

# Случайность в биологии

Е. Б. Рудный, ©, 2023, [blog.rudnyi.ru/ru](http://blog.rudnyi.ru/ru)

Читать онлайн: <http://blog.rudnyi.ru/ru/2023/09/sluchainost-v-biologii.html>

Трудно понять, что биологи называют случайностью. С одной стороны, это вроде бы принадлежит к базовым понятиям при обсуждении биологической эволюции (например, случайные ошибки при копировании), с другой, биологи не стремятся к использованию понятия случайности в духе теории вероятностей. Ниже представлены четыре сюжета на эту тему.

- *‘Естественный отбор в детерминированной Вселенной’*: взгляды Чарлза Дарвина и Томаса Гексли, которые считали возможным совмещение детерминизма с естественным отбором в биологической эволюции.
- *‘Жак Моно против термодинамиков-анимистов’*: взгляды на случайность Жака Моно и его борьба со сторонниками закономерной случайности Ильей Пригожиным и Манфредом Эйгеном.
- *‘Мысленный эксперимент Стивена Гулда и конвергентная эволюция’*: взгляды Стивена Гулда и его оппонента Саймона Морриса.
- *‘Случай как чудо’*: взгляды тех, кто интерпретирует неопределенность позиции биологов как скрытую веру в чудеса.

Отмечу, что ссылки html связаны с заметками в блоге. См. также раздел *Информация*.

## Естественный отбор в детерминированной Вселенной

Илья Пригожин в 1988 году написал [предисловие \(см. раздел Пригожин о Пирсе\)](#) к изданию работ Пирса на немецком языке, где он разыграл сюжет о противоречии между классической физикой и теорией эволюции:

‘Ученые девятнадцатого века столкнулись с проблемой. Либо им надо было отказаться от классического идеала естественных наук, воплощенных в завершенном синтезе Ньютона и Лапласа динамики детерминистической и обратимой модели. Либо было необходимо отречься от важных фактов эволюции и отклонить очаровательную гипотезу «выживания наиболее приспособленных».’

Пригожин однако сильно преувеличил противоречивость одного с другим, поскольку биологи 19-ого века не видели конфликта между случайностью и детерминизмом. Начну с выразительного высказывания бульдога Дарвина, [Томаса Гексли \(см. раздел Томас Гексли о детерминизме эволюции\)](#):

‘Это утверждение [фундаментальное утверждение Эволюции] заключается в том, что целый мир, живой и неживой, является результатом взаимных взаимодействий в соответствии с определенными законами сил, которыми обладают молекулы, из которых была

составлена примитивная туманность вселенной. При условии, что это утверждение истинно, не менее определенно, что существующий мир потенциально находился в космическом паре; и что достаточный интеллект смог бы при знании свойств молекул этого пара предсказать например состояние Фауны Британии в 1869 году с той же самой определенностью, с которой можно сказать, что случается с паром дыхания в холодный зимний день.

Рассмотрим часы на кухне, которые громко тикают, показывают часы, минуты и секунды, бьют и кричат «ку-ку» и возможно показывают фазы луны. Если вскрыть часы, то все феномены, которые они представляют, содержатся в их механизме, и умный часовщик сможет предсказать все после исследования их структуры.

Если эволюционная теория правильна, то молекулярная структура космического газа стоит в том же самом отношении к феноменам мира как структура часов к их феноменам.’

Обратите внимание, что достаточный интеллект Гексли переключается с демоном Лапласа. Другими словами, Гексли вовсе не считал, что биологическая эволюция противоречит идее детерминированной Вселенной; в его глазах естественный отбор вполне мог происходить в таких условиях.

Рассмотрим с этой точки зрения взгляды Чарлза Дарвина. В теории Дарвина изменчивость была случайна, но Дарвин в [Происхождении видов \(см. раздел заметки Дарвин о случайности\)](#) несколько раз подчеркивал, что введенная случайность связана только с незнанием деталей протекающих процессов:

‘До сих пор я иногда так выражался, будто вариации, столь распространенные и многообразные у органических существ при доместикации и в меньшей степени у них же в природе, были обусловлены случайностью. Это выражение, конечно, совершенно неверно. Но оно помогает осознать наше незнание причины каждой отдельной вариации.’

