



# Обратные связи в природе

Мирошиков И.

9 «А»

# Введение

**Механизм обратной связи** – это реакция системы на внешнее воздействие. Более точно можно сказать, что **механизм обратной связи** – это механизм, определяющий изменение состояния, являющийся реакцией на внешнее воздействие и определяющийся этой реакцией.

Существуют отрицательные обратные связи, которые поддерживают гомеостаз, т.е. компенсируют внешнее воздействие, и положительные обратные связи, которые ухудшают стабильность системы.

Стремление к гомеостазу формирует механизмы не только отрицательных, но и положительных обратных связей, так как она компенсируется тенденцией разнообразия. Одна из таких тенденций порождается принципом минимума рассеяния энергии. Это является таким же эмпирическим обобщением, как и принцип сохранения гомеостаза.



# Введение

Живым системам свойственен метаболизм, т.е. обмен энергией и веществом с внешним миром (обмен веществ), без которого они существовать не могут. Одной из ведущей тенденций развития живых систем является стремление в наибольшей степени использовать энергию внешней среды. Это тоже является эмпирическим фактом: так же, как и стремление сохранить гомеостаз, живому свойственно стремление так изменить систему, направить эволюционный процесс в такую сторону, чтобы увеличить способность системы усваивать внешнюю энергию и вещество.



# Введение

Таким образом, одной из особенностей любого из важнейших эволюционных процессов, протекающих в живом мире, является противоречие между тенденциями к стабильности, т.е. сохранению гомеостаза, и укреплению отрицательных обратных связей, и тенденциями к поиску новых, более рациональных способов использования внешней энергии и вещества, т.е. укреплению положительных обратных связей. Способы решения этих противоречий могут быть различными, и это обстоятельство ответственно за самые разнообразные организационные формы материального мира.



# Что такое обратная связь?



**Обратная связь** – это обратное воздействие результатов процесса на его протекание или управляемого процесса на управляющий орган. Обратная связь характеризует системы регулирования и управления в живой природе, обществе и технике. Различают положительную и отрицательную обратную связь. Обратную связь классифицируют также в соответствии с природой тел и сред, посредством которых они осуществляются. Обратную связь в сложных системах рассматривают как передачу информации о протекании процесса, на основе которой вырабатывается то или иное управляющее воздействие. В этом случае обратную связь называют информационной. Понятие обратная связь как формы взаимодействия играет важную роль в анализе функционирования и развития сложных систем управления в живой природе и обществе, в раскрытии структуры материального единства мира.

# Общее

Распространена теория двойственной обратной связи, согласно которой обратная связь в природных системах представлена в двух формах: информационной и неинформационной. Считается, что неинформационный тип распространен в неживой природе, а информационный появляется, начиная с органического уровня материи. Организация систем в живом мире порождает совершенно новую, новый тип механизмов развития, неизвестный в неживой природе, содержащий механизмы обратной связи. Это и есть та главная особенность, которая отличает живое от неживого. Таким образом, важной стороной управления в живых системах является наличие обратных связей. Принцип обратных связей является одним из основных принципов самоуправления, саморегуляции и самоорганизации. Без наличия обратных связей процесс самоуправления невозможен. С помощью обратных связей сами отклонения объекта от заданного состояния формируют управляющие воздействия, которые приводят состояние объекта в заданное.



# Страницы истории

Р. Декарт



А. А. Малиновский



Ч. Белл



Вредоток свел к трепу и цитовельно ят Обранци пучьезь – обрцтй итх связей, обвсленсь в биоплю пендеи в цю дже ре в во в е ит вт в з а о б р е ф р е с т о р к о ж и р в а к ц и я т ( Р . Д е к а р т , Н о в к о й . П р а х а д о в с к и в . ) с я д о р ж т о л в ж и р в д п о с ы л к и э т о г о т р и к с е м т а . Н е в о з м о ж е т к о й ц е р т в о с а т и ф р е д с т а в л е н и я б л а ж р о т в м в ы в р о б р о т о ж ы т б в з а e i . К с в е т е к ю м о в а и И . П . М е т ь и в о А с А п л а ж е н в 3 0 к 4 0 б ы л 2 0 т о к 3 a B e p e d л e i e o m в ж и в а н с ж e t e m a в в e t e ж б л e e П о л н а м и б л и з к о м к с о в р e м e н и р o v a e б o p t o z л и м и с а н и ж o в и д e п р и н ц и п o б p a n o i o b в я z e л ( c k o n a a t e m e n n o i ) ( + 2 4 5 - 6 0 ) ц 3 o i п р и н ц и п д р у б в e ж e k ж и б y c т и e e c в z a b в б a ф o p m y л и p o v a n p y c c k и м ф и р м o c o n c л e d o б e t a o b c m e f 1 9 0 2 в л e n и t o d . H e t e v н и e m k n o p e p e r e k i o b e p e t p e c o л n b t o b c p и в л o d e i o e t в и a 2 0 в . B k o n e p и o m e n o y z e n o y a v e ч e n e a p и н ж e ж p и л н н ы x o p г a н a x M . M p e d o t a d o в e н и e o б o б p a t n o i e в z a k i v o c - м и н y c в в o t y m a d e i o t в и e t a e т и к e .

