

УДК 57.01:122:303.737

DOI 10.15372/PS20250103

EDN FEBNTG

В.И. Моисеев, К.С. Мочалов**КАТЕГОРИЯ «МЕРА ЖИЗНИ» В БИОСИСТЕМАХ
С НИСХОДЯЩЕЙ ПРИЧИННОСТЬЮ**

В философии биологии категория «мера жизни» описывает феномен жизни в ее качественно-количественной целостности. Эта целостность является результатом совершенствования биосистем, в которых реализуется нисходящая причинность – детерминация нижестоящих инстанций высокоуровневыми переменными. В первоначальных формах нисходящая причинность имеет ограничения – интегрирует лишь отдельные стороны жизни: либо количественные аспекты (адаптивный контроль), либо качественные (управление с обратной связью). По мере совершенствования биосистем происходит усложнение форм нисходящей причинности (адаптивный информационный контроль), которая позволяет объединить как качество, так и количество жизни в категории меры. Развитие механизмов управления биосистемами позволяет осуществлять гибкое поведение в соответствии с требованиями среды и создавать новые цели для достижения значимых для организма результатов.

Ключевые слова: мера жизни; нисходящая причинность; адаптация; биосистема

V.I. Moiseev, K.S. Mochalov**CATEGORY “MEASURE OF LIFE” IN BIOSYSTEMS
WITH TOP-DOWN CAUSATION**

In the philosophy of biology, the concept “measure of life” describes the phenomenon of life in its qualitative and quantitative integrity. This integrity is the result of the optimization of biosystems, wherein top-down causation, i.e.

the determination of lower-level instances by higher-level variables, is actualized. In its initial forms, top-down causation is constrained in its scope, integrating only select aspects of life, either quantitative aspects (adaptive control) or qualitative aspects (feedback control). As biosystems evolve, the forms of downward causality become more complex (adaptive information control), which enables combining both the quality and quantity of life into the category of measure. The development of control mechanisms in biosystems allows for flexible behavior in accordance with environmental demands and the formation of new goals to achieve outcomes beneficial for the organism.

Keywords: measure of life; top-down causation; adaptation, biosystem

Введение

Жизнь по-прежнему представляет собой таинственное явление, сущность которого предстаёт весьма сложным предметом исследования как на эмпирическом, так и на теоретическом и философском уровнях. Жизненные процессы хорошо наблюдаются на феноменологической поверхности, однако погружение научного познания на более глубокие уровни организации приводит к многочисленным противоречиям и неясностям. Эти противоречия могут лежать в основе рассогласования между феноменологией жизни и научным анализом. Например, существует множество определений жизни, что может свидетельствовать о проблемах в данной области исследований.

Феномен жизни – это не только качественное, но и количественно выраженное состояние. При этом количество объединяется с качеством в категории меры. Как известно, Г.В.Ф. Гегель характеризовал меру как качественно определенное количество [3]. Так, в рамках определенного качества более слабая жизнь обладает меньшим количеством жизни, а более сильная – большим. Для медицины это может означать, что здоровый человек имеет большее количество жизни, в то время как больной – пониженное ее количество. Однако «мера жизни» может рассматриваться не только в медицинском контексте [5]. Например, в процессе развития организма происходит увеличение его адаптивных и функциональных возможностей, в конечном итоге – количества жизни. Поэтому помимо медицинского значения этого понятия существует также биологическое, в частности оно описывает генетически и эволюционно выраженное количество жизни.

В процессе совершенствования живых систем происходит усложнение форм их детерминации, в первую очередь детерминации, исходящей с высших уровней организации, – реализуется *нисходящая причинность*.

Цель данной статьи заключается в анализе категории «мера жизни» применительно к биосистемам, в которых реализуются разные формы нисходящей причинности. Это позволит рассмотреть феномен жизни в его как качественных, так и количественных проявлениях.

Прежде чем перейти к основному анализу, необходимо выделить наиболее существенные особенности живого и отметить его антиномический характер*.

Антиномичность живых систем

Антиномия случайности и необходимости. Жизнь представляет собой парадокс-антиномию, поскольку она сочетает в себе, казалось бы, несовместимое. В физической и химической реальностях противоположности существуют отдельно друг от друга. Например, кристалл во время роста полностью воспроизводит себя в исходном виде, проявляя исключительно «наследственность». В этом процессе отсутствует изменчивость: новый кристалл полностью тождествен старому. В отличие от неживых систем, в живых системах наследственность сочетается с изменчивостью. Поэтому новые организмы отличаются от своих предков, хотя и сохраняют генетическую преемственность.

