

Категории модальности и их употребление в современных биологических концепциях

© В.Ю. Ивлев

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Проанализирована правомерность использования категорий модальности (необходимости, случайности и возможности), уточнено их содержание в биологии. Исследовано первое в истории философии понимание категорий модальности Демокритом, в том числе с помощью средств современной логики. Выявлены основные случаи употребления рассматриваемых категорий в современной биологии.

Ключевые слова: *категории, биология, необходимость, случайность, возможность, модальность, логика, методология, научное познание*

Первая документально зафиксированная в истории философии попытка исследовать понимание категорий модальности (необходимости, случайности и возможности) предпринята Демокритом. Согласно свидетельствам древних авторов, философ написал 70 произведений. Однако ни одно из них до нас не дошло. О взглядах Демокрита можно судить лишь по воспоминаниям его современников, которые тщательно собирали философы уже в XIX в. Так, в 1860 г. Ф. Муллах опубликовал около 300 свидетельств о взглядах Демокрита. В 1970 г. их было напечатано уже свыше 800 [1]. В отечественной литературе философские взгляды Демокрита исследовали А.О. Маковельский, С.Я. Лурье, В.П. Горан и другие авторы. В меньшей степени изучен его труд о категориях необходимости и случайности.

При рассмотрении взглядов Демокрита на понимание категорий модальности в первую очередь обсуждают вопрос, признавал ли он случайность. Решающим аргументом в пользу того, что Демокрит не признавал случайности, многие авторы считают высказывание об «идоле случая», принадлежащее Демокриту. Приведем его в переводе А.О. Маковельского: «Люди измыслили идол случая, чтобы пользоваться им как предлогом, прикрывающим собственную нерассудительность» [2]. В этом фрагменте Демокрит обозначает случай словом «тюхэ». Так древние греки называли не только случайность, но и судьбу. В.П. Горан обоснованно утверждает, что этим высказыванием Демокрит критикует концепцию фатальной судьбы [3, с. 30]. Таким образом, нет оснований для утверждения, что в этих или в каких-либо других словах, приписываемых Демокриту, отрицается случайность.

Из текстов авторов и комментаторов свидетельств можно сделать вывод, что Демокрит называет *необходимым* то, что вызвано внутренними причинами и присуще вещам «по природе». *Случайным* — то, что вызвано внешними причинами и не присуще вещам «по природе». О таком понимании говорится в свидетельстве 563 Прокла [1]. Все в мире Демокрит делит на *необходимое*, которое существует во всех случаях, и *случайное*, которое существует не во всех случаях. Случайное он подразделяет на:

- 1) существующее в большинстве случаев (возможность в первом смысле);
- 2) существующее в меньшинстве случаев (возможность во втором смысле);
- 3) существующее в половине случаев — равновероятность (возможность в третьем смысле).

Таким образом, три типа случайности называются по Демокриту возможностями.

Для понимания взглядов Демокрита на категории необходимости и случайности следует принять во внимание его учение об атомах. Необходимыми по Демокриту являются качества, обусловленные составом атомов и в силу этого принадлежащие телам «по природе». Эти качества всегда есть у всех тел, состоящих из одинаковых атомов. Качества, обусловленные способом соединения атомов, не являются принадлежащими телам «по природе», поскольку тела воздействуют друг на друга и расположение атомов в них от этого изменяется. Эти качества являются случайными, так как принадлежат не всем телам и не всегда. Демокрит не выделяет следующие возможности: принадлежащее всем предметам, но не во всех случаях, принадлежащее не всем предметам (некоторым), но во всех случаях. Такого с точки зрения его учения об атомах быть не может.

Рассмотрим учение Демокрита о категориях модальности (необходимости, случайности и возможности) с использованием средств современной логики.

Обозначим выражения «необходимо, что...», «случайно, что...», «возможно, что...» в трех смыслах соответственно символами N , C , B_1 , B_2 , B_3 .