‘какие первоначально вызывались тем, что мы вследствие нашего незнания называем случайностью.’

‘вариациями, которые по нашему незнанию кажутся нам возникающими спонтанно’

То есть, Дарвин считал, что разговор о случайности изменчивости возникает из-за ограниченности человеческого знания о протекающих процессах. В книге Кёртиса Джонсона [‘Дарвин играет в кости: Идея случая в мышлении Чарлза Дарвина’](#) более подробно разбираются взгляды Дарвина на случайность. Принципиальным моментом для Дарвина являлось, что случайность при изменчивости организмов никак не была связана с приспособленностью и выживаемостью. Изменчивость как таковая приводила к любым изменениям,

хорошим или плохим; изменчивость была случайна со стороны приспособленности и выживаемости. Именно такое значение вкладывалось Дарвиным в понятие ‘случай’ и такой ‘случай’ можно было совместить с детерминизмом.

Интересно отметить, что термин ‘случай’ не вписывался в мировоззрение викторианского общества. Случай воспринимался как противоположность провидению и поэтому картина мира, основанная на случае, считалась разновидностью атеизма. Дарвин обладал особым чутьем на то, что можно говорить, а что лучше промолчать. Поэтому он решил по мере возможности убрать термин случай/случайный из своих произведений. В книге Джонсона хорошо показана эволюция терминологии в этом отношении. С одной стороны, Дарвин все время подчеркивал, что случай — это неизвестная причина, то есть случай закономерен, с другой, он заменял ‘случайный’ на ‘нечаянный (accidental)’, ‘редкий (occasional)’ и наконец ‘так называемое спонтанное изменение (so called spontaneous variation)’.

Рассмотрим метафору архитектора, которую Дарвин использовал в книге *‘Изменение животных и растений в домашнем состоянии’*. Дарвин хотел более наглядно и отчетливо передать разницу между изменчивостью и отбором, при этом он имел в виду как искусственный, так и естественный отбор. Следует вспомнить, что Дарвин использовал искусственный отбор как способ обоснования естественного отбора. Грубо говоря, естественный отбор — это искусственный отбор, когда никто не отбирает.

Итак, Дарвин придумал следующую аналогию:

‘Во всей этой главе и в других местах я говорил об отборе, как о верховной силе, но действие его безусловно зависит оттого, что мы в своем невежестве называем произвольной или случайной изменчивостью. Предположим, что архитектор вынужден построить здание из необтесанных камней, обрушившихся с крутизны. Форму каждого обломка можно назвать случайной, а между тем она определяется силою тяготения, характером каменной породы и покатостью обрыва: все эти условия и обстоятельства связаны с естественными законами, но между этими законами и тою целью, для которой строитель употребляет каждый обломок, нет соотношения. Совершенно так же вариации всякого существа определяются постоянными и незыблемыми законами, но они не имеют отношения к тому живому складу, который медленно создается силою отбора, естественного или искусственного.

Если бы наш архитектор сумел возвести благородное здание, употребив грубые клинообразные обломки на своды, более длинные камни — на перекладины и так далее, мы стали бы еще более восхищаться его искусством, чем в том случае, если бы он употреблял камни, специально

обточенные для его цели. То же самое происходит и при отборе, производится ли он человеком или природою; ибо, несмотря на безусловную необходимость изменчивости, все-таки, если мы посмотрим на какой-нибудь в высшей степени сложный и превосходно приспособленный организм, изменчивость отодвигается на совсем второстепенное место, сравнительно с отбором, совершенно так же, как форма каждого обломка, взятого нашим воображаемым архитектором, не представляет важности, по сравнению с его искусством.’

В метафоре выделяется два этапа. Первый — случайная изменчивость. Важно обратить внимание, что Дарвин отождествляет случайность при возникновении изменчивости с незнанием истинных законов происхождения изменчивости. Законы есть, но они сложны и поэтому мы говорим, что камни падающие сверху вниз приобретают форму случайно.