В жизненных процессах ярко проявляется диалектика философских категорий. Например, мутации являются фактором случайности, однако подхваченные естественным отбором, они превращаются в фактор необходимости. Случайность и необходимость антиномически объединяются в жизненных процессах.

Антиномия темпоральности. Жизнь представляет собой парадокс-антиномию темпоральности, в которой происходит модификация свойств времени, его «сгущение». Например, в наследственном

* *Антиномия* – противоречие, которое, однако, является не ошибкой, а выражением более глубокой реальности, в которой тезис и антитезис парадоксальным образом одинаково истинны, несмотря на свою внешнюю несовместимость.

аппарате живого организма аккумулируется весь прошлый опыт эволюции. В этой связи Г. Спенсер трактовал жизнь как «определенное сочетание разнородных изменений, как одновременных, так и последовательных» [9, с. 63]. Естественный ход событий, последовательные временные ряды превращаются живыми системами в одновременные – симультанные конструкции. При этом меняются план и масштаб временных событий: жизнь вбирает в себя время, сжимает его, а затем выпускает и развертывает новые, не встречающиеся ранее последовательности.

Помимо синхронизации времени, живые системы меняют его направление, время становится обратимым в относительном смысле слова. Об этом свидетельствует развертка наследственных программ биосистем. В генетическом аппарате живого организма аккумулирован прошлый опыт, который в процессе развития организма направляется в будущее. Это пример известного принципа относительного совпадения начала и результата развития [14; 15]. Как полагал Г.В.Ф. Гегель [2], если в химических системах реакции останавливаются и затухают, то в живых организмах процесс продолжается, они самовоспроизводятся [3]. Конец выступает новым началом, которое приводит к концу, который вновь становится началом. С этим положением связано более широкое понимание бесконечности. В отличие от процессов в неживой материи, жизненные процессы представляют собой спиралевидные самовоспроизводящиеся процессы. Движение живых систем, в отличие от движения систем физических и химических, не прямолинейно, оно представляет собой постоянные возвраты и отклонения.

Автономность биосистем

Рассматривая биосистемы, прежде всего важно выявить критерий разграничения живого и неживого и раскрыть критические признаки живого. Одной из известных теорий объяснения феномена жизни является концепция аутопоэзиса [4]. Эта теория объясняет суть живых систем и затрагивает вопросы о том, как они создают и поддерживают себя. Аутопоэзис основывается на идее, что живые системы саморегулируются и самоорганизуются. При этом подчеркивается их операциональная замкнутость. Это означает, что они имеют каузаль-

но замкнутую сетевую организацию, т.е. все причины, определяющие изменения сети физико-химических процессов, находятся внутри сети. Внешняя среда только неспецифически активизирует аутопоэтическую систему. В итоге живая система создает себя, сохраняет свою организацию и адаптирует свою структуру с целью оставаться самой собой со временем. В контексте биологии термин «аутопоэзис» используется для описания способности клетки или организма к самоподдержанию и самовоспроизведению с учетом метаболических и других функций. В контексте когнитивной науки аутопоэзис подразумевает, что «знание» (или понимание окружающего мира) генерируется системой на основе ее внутренней организации и динамики, а не просто пассивно возникает из окружающей среды.

Важной особенностью теории аутопоэзиса является то, что она выделяет не просто признаки жизни, а критерии – необходимые и достаточные признаки живого. Таким критерием, в частности, выступает каузальная замкнутость, которая означает, что причина изменения системы находится внутри системы. Каждое звено является причиной других звеньев единой сети. Факторы извне при этом оказывают влияние, но не служат причинами в собственном смысле слова.

Каузальное замыкание биосистем на самих себя становится все более выраженным по мере их совершенствования. Рост автономности является центральным трендом развития биосистем. Так, И.И. Шмальгаузен указывал на то, что в эволюции для организмов все большую роль начинают играть внутренние факторы, внутренняя детерминация [11].

А. Шопенгауэр выделял причины, раздражения и мотивы. Причины, