы - поддержание жизни и оптимизационное изменение условий ее существования. В свою очередь биосфера оказывает направляющее регулятивное действие на нижележащие уровни организации, которые в результате этого воздействия приобретают новые свойства, отображающие их место и роль в конкретном сообществе и биосфере.
- Круг взаимосвязи этих целевых установок замыкается и с этой точки зрения целевые установки являются системообразующими факторами биологических систем разного уровня и их изначальными имманентными свойствами.

Цели организма и популяции ясны и конечны. Они достигаются при участии данного организма в размножении и очередном акте воспроизводства популяции и имеют циклический характер и возобновляются в каждом новом онтогенезе и новом жизненном цикле популяции. Для надпопуляционных систем конечная цель выражается в поддержании жизни сообщества и биосферы в целом до возможных пределов. Эти временные пределы для конкретных сообществ определяются внутренними закономерностями самого филоценогенеза и влиянием на него внешних факторов. В результате исторической смены сообществ также наблюдается цикличность: цель самосохранения остается той же, но каждый раз для нового типа сообщества.

Для биосферы это полное возможное время ее жизни при периодических изменениях средовых параметров биосферы и соответственно эволюции и смены живого покрова Земли.

**Следовательно, цели самосохранения всех этих биосистем стабильны, а с эволюцией систем меняются во времени лишь конкретные механизмы и пути их достижения.**

**«Энтелехия — сокращение  
словосочетания: иметь цель в самом  
себе»**

гр. **entelecheia**: entelej - окончанный и achein - иметь

Понятие, введённое Аристотелем для определения единства материи, формы, причины и цели бытия; она есть диалектическое единство материальной, формальной, действующей и целевой причины.

**В соответствии с вышесказанным  
жизнь в целом имеет энтелехийную  
природу!**

Следует подчеркнуть, что предлагаемый целевой подход к основным биологическим системам не связан с жестким детерминизмом, а предполагает вероятностный детерминизм: в зависимости от внешней ситуации и внутреннего «состояния» живой системы реализуются варианты — креоды - достижения конечной цели.

Весьма точно это выразил Даниил Андреев:

**Единство цели, множество дорог**

**В живом многообразии мира...**



При появлении живых организмов противоборствующих этой основной тенденции жизни, они или «устраняются» или их негативное воздействие, так или иначе, нейтрализуется. Но с появлением *Homo sapiens* и, особенно с развитием его современной техногенной цивилизации западного типа, экспоненциальным ростом численности человечества и охватом масштабной хозяйственной деятельностью человека практически всей сферы жизни, появился вид устойчиво и весьма «успешно» противостоящей этой главной «жизненной установке». Его жизнедеятельность носит деструктивный характер, в целом противостоит результатам кумулятивной деятельности всего живого покрова земли и активно и успешно разрушает гомеостаз биосферы.

В связи с этим остро стоит вопрос о будущем сосуществования биосферы и человека: **«...неужели обезьяна когда-то оторвала руки свои от земли, только чтобы задуть ими природу?»** (Сладков, 2000).

С учетом наличных тенденций и руководящих принципов функционирования глобализирующейся экономики и лавинообразным ростом численности человечества - будущее взаимоотношений человека и биосферы не вызывает оптимизма. Несмотря на остроту проблемы (близко к грани — **быть или не быть!**) и имеющиеся широкомасштабные международные природоохранные программы, по сути, ситуация принципиально не изменилась по сравнению с таковой середины XX века: это все тот же **«...арьергардный бой в попытке свести потери при отступлении до минимума»** (Леопольд, 1980).



В заключение следует подчеркнуть, что предлагаемый целевой подход к основным биологическим системам представляет, возможно, слишком «сильный» и крайний вариант целевого подхода в биологии.

Оправданием его права на жизнь в идейном поле биологии может быть то, что для анализа привлечены реальные и наиболее важные биологические системы и их «финальные цели».

-Нигматуллин Ч.М. Телеономия экологических систем // VIII съезд Гидробиологического общества РАН (16-23 сентября 2001 г., Калининград). Тезисы докладов. Т. 1. Калининград: Изд-во АтлантНИРО, 2001. - С. 60-61.

- Нигматуллин Ч.М. “Цель жизни – сама жизнь“: проблема целеполагания биологических систем разных иерархических уровней - организм, популяция, сообщество и биосфера // «Популяции в пространстве и времени». Сборник материалов VIII Всероссийского популяционного семинара (Нижний Новгород, 11-15 апреля 2005 г.). Нижний Новгород: Изд-во НГУ, 2005. – С. 275-278.

-Нигматуллин Ч.М. Целеполагание основных биологических систем: организм, популяция, сообщество и биосфера // Вестник Нижегородского университета, Серия Биология. Вып. 1 (9). 2005. – С. 142-153.

- Нигматуллин Ч.М. Телеономические принципы функционирования биологических систем разного иерархического уровня // XXVI Любимцевские чтения “Современные проблемы эволюции и экологии”. Сборник материалов международной конференции (Ульяновск, 5-7 апреля 2012 г.). Ульяновск: Изд-во Ульяновского Государственного Педагогического Университета. 2012. – С. 122-127.

**Спасибо за внимание!!!!**