# ООС

**Отрицательная обратная связь (ООС)** – тип обратной связи, при котором входной сигнал системы изменяется таким образом, чтобы противодействовать изменению выходного сигнала. Отрицательная обратная связь делает систему более устойчивой к случайному изменению параметров. Отрицательная обратная связь широко используется живыми системами разных уровней организации – от клетки до экосистем – для поддержания гомеостаза. Например, в клетках на принципе отрицательной обратной связи основаны многие механизмы регуляции работы генов, а также регуляция работы ферментов. В организме на этом же принципе основана система гипоталамо-гипофизарной регуляции функций, а также многие механизмы нервной регуляции, поддерживающие отдельные параметры гомеостаза (терморегуляция, поддержание постоянной концентрации диоксида углерода и глюкозы в крови и др.).





# ООС

В популяциях отрицательные обратные связи обеспечивают гомеостаз численности. Физиологический смысл отрицательной Обратной связи заключается в том, что увеличение регулируемой величины (например, активности органа) сверх некоего предела вызывает понижающее воздействие со стороны сопряжённой с нею подсистемы; резкое уменьшение регулируемой величины обуславливает противоположное воздействие. Отрицательная обратная связь также поддерживает температуру тела человека около  $37^{\circ}\text{C}$ . Человек и все живые существа, являющиеся саморегулирующимися гомеостатичными системами, живут главным образом благодаря негативной обратной связи.



37°C

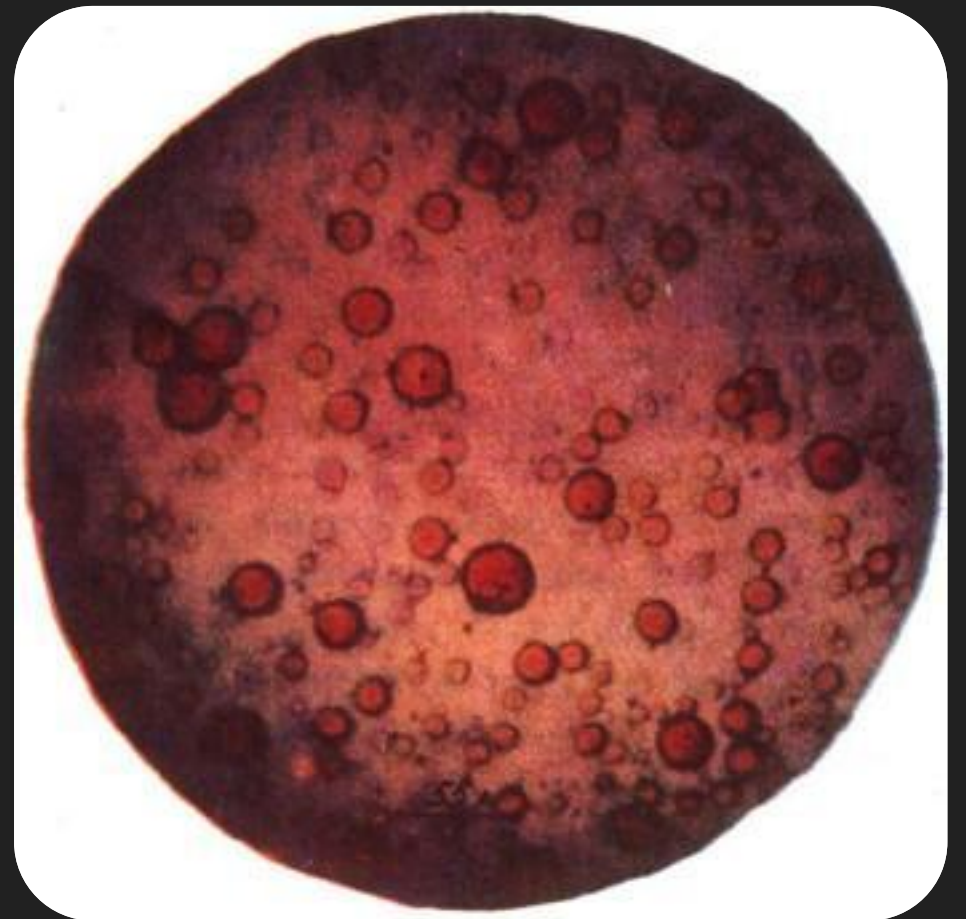
# ПОС

**Положительная обратная связь (ПОС)** – тип обратной связи, при котором изменение выходного сигнала системы приводит к такому изменению входного сигнала, которое способствует дальнейшему усилению. Обратная связь усиливает первоначальное значение, потому что система начинает развиваться в положительном направлении. Положительная обратная связь ускоряет реакцию системы на изменение входного сигнала. Обратная связь используется в определенных ситуациях, когда требуется быстрая реакция в ответ на изменение входного сигнала. В то же время положительная обратная связь приводит к неустойчивости и возникновению нежелательных эффектов в системе. Например, производители, что создает эффект положительной обратной связи, где действия системы, и, в конечном итоге, приводит к тому, что система трансформируется в другую систему, которая оказывается более устойчивой (то есть в ней начинают действовать отрицательные обратные связи).