Пусть отрицание («неверно, что...»), конъюнкция («и»), дизъюнкция («или»), метаязыковая импликация («если..., то...») и эквивалентность («если и только если..., то...») обозначаются соответственно символами \neg , \wedge , \vee , \Rightarrow , \Leftrightarrow . Тогда связь между необходимостью, случайностью и возможностями в первом, втором и третьем смыслах можно представить следующим образом.

Если A необходимо, то A не является случайным:

$$NA \Rightarrow \neg CA;$$

если A случайно, то A не является необходимым:

$$CA \Rightarrow \neg HA;$$

A случайно тогда и только тогда, когда A возможно в каком-либо из трех смыслов:

$$CA \Leftrightarrow B_1A \vee B_2A \vee B_3A; \quad (1)$$

A необходимо тогда и только тогда, когда невозможно ни в одном из трех смыслов:

$$HA \Leftrightarrow \neg B_1A \wedge \neg B_2A \wedge \neg B_3A;$$

A возможно в первом смысле, если и только если (е. и т. е.) отсутствие A возможно во втором смысле:

$$B_1A \Leftrightarrow B_2 \neg A;$$

A возможно во втором смысле, е. и т. е. возможно не- A в первом смысле:

$$B_2A \Leftrightarrow B_1 \neg A;$$

A возможно в третьем смысле, е. и т. е. в третьем смысле возможно не- A :

$$B_3A \Leftrightarrow B_3 \neg A.$$

Из эквивалентности (1) вытекают приведенные ниже следствия.

Если A возможно в первом смысле, то A случайно:

$$B_1A \Rightarrow CA;$$

если A возможно во втором смысле, то A случайно:

$$B_2A \Rightarrow CA;$$

если A возможно в третьем смысле, то A случайно:

$$B_3A \Rightarrow CA.$$

В современной логике выделяют следующие виды случайности (физической, или фактической):

1) случайно то, что существует не по необходимости:

$$\nabla A \Leftrightarrow A \wedge \neg \square A;$$

2) случайно то, что может существовать, но может и не существовать:

$$\nabla A \Leftrightarrow \diamond A \wedge \diamond \neg A;$$

3) случайно то, что не существует, но может и существовать:

$$\nabla A \Leftrightarrow \neg A \wedge \diamond A.$$

Понятие существующего не по необходимости у Демокрита является фактически оригинальным аналогом первого понятия случайности, точнее — его оригинальной конкретизацией.

Все случайно существующее философ делит на три класса, если отвлекаться от временной характеристики присущности:

1) присуще не всем, но ограниченному большинству предметов;

2) присуще не всем, а меньшинству предметов;

3) присуще не всем, а половине предметов.

Для выражения логических свойств категорий возможности и необходимости целесообразно использовать средства современной логики.

Язык. Символы:

- 1) x_1, x_2, x_3, \dots — индивидные переменные;
- 2) a_1, a_2, a_3, \dots — индивидные константы;
- 3) $P^k, Q^k, P_1^k, Q_1^k, (k \geq 1)$ k -местные предикатные символы;

4) $\neg, \wedge, \vee, \supset$ — знаки отрицания, конъюнкции, дизъюнкции и импликации, соответственно читаются «неверно, что», «и», «или», «если..., то...»; \forall — квантор общности (обычный); \exists — квантор существования (обычный); \exists^b — квантор существования для большинства; \exists^m — квантор существования для меньшинства; \exists^n — квантор существования для половины.

Определение термина:

- 1) индивидная переменная есть терм;
- 2) индивидная константа есть терм;
- 3) ничто иное термом не является.

Определение формулы:

- 1) если A^k — k -местный предикатный символ, а t_1, \dots, t_n — термы, то $A^k(t_1, \dots, t_n)$ — формула;
- 2) если A и B — формулы, а x — индивидная переменная, то $\neg A, (A \wedge B), (A \vee B), (A \supset B), \forall xA, \exists xA, \exists^b xA, \exists^m xA, \exists^n xA$ — формулы;
- 3) ничто иное формулой не является.