Следующий шаг — естественный отбор, в аналогии — построение здания. Архитектор при хорошем стечении обстоятельств сможет построить запланированное здание из того материала, который имеется в наличии. Дарвин считал, что естественный отбор сможет создать сложные организмы из того материала, который поставляет изменчивость. Конечно, Дарвин не имел в виду, что для работы естественного отбора требуется интеллект. Архитектор в данном случае является всего лишь аналогией искусственного отбора, а переход к естественному отбору осуществляется отказом от существования архитектора. Самый главный вывод метафоры — изменчивость случайна со стороны приспособленности и выживаемости. В то же время наличие обоих процессов, изменчивости и отбора, не противоречит идее детерминированной Вселенной.

### **Жак Моно против термодинамиков-анимистов**

В 1970 году вышла книга Жака Моно ‘Случай и необходимость’, которая отражает его картину мира. Начну с известной цитаты:

‘человек должен наконец очнуться от тысячелетних мечтаний и при этом осознать свое полное одиночество, свою фундаментальную изоляцию. Теперь он наконец должен понять, что он как цыган живет на границе чужого мира. Мира, который глух к его музыке, который равнодушен как к его надеждам, так и к его страданиям, к его преступлениям.’

Понимание Жаком Моно случайности связано именно с этим тезисом, который по всей видимости возник из-за сильного влияния на Моно французских экзистенциалистов.

Таким образом случай у Жака Моно совсем не связан с теорией вероятности — случай в эволюции по Моно незакономерен:

‘Мы называем эти события [мутации] неожиданными: мы говорим, что это случайные явления. И поскольку они представляют собой единственно возможный источник изменений в генетическом тексте,

который сам по себе является единственным хранилищем наследственных структур организма, то из этого с необходимостью следует, что только случай является источником всех инноваций, всего творения в биосфере. Чистая случайность, абсолютно свободная, но слепая, лежит в основе изумительной доктрины эволюции.’

Противники Моно — это виталисты и анимисты. Особое внимание в книге уделяется последним, к которым Моно причисляет марксистов и универсальных эволюционистов. Моно использует термин анимизм, поскольку в древние времена предполагалось, что человек является частью природы; между миром и природой предполагались специальные отношения (договор), который полностью отрицался Жаком Моно. Он считает, что взгляды диалектического материализма и глобального эволюционизма приводят к тому, что между человеком и вселенной по-прежнему остаются эти специальные отношения. Если считать случайность закономерной, то можно сказать, что Вселенная была беременна жизнью и человеком. С точки зрения Моно все представления такого рода неправильны.

В статье Жака Моно [‘О молекулярной теории эволюции’ \(раздел Жак Моно о термодинамиках-анимистах\)](#) к анимистам в явном виде причислены термодинамики. По всей видимости следующее высказывание подразумевает Илью Пригожина:

‘Наконец, в настоящее время есть новый, более хитрый класс анимистов, которых я называю термодинамиками. Они не такие термодинамики как лорд Кельвин, хотя некоторые из них в действительности очень хороши.’

В статье в явном виде атакует Манфред Эйген, который по мнению Моно хочет доказать, что жизнь не могла не возникнуть, что эволюция не могла не произойти. Моно утверждает, что все попытки создать термодинамическую теорию эволюции ни к чему не приведут, что они не плодотворны, что все теории на этом пути будут являться нефальсифицируемы и поэтому не научными.

На русский язык переведена небольшая работа Эйгена и Винклера *Ludus vitalis*, которая послужила основой книги, попавшей под критику Моно — [Игра. Законы природы управляют случаем](#) (M. Eigen, R. Winkler, *Das Spiel, Naturgesetze steuern den Zufall*). Хотя при обсуждении чистой случайности при рассмотрении эволюции Эйген не упоминает Жака Моно в явном виде, из книги видно, что он знаком со взглядами Моно. В книге хорошо видно главное разногласие между ними — для Эйгена случайность в духе Моно является чудом:

‘Многие биологи склоняются скорее к другой крайности [по сравнению с детерминизмом]. Они верят в догму «абсолютного», «слепого» случая. В детерминистической модели постулируемые физические закономерности в большой степени покрыты мраком неизвестности,

здесь же физическое объяснение становится вообще неуместным — действия Создателя полностью ускользают от нашего понимания. Флуктуация, находящаяся за пределами всякого ожидания, в принципе непредсказуема, хотя ее и нельзя исключить. Эту ситуацию можно сравнить с лотереей, только здесь «выигрыш» неизмеримо менее вероятен ... После этого ясно, что в действительности означает ссылка на абсолютный случай при объяснении «акта творения».

Эйген в свою очередь считает, что Бог играет в кости, но исключительно по правилам, что означает, что Бог уважает теорию вероятности. Поэтому Эйген считает, что жизнь образовалась закономерно; Вселенная все-таки была беременна жизнью.

Илья Пригожин в соавторстве с Изабеллой Стенгерс в 1977 году отвечает Жаку Моно в статье [Новый альянс \(см. второй раздел заметки\)](#). Пригожин и Стенгерс согласны с тем, что древний договор между человеком и природой распался (старый анимизм умер), но они считают, что на основе последних достижений науки вполне можно говорить о новом союзе в духе синергетики. Таким образом они отвергают пессимистический взгляд Моно и в то же время подразумевают, что они не анимисты.

Вначале яркая цитата, в которой Пригожин и Стенгерс характеризуют заявления биологов (по всей видимости подразумеваются взгляды Моно):

‘путем крайне невероятной эволюции, от статистического чуда к статистическому чуду, смог появиться человеческий кибернетический автомат без противоречий с законами физики ...’

Статья состоит из двух частей с подзаголовками ‘От динамики к термодинамике: Физика, постепенный переход к миру природных процессов’ и ‘Расширенная динамика: в направлении к гуманитарной науке о природе’. По содержанию можно выделить две ветви обсуждения. С одной стороны рассматривается теория диссипативных систем Пригожина, с другой отношения человека и природы. Должно быть понятно, что авторы хотят доказать, что первое помогает решить вторую проблему.

Позиция Пригожина и Стенгерс статьи близка к позиции Манфреда Эйгена (они также цитируют его работы). Отвергается случайность в духе счастливого случая, отвергается детерминизм, и предлагается сочетание законов с закономерной случайностью. В заключение отмечу, что история взаимоотношений Жака Моно и термодинамиков неплохо изложена в статье Артура Пикока ‘Случайность и необходимость в игре жизнь’.

Разница взглядов физиков и биологов, которые нередко занимают сторону Жака Моно, хорошо выражена в статье В. В. Налимова ‘[Теоретическая биология? Её всё ещё нет....](#)’. Налимов отталкивается от взглядов Жака Моно:

‘Получается, что компактное описание биологических систем, охватывающее всю сложность их поведения, оказывается невозможным. Почему? Ответ на этот вопрос дает Ж. Моно в своей книге «Необходимость и случайность». Он утверждает, что биологические явления нужно описывать не в терминах необходимости, а в терминах случайности.’

Отсюда следует печальный вывод:

‘Я бы интерпретировал его слова так: сложность явлений биологического мира такова, что он не может быть описан короче, чем с помощью прямой записи всех наблюдаемых явлений. А по результатам краткой серии наблюдений не удастся записать алгоритм, который бы задавал, хотя бы приближенно, дальнейшее развитие системы.’

‘Но беда в биологии состоит вовсе не в том, что мы вынуждены перейти на язык вероятностных представлений, здесь нет ещё ничего страшного, в чем убеждает пример физики. Неприятный сюрприз состоит в том, что, признав природу изменчивости случайной, мы, к своему большому удивлению, лишены возможности использовать привычный вероятностный подход. Ведь статистическое описание возможно, когда по результатам наблюдений, сделанным над малой выборкой, удастся получить некоторое представление о поведении всей возможной последовательности явлений. А в случае с биологической изменчивостью наблюдения над малой последовательностью явлений не позволяют высказать каких-либо суждений о дальнейшем поведении системы.’

‘Поэтому и нет до сих пор теоретической биологии.’