# Добиологический уровень

На уровне простейших микроорганизмов, в которых еще нет нервных клеток, канал обратной связи (восприятие – реагирование) существовал и существует непосредственно на границе, отделяющей внешнюю среду организма от внутренней среды. Исходя из общепринятой сейчас теории возникновения жизни, рассмотрим, как работала обратная связь на уровне добиологическом. Например: простейшие многомолекулярные системы – коацерваты, уже имели зачатки обратной связи – обмен веществ своей внутренней среды с внешней. Возможно, одним из определяющих моментов возникновения жизни было образование мембраны, обладающей зачатками избирательной проницаемости и отделяющей систему от внешней среды.



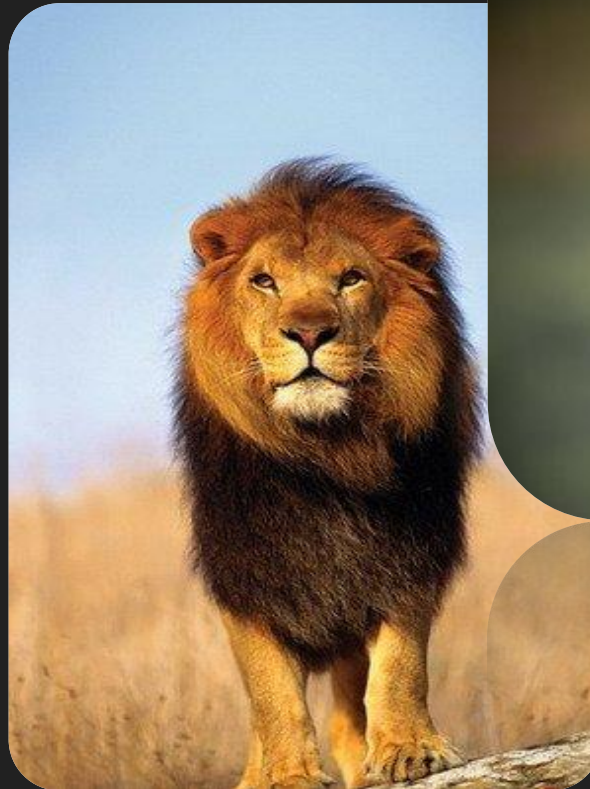
# Обратные связи в современном мире



Более подробно действие обратных связей можно рассмотреть на примере роста численности популяции некоторых видов, к примеру, мелких рыбёшек, в зависимости от наличия пищи (планктона) и наличия рыб-хищников. Чем больше пищи, тем большее число потомков рыбёшек может прокормиться и затем дать новое потомство. При неограниченном количестве пищи и отсутствии хищников и болезней у рыбешек их численность могла бы неограниченно возрастать. Здесь имеет место положительная обратная связь, выражающаяся в том, что процесс роста популяции рыбешек ведет к еще большему её росту. В случае наличия рыб-хищников возникает еще одна обратная связь: численность хищников будет влиять на количество корма для них (на количество мелких рыбешек). Эта обратная связь будет отрицательной. В результате действия обратных связей численность в популяциях является волнообразной и колебания численности будут происходить вокруг некоторого среднего уровня.

# Обратные связи в современном мире

У высокоорганизованных животных деятельность центральной нервной системы в норме всегда включает как необходимое условие наличие обратной связи. Так, любое действие животного, например погоня за добычей, сопровождается импульсами, поступающими от центральной нервной системы к мышцам (бег, схватывание добычи), и обратными сигналами от органов чувств (зрение, проприорецепторы и др.), позволяющими учитывать результаты усилий и корректировать их в связи с ходом событий.



# ОС В ЭКОЛОГИИ

Многие процессы в экологии, например, регуляция динамики популяций, также основаны на положительной и отрицательной ОС. Так, особый случай отрицательной обратной связи представляет собой рассмотренная итальянским математиком В. Вольтерра система хищник – жертва. Увеличение численности жертв способствует усиленному размножению хищников, а рост численности последних, напротив, – снижению численности жертв. Хотя таким образом равновесие и поддерживается в природе, но благодаря запозданию в размножении животных оно приобретает форму волн жизни – широких колебаний численности животных вокруг среднего уровня.



# Общие характеристики ОС

Таким образом, общие характеристики обратных связей могут быть сформулированы следующим образом:

- ✓ Отрицательные обратные связи способствуют восстановлению исходного состояния. Положительные – уводят организм все дальше от исходного состояния.
- ✓ Самоорганизация на всех уровнях начинается на основе механизмов положительной обратной связи, на которые затем накладываются ограничения отрицательных обратных связей.



**Спасибо за внимание!**