Семантика. Семантика включает в себя функцию φ^d , где d — непустая конечная предметная область (область интерпретации). Функция φ^d (индекс d в некоторых случаях будем опускать) следующим образом приписывает значения индивидным константам и предикатным символам:

- 1) если α — индивидная константа, то $\varphi(\alpha) \in d$;
- 2) если A^k — k -местный предикатный символ, то $\varphi(A^k) \subseteq d^k$, где d^k — декартова k -степень множества d , т. е. функция φ приписывает каждому k -местному символу множество k -ых предметов, находящихся в отношении A^k .

Семантика включает в себя также множество функций S_1, S_2, \dots распределения значений по свободным переменным формулы из той же области d . Если β — свободная переменная, то $S_i(\beta) \in d$.

Введем функцию $| \cdot |^d$, которая приписывает значения индивидным константам, предикатным символам, а также сложным выражениям (индекс d иногда будем опускать):

$$| \alpha | = \varphi(\alpha),$$

где α — индивидуальная константа;

$$|A^k| = \varphi(A^k),$$

где A^k — k -местный предикатный символ;

вместо

$$|S_i(A)|,$$

где A — формула, будем писать $|A|^S$, тогда

$$|A^k(t_1, \dots, t_k)|^S = t,$$

е. и т. е. $(|t_1|^S, \dots, |t_k|^S) \in |A^k|^S$; (t и f — соответственно значения «истина» и «ложь»);

$$|\neg A|^S = t, \text{ е. и т. е. } |A|^S = f;$$

$$|A \wedge B|^S = t, \text{ е. и т. е. } |A|^S = |B|^S = t;$$

$$|A \vee B|^S = t, \text{ е. и т. е. } |A|^S = t \text{ или } |B|^S = t;$$

$$|A \supset B|^S = t, \text{ е. и т. е. } |A|^S = f \text{ или } |B|^S = t.$$

$|\forall xA(x)|^S = t$, е. и т. е. $|A(x)|^S = t$ для любого распределения S , приписывающего всем свободным переменным формулы $A(x)$ то же значение, что и S , и, кроме того, некоторое значение переменной x .

$|\exists xA(x)|^S = t$, е. и т. е. $|A(x)|^S = t$ для некоторого распределения S , приписывающего каждой свободной переменной формулы $A(x)$ то же значение, что и S , и, кроме того, некоторое значение переменной x .

$|\exists^6 xA(x)|^S = t$, е. и т. е. существуют непустые множества d_1 и d_2 такие, что $d_1 \subset d$, $d_2 \subset d$, $d_1 \cup d_2 = d$, $d_1 \cap d_2 = \emptyset$ и мощность d_1 больше d_2 , и для любого распределения S (из соответствующей области) верно

$$|\forall xA(x)|_{d_1}^S = t, |\forall xA(x)|_{d_2}^S = f.$$

$|\exists^M xA(x)|^S = t$, е. и т. е. существуют непустые множества d_1 , d_2 такие, что $d_1 \subset d$, $d_2 \subset d$, $d_1 \cup d_2 = d$, $d_1 \cap d_2 = \emptyset$ и мощность d_1 меньше мощности d_2 , и $|\forall xA(x)|_{d_1}^S = t$, $|\forall xA(x)|_{d_2}^S = f$.

$|\exists^n xA(x)|^S = t$, е. и т. е. существуют непустые множества d_1 и d_2 такие, что $d_1 \subset d$, $d_2 \subset d$, $d_1 \cup d_2 = d$, $d_1 \cap d_2 = \emptyset$, мощность d_1 равна мощности d_2 и $|\forall xA(x)|_{d_1}^S = t$, $|\forall xA(x)|_{d_2}^S = f$.

Определения выполнимости и общезначимости формул обычные.