В последнем разделе мы вернемся к этому обстоятельству — оно является ключевым при обсуждении случайности в биологии.

### **Мысленный эксперимент Стивена Гулда и конвергентная эволюция**

Начну с цитаты из статьи Ларри Йегера [‘Как эволюция управляет сложностью’](#):

‘Однако, Мейнард Смит (Maynard Smith 1970), Рауп (1973), Гулд (Gould 1989, 1994, 1996) и другие сомневаются можно ли связать наблюдаемый рост сложности с результатами естественного отбора. В словах Мейнард Смит «очевидное и неинтересное объяснение» представляет собой случайный дрейф от непреодолимого барьера на одной конце — рост в разнообразии по сравнению с необходимо малой сложностью в начале жизни. В особенности Гулд многократно защищал точку зрения, что случайность не только играет большую роль в эволюции, чем это было принято ранее, но случайности полностью достаточно для объяснения наблюдаемого увеличения биологической сложности на уровне

геологического масштаба времени.’

Это высказывание показывает, что в современной биологии есть тенденция отказа от идеи прогрессивной эволюции. По ходу биологической эволюции наблюдается увеличение сложности, но это произошло благодаря последовательности случайных событий в духе Жака Моно. Наиболее ярко такая позиция представлена Стивеном Гулдом в 1989 году в книге *Прекрасная жизнь* в виде мысленного эксперимента:

‘Я называю этот эксперимент «повторное проигрывание пленки жизни (replaying life’s tape)». Мы нажимаем кнопку обратной перемотки и убеждаемся, что все, что действительно произошло, аккуратно стерто, идем обратно к любому времени и месту прошлого, например к морям сланцев Бёрджес [кембрийский взрыв]. Затем мы позволяем ленте жизни играть снова и смотрим, совпадает ли ее повторение с оригиналом. Если каждый новый исполненный вариант напоминает действительные пути развития жизни, то нам следует заключить, что то, что произошло, во многом обязано было произойти. Но что будет, если предположить, что все экспериментальные версии выдают разумные результаты, которые существенно отличаются от действительной истории жизни?’

Этот эксперимент стал основой эволюционной теории Гулда, изложенной в его книге *Структура эволюционной теории*. В ней наряду с регулярными процессами, подчиняющимся законам, присутствуют случайные события, которые непредсказуемо и полностью изменяют историю жизни. Статья Гулда ‘Эволюция жизни на земле’ хорошо передает содержание его идей; она начинается таким образом:

‘История жизни не является с необходимостью прогрессивной; определенно она является непредсказуемой. Земные существа развились посредством серии случайных и зависящих от обстоятельств событий.’

Гулд отвергает утверждение Дарвина ниже из *Происхождения видов*, списывая его на влияние викторианской эпохи:

‘И так как естественный отбор действует только в силу и ради блага каждого существа, то все качества, телесные и умственные, склонны развиваться в направлении совершенства.’

Гулд говорит, что видение прогресса появляется только в силу помещения в центр внимания феноменов, незначительных с точки зрения биологической эволюции (решительное нет антропоцентризму). Главной скрытой чертой жизни является стабильность бактерий, начиная с периода их обнаружения в древних геологических породах до настоящего времени:

‘Это в действительности «эра бактерий», которая была с самого начала, которая остается в настоящее время и которая будет всегда’.

Далее он утверждает, что бактерии задают планку минимальной сложности и в

последующем сложность может только возрастать. Тем не менее, события возрастания сложности крайне редки и они не составляют эволюционный ряд. Их также нельзя рассматривать как главную тенденцию истории жизни; если говорить об адаптивности и разнообразии, бактерии остаются на первом месте. Так, даже нельзя вообразить себе действия человека, которые могли бы привести к уничтожению бактерий. Гулд также отмечает, что в случае более сложных организмов эволюционные изменения могут приводить как к увеличению, так и к уменьшению сложности — экспериментальные данные в поддержку того, что эволюция способствует увеличению сложности, отсутствуют. Можно увидеть схожесть позиций Стивена Гулда и Жака Моно — случайность в биологической эволюции закономерна.

В статье историка Дэвида Сепкоски [«Повторное проигрывание ленты жизни»: симуляции, метафоры и историчность в взгляде на жизнь Стивена Гулда» \(см. раздел Стивен Гулд: Заново проиграть ленту жизни\)](#) рассказывается о предистории мысленного эксперимента Гулда.

В начале 1970-х годов группа палеонтологов, включая Стивена Гулда, Дэвида Раупа (David Raup) и Томаса Шопфа (Thomas Schopf), решила создать математическую модель для описания палеонтологических данных. В то время было невозможно представить доступные экспериментальные палеонтологические данные в количественном виде, доступным для компьютерного анализа. Поэтому, в конце концов, было решено ограничиться имитационным моделированием, основанном полностью на стохастических процессах. В качестве нулевой гипотезы предположили, что эволюция идет как детерминированный и направленный процесс в рамках естественного отбора. Имитационная модель должна была отобразить противоположную точку зрения: вымирание, выживание или разветвление является только делом случая (MBL Model, компьютерная программа была изначально создана Раупом). Результаты модели должны были показать, как выглядели бы результаты эволюции в рамках чистого случая. На удивление участников паттерн, полученный в рамках такой модели, качественно хорошо совпадал с тем, что наблюдался палеонтологами.

Среди организаторов возникли разногласия с интерпретацией полученных результатов. Шопф считал, что результаты модели приводят к 'стохастической палеонтологии' или 'палеонтологии частиц'. Рауп считал, что результаты не исключают возможности направленного отбора; Позиция Гулда находилась примерно посередине. Гулд был согласен, что случайные процессы играют существенную роль, но он также признавал историчность развития. Стохастические процессы по мнению Гулда балансировались ограничениями: структурными факторами и путями развития в онтогенезе и филогенезе. Гулд также считал, что в развитии жизни играли большую роль особенные исторические события, не связанные с естественным отбором, например удар метеорита. Таким образом, история жизни у Гулда становилась 'безвозвратной

историей (irrevocable history)».

Интересно отметить, что размышления Гулда были в том числе связаны с работами молодого в те годы биолога Саймона Морриса по исследованию ископаемых останков в сланцах Бёрджес, именно с них Гулд предполагал начать проигрывать ленту жизни заново. Ирония судьбы заключается в том, что Моррис в конце концов пришел к противоположным выводам, а именно, что мысленный эксперимент Гулда привел бы примерно к тем же самым результатам, что мы наблюдаем в настоящее время.

Выводы Морриса основывались на наблюдениях конвергентной эволюции: возникновении сходства между организмами различных групп, которые невозможно объяснить наличием этих свойств у общего предка. В ходе биологической эволюции похожие фенотипические свойства возникали параллельно и независимо друг от друга у совершенно разных систематических групп. Более того, в настоящее время говорят о конвергентной эволюции на молекулярном уровне, когда похожие молекулярные последовательности ДНК возникали параллельно и независимо у разных видов.

Конвергентная эволюция обсуждается в сборнике статей *‘Глубокая структура биологии’* (редактор Саймон Моррис), Подзаголовок сборника статей: *‘Является ли конвергенция достаточно повсеместной, чтобы дать направленный сигнал?’* Четвертая статья написана Саймоном Моррисом. Он активно выступает за конвергентную эволюцию и приводит интересные свидетельства в том числе на уровне молекулярной биологии. Моррис считает, что наличие конвергентной эволюции поможет по-другому взглянуть на метафизические проблемы.

Философ Майкл Рьюз (Michael Ruse) рассматривает следствия из конвергентной эволюции в историческом контексте (Эразм Дарвин, Уильям Пейли, Чарлз Дарвин, Герберт Спенсер, изменения взглядов теологов при рассмотрении эволюции). Рьюз отмечает, что позиция Морриса остается полностью в рамках естественного отбора. С этой точки зрения направленность эволюции соответствует тому, что все экологические ниши должны быть заполнены. С точки зрения Рьюза Гулд недооценивал силу естественного отбора.