Схемы общезначимых формул:

$$1) \neg \exists^6 xA(x) \supset \exists^n xA(x) \vee \exists^M xA(x) \vee \forall xA(x);$$

$$2) \neg \exists^n xA(x) \supset \exists^6 xA(x) \vee \exists^M xA(x) \vee \forall xA(x);$$

$$3) \neg \exists^M xA(x) \supset \exists^n xA(x) \vee \exists^6 xA(x) \vee \forall xA(x);$$

$$4) \exists^6 A(x) \supset \exists xA(x);$$

$$5) \exists^M xA(x) \supset \exists xA(x);$$

$$6) \exists^n A(x) \supset \exists xA(x);$$

$$7) \exists^6 xA(x) \wedge \exists^6 xB(x) \supset \exists x(A(x) \wedge B(x));$$

$$8) \exists^n xA(x) \wedge \exists^6 xB(x) \supset \exists x(A(x) \wedge B(x));$$

$$9) \exists^n xA(x) \supset \exists^n xA(x);$$

$$10) \exists^n x A(x) \supset \exists x A(x);$$

$$11) \exists^{\delta} x A(x) \supset \exists x \neg A(x);$$

$$12) \exists^m x A(x) \supset \exists x \neg A(x);$$

$$13) \exists^m x A(x) \supset \exists^{\delta} x \neg A(x);$$

$$14) \exists^{\delta} x A(x) \supset \exists^m x \neg A(x).$$

Применение средств символической логики позволяет яснее представить отношения между категориями модальности, однако их природу следует выявлять на содержательном уровне. Для этого необходимо обратиться к употреблению данных категорий в современных биологических концепциях.

Рассмотрим основные случаи употребления указанных категорий в биологии.

Изменение популяции в результате дрейфа генов. В этом случае используют следующие понятия случайности:

- 1) случайными называются сочетания различных аллельных генов в половой клетке;
- 2) случайным образом особи выбирают себе партнеров при спаривании;
- 3) случайным образом могут происходить изменения генофонда в небольших изолированных популяциях (дрейф генов).

Первые две случайности обобщаются в одно понятие: случайным является событие, если ни оно, ни его отсутствие не детерминировано ни внешними, ни внутренними факторами. Оно соответствует третьему понятию случайности по Демокриту — случайности как равновероятности.

Случайность 3 можно описать и объяснить посредством теории случайных массовых явлений, представляющих собой множество отдельных событий. В логике случайные массовые явления описываются посредством обобщающей индукции через отбор событий, исключающих случайные обобщения. Методология этой индукции включает в себя ряд принципов. Приведем лишь те из них, с помощью которых можно объяснить суть явления, называемого дрейфом генов.

В логике и социологии случайное массовое явление (множество всех событий, составляющих явление) называют генеральной совокупностью. В данном случае это популяция, от которой еще не отделилась часть особей. Множество предметов, выбираемых для исследования, называется выборкой, или выборочной совокупностью, — это часть особей исходной популяции, которая от нее отделилась и может развиваться в новую популяцию.

Принципы отбора предметов из генеральной совокупности в выборку:

1) нужно выбирать предметы из всех подклассов генеральной совокупности; в данном случае для исследования следует выбрать особи из всех подклассов, отличающихся генотипами особей, образующих эти подклассы. Поскольку в обсуждаемом случае отбор осуществляет природа, то для того, чтобы дрейфа генов не произошло, отделившаяся часть популяции должна содержать представителей всех генотипов;

2) количество предметов, включаемых в выборку из образованных подклассов генеральной совокупности, должно быть пропорционально величинам этих подклассов; например, если по видам генотипов образованы три подкласса, в один из которых входит $1/2$ всех особей, а в два других по $1/4$, то и в выборке должна быть половина особей первого генотипа, а во второй половине выборки — представители двух других генотипов в равных количествах, если этот принцип природой не соблюден, то может произойти дрейф генов;

3) необходимо взять оптимальное число предметов для исследования. Может, например, возникнуть такая ситуация: при исследовании 100 предметов и соблюдении всех других принципов получен определенный результат, который изменяется при увеличении числа исследуемых предметов до 500 и 600, а при дальнейших увеличениях изменения результата не наблюдается.

В ситуации, называемой дрейфом генов, сама природа как бы нарушает указанные принципы, по крайней мере, какой-то один из них. Фактически происходит так, что отделяется слишком малая часть популяции, или в отделившуюся часть популяции попадают представители не всех генотипов, или представители генотипов представлены не в той пропорции, в какой они содержатся в основной популяции. Результатом этого является нарушение условий воспроизведения генофонда под влиянием внешних факторов (изменения условий существования популяции), что и следует понимать под случайностью 3. В обобщенном виде случайность 3 — это то, что возникает под влиянием внешнего воздействия на познаваемый объект (на особь, предмет, систему и т. д.).

Дрейф генов — случайное явление. Если указанные выше условия и принципы соблюдены, то дрейфа генов не происходит, т. е. действует закон Харди — Вайнберга о постоянстве генофонда популяции на протяжении ряда поколений. Необходимо отметить, что он имеет место в большой популяции, когда не происходят мутации и действует второй закон Менделя — независимого распределения. Говорить о соблюдении приведенных выше методологических принципов, кроме принципа, основанного на законе больших чисел, в этом случае не имеет смысла, поскольку утверждение относится не к выборке, а к самой генеральной совокупности. Закон Харди — Вайнберга действует

и в случае отделения части особей от основной популяции, если соблюдаются все указанные условия и принципы. В нем констатируется необходимость постоянства генофонда популяции. Природа этого понятия та же, что и понятия необходимости Демокрита — «происходит во всех случаях и всегда». Можно говорить о данном понятии как о том, что обусловлено сущностью системы. Явление — постоянство генофонда на протяжении ряда поколений. Сущность (в данном отношении) — то, чем это постоянство детерминировано — указанные выше условия и принципы, понимаемые в данной ситуации как свойства системы.

Таким образом, случайность 3 — то, что обусловлено внешними условиями существования системы; необходимость 1 — то, что обусловлено сущностью системы. Можно считать эти категории парными. Случайность как равновероятность, как недетерминированность события или его отсутствия — это случайность (1,2).

Признаки организма, необходимые или случайные для его выживания. В биологической литературе различают *необходимые* (адаптивные) и *случайные* (неадаптивные) для выживания организма признаки. Последние иногда называются «бесполезными». Необходимыми являются те, без которых организмы не могут существовать в данных условиях и которые дают преимущества организмам для выживания в данных условиях. Случайными являются те, которые не дают никаких преимуществ для выживания в данных условиях.

Положение о наследовании необходимых для выживания организма признаков и утрате случайных является ядром теории естественного отбора Дарвина и Уоллеса. Другие положения этой теории заключаются в следующем:

- животные и растения обладают свойством изменчивости;
- число организмов, рождаемых на свет, много больше числа, которое может найти себе пропитание, поэтому часть организмов погибает;
- поскольку организмов рождается больше, чем может выжить, между ними происходит борьба за пищу и среду обитания;
- выживают наиболее приспособленные организмы.

Исходя из этого, можно прийти к следующим пониманиям необходимости, случайности и невозможности (для выживания) [4].

Признак является необходимым для организмов, если условиями обитания детерминировано выживание организмов, обладающих этим признаком. Под организмами целесообразно иметь в виду популяцию, поскольку в биологии под эволюционирующей единицей понимается не особь, а популяция. Кроме того, системой, относительно которой решается вопрос о необходимости или случайности, является популяция вместе со средой обитания. Поэтому сохранение необходимых для выживания признаков на протяжении ряда поколений

детерминировано внутренними причинами системы. Эти внутренние причины (условия обитания) составляют сущность системы. Необходимым для выживания организмов признаком является такой, сохранение (но не возникновение) которого детерминировано внутренней сущностью системы (популяцией, рассматриваемой вместе со средой обитания), — это необходимость не по происхождению, или необходимость 2.

Признак является невозможным (не по происхождению), если системой (популяция вместе со средой обитания) детерминирована гибель организмов, обладающих данным признаком, — это невозможность 2.

Признак является случайным (не по происхождению), если системой не детерминированы ни его сохранение, ни его утрата, — это случайность (2, 2).

Мутации. Одним из факторов возникновения новых генотипов и изменения генофонда является мутационный процесс. В этом случае употребляются следующие понятия — необходимость и случайность по обстоятельствам. *Необходимыми по обстоятельствам* являются мутации, вызываемые искусственным путем, в результате целенаправленного воздействия на хромосомы и гены, т. е. необходимость по обстоятельствам — явление, существование или возникновение которого детерминировано внешними обстоятельствами. При *случайности по обстоятельствам* мутации происходят в результате естественных внешних причин, но не у всех особей, а у меньшинства, и обусловленность не является детерминистической. *Спонтанная случайность* — мутации, случающиеся без видимых причин иногда и только у отдельных особей.

Генетическая обусловленность признаков организма. При ее исследовании используются следующие понятия необходимости, случайности и возможности. *Необходимостью* является однозначная детерминация признака генокодом организма. *Случайностью* — неоднозначная обусловленность признака спецификой генетического материала. Возможными являются признаки, детерминированные неоднозначно генетическими аномалиями. Используются *возможности 1, 2, 3* по Демокриту. Чаще всего они выражаются числами, большими 0 и меньшими 1.

Все рассмотренные понятия необходимости (в понимании Демокрита и в современной биологии) оказываются видовыми по отношению к общему родовому понятию необходимости [4, 5].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках проекта проведения научных исследований («Философско-методологические и естественнонаучные основания современных биологических и экологических концепций») проект № 16-23-0100.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лурье С.Я. *Демокрит. Тексты. Перевод. Исследования.* Ленинград, Наука, 1970, 664 с.
- [2] Маковельский А.О. *Древнегреческие атомисты.* Баку, Издательство АН Азербайджанской ССР, 1964, 399 с.
- [3] Горан В.П. *Необходимость и случайность в философии Демокрита.* Новосибирск, Наука, 1984, 206 с.
- [4] Ивлев В.Ю. Категории необходимости, случайности и возможности: их смысл и методологическая роль в научном познании. *Философия и общество*, 1997, № 5, с. 108.
- [5] Ивлев В.Ю., Ивлева М.Л., Иноземцев В.А., Удовик В.Е. *Информационное общество и формирование новой эпистемологической парадигмы современной науки.* Москва, 2013, 129 с.

Статья поступила в редакцию 06.11.2016

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Ивлев В.Ю. Категории модальности и их употребление в современных биологических концепциях. *Гуманитарный вестник*, 2017, вып. 1.

<http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2017-01-409>

Ивлев Виталий Юрьевич — д-р филос. наук, профессор, заведующий кафедрой «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: vitalijivlev@yandex.ru

Modality categories and their usage in modern biological concepts

© V.Yu. Ivlev

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The article analyses the validity of the use of the categories of modality (necessity, fortuity and opportunity), clarifies their contents in biology. We studied the first in the history of philosophy, understanding of the categories of modality by Democritus, including by the means of modern logic. We show the basic uses of the categories considered in modern biology.

Keywords: *philosophical categories, biology, necessity, fortuity, opportunity, modality, logic, methodology, scientific cognition*

REFERENCES

- [1] Lurye S.Ya. *Demokrit. Teksty. Perevod. Issledovaniya* [Democritus. Texts. Transfer. Research]. Leningrad, Nauka Publ., 1970, 664 p.
- [2] Makovelskiy A.O. *Drevnegrecheskie atomisty* [The ancient Greek atomists]. Baku, AN Azerbaydzhanskoy SSR Publ., 1964, 399 p.
- [3] Goran V.P. *Neobkhodimost i sluchaynost v filosofii Demokrita* [Necessity and chance in the philosophy of Democritus]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1984, 206 p.
- [4] Ivlev V.Yu. *Filosofia i obshchestvo — Philosophy and Society*, 1997, no. 5, p. 108.
- [5] Ivlev V.Yu., Ivleva M.L., Inozemtsev V.A., Udovik V.Ye. *Informatsionnoye obshchestvo i formirovaniye novoy epistemologicheskoy paradigmy sovremennoy nauki* [Information society and the formation of a new epistemological paradigm of modern science]. Moscow, 2013, 129 p.

Ivlev V.Yu., Dr. Sc. (Philosophy), Professor, Head of the Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: vitalijivlev@yandex.ru