Спор Гулда и Морриса подробно описан в книге: [Д. Б. Лосос: Удивительная эволюция](#)

В этой связи интересна статья Яна Хескета *‘Непроизошедшие факты и история: Случайность и конвергенция в историях науки и жизни’*, в которой анализируются взгляды историков науки в жанре альтернативной истории, например, Дарвин гибнет в кругосветном путешествии. Статья построена в рамках обсуждения спора Саймона Морриса со Стивеном Гулдом о биологической эволюции; понятие конвергентная эволюция переносится на интеллектуальную историю — гибель ключевых фигур не так уж сильно влияет

на дальнейшее развитие науки. Приведу ниже только пару цитат из работ Саймон Морриса, использованных в статье Хескета. Взгляды Морриса полностью отличаются от взглядов Гулда:

‘Из замечательной простоты возникает огромная сложность, тем не менее, базовая тема по-прежнему появляется, что придает эволюции широкую предсказуемость. Если мы действительно можем обрисовать архитектуру жизни, то возникают дразнящие перспективы. Возможно, что мы сможем действительно начать исследовать реальность альтернатив: фактов, произошедших в эволюции. И возможно ... что в конце мы откроем, что таковых нет.’

‘Хотя возможно существуют миллиарды потенциальных путей для эволюционного развития после Кембрийского взрыва, в действительности реальный диапазон и следовательно ожидаемые результаты по-видимому гораздо более ограничены. Если это является правильным диагнозом, то эволюцию нельзя рассматривать как серию неограниченных экспериментов. Напротив, я полагаю, что необходимо доказывать, что в рамках определенных пределов выход эволюционных процессов может быть вполне предсказуемым.’

Таким образом рассмотрение фактов конвергентной эволюции возвращает обратно идеи прогрессивной эволюции (случайность закономерна), правда, механизм подобного развития остается неизвестным.

P.S. Статья про Пригожина и Моно:

Bertrand, Emanuel. *A controversy about chance and the origins of life: thermodynamicist Ilya Prigogine replies to molecular biologist Jacques Monod*. *History and Philosophy of the Life Sciences* 45, no. 2 (2023): 21.

### **Случай как чудо**

Взгляды физиков на обсуждение эволюции биологами неплохо отражает [цитата Паули из письма к Бору](#) (ср. с высказываниями выше Эйгена, Пригожина и Налимова):

«В обсуждениях с биологами у меня возникают большие трудности когда они применяют концепцию ‘естественного отбора’ в достаточно широкой области при отсутствии возможности оценить вероятность возникновения в эмпирически данное время как раз тех событий, которые были важны для биологической эволюции. Рассмотрение эмпирической шкалы времени эволюции теоретически как бесконечности превращается у них в легкую игру, по всей видимости для того, чтобы избежать концепции целеустремленности. В то время как они претендуют на этом пути оставаться полностью ‘научными’ и ‘рациональными’, в действительности они становятся крайне иррациональными, в особенности поскольку они используют слово

‘случай’, которое более не сочетается с оценками математически определенной вероятности, в приложении к очень редким одиночным событиям более или менее как синоним старого слова ‘чудо’.»

В то же время критика физиков остается неконструктивной, поскольку попытки рассмотрения эволюционной случайности в рамках теории вероятностей приводят к ничтожным значениям вероятностей. В качестве пример возьму книгу ‘[Логика случая](#)’ биолога Евгения Кунина. Оценки вероятности абиогенеза настолько малы, что для объяснения возникновения жизни Кунин обращается к параллельным вселенным и антропному принципу:

‘спонтанное возникновение сложных систем, которое могло бы считаться практически невозможным в конечной вселенной, становится не только возможным, но и неизбежным в МММ [мир многих миров], хотя априорная вероятность подавляющего большинства историй, происходящих в данной вселенной, исчезающе мала.’

‘Согласно гипотезе АХЭ [антропная химическая эволюция], основные элементы системы трансляции, а именно состоящая только из РНК рибосома и избирательные адаптеры, по крайней мере для некоего подмножества из двадцати современных белковых аминокислот, возникли случайно, в соответствии с антропным принципом.’

Это обстоятельство открывает возможность трактовки последовательности крайне маловероятных событий как работы провидения. Подборка высказываний в таком ключе приведена в заметке ‘[Случайность как чудо](#)’; ниже из этой подборки только одна цитата Жана Кальвина:

‘в том, что нам представляется случайностью, вера видит тайное божественное руководство. На поверхности причины событий разнятся между собою, но следует считать несомненным, что всё в мире совершается по тайному мановению руки Божьей.’

Кальвин по всей видимости в целом не стал бы возражать против выводов Жака Моно и Стивена Гулда.

## Обсуждение

<https://evgeniirudnyi.livejournal.com/333641.html>

## Информация

Charles S. Peirce, *Naturordnung und Zeichenprozess, Schriften über Semiotik und Naturphilosophie*, 1988, Ilya Prigogine, *Vorwort*, S. 7-10.

[Пригожин и Стенгерс: Порядок из хаоса](#): см. второй раздел

Thomas Huxley, *The Genealogy of Animals* (1869)

Curtis N. Johnson, *Darwin's Dice — The Idea of Chance in the Thought of Charles Darwin*, 2014.

### Дарвин играет в кости: Идея случая в мышлении Чарльза Дарвина

Чарльз Дарвин, *Изменение животных и растений в домашнем состоянии*, Перевод на русский язык издан в 1941 году.

### Чарльз Дарвин: Метафора архитектора

Jacques Monod, *Chance and Necessity: Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology*, 1971.

Peacocke, A. R. *Chance and necessity in the life-game*. Trends in Biochemical Sciences 2, no. 5 (1977): N99-N100.

Monod J. *On the molecular theory of evolution*, Problems Of Scientific Revolution: Progress and obstacles to progress in the sciences (The Herbert Spencer Lectures 1973), 1975, pg. 11-24.

### Жак Моно: Случай и необходимость

М. Эйген, Р. Винклер, *Игра жизни*, 1979.

I. Prigogine and I. Stengers, *The new alliance*, Scientia 112 (1977)

### Манфред Эйген: Игра жизни

Налимов, В. В. *Теоретическая биология? Её всё ещё нет...* Знание—сила 7 (1979), с 9.

### В. В. Налимов: Теоретическая биология? Её всё ещё нет....

Larry S. Yaeger. *How evolution guides complexity*. HFSP Journal. 2009; 3(5):328-339.

### Сложность, эволюция и Искусственная жизнь

S. J. Gould, *The evolution of life on the earth*, Revista Lusófona de Humanidades e Tecnologias, 2001, n. 4/5, p. 8 — 13.

David Sepkoski, “*Replaying Life’s Tape*”: *Simulations, metaphors, and historicity in Stephen Jay Gould’s view of life*, Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences, Volume 58, August 2016, Pages 73-81

### Стивен Гулд: Эволюция жизни на Земле

*The Deep Structure of Biology. Is Convergence Sufficiently Ubiquitous to Give a Directional Signal?* Edited by Simon Conway Morris, 2008.

### Конвергентная эволюция

Ian Hesketh, *Counterfactuals and history: Contingency and convergence in histories of science and life*, Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences, v. 58, August 2016, Pages 41-48.

### Альтернативные истории науки и природы

Д. Б. Лосос, *Удивительная эволюция. Биологическая история Земли в невероятных превращениях и мутациях организмов*, 2017

#### Д. Б. Лосос: Удивительная эволюция

Letter by Pauli to Bohr of February 15, 1955. Letter 2015 in: Meyenn, K. von, (ed.) (2001): Wolfgang Pauli. Wissenschaftlicher Briefwechsel, Band IV, Teil III: 1955–1956, p. 105.

#### Вольфганг Паули о неodarвинизме

Е. В. Кунин, *Логика случая. О природе и происхождении биологической эволюции*, 2014.

#### Евгений Кунин: Статистическая физика генома

Подборка высказываний о случае в биологии как чуде. Содержит описание заметок, не включенных в этот обзор.

#### Случайность как чудо

Peter Harrison, *What was historical about natural history? Contingency and explanation in the science of living things*, Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences, Volume 58, August 2016, Pages 8-16.

### История и эволюционная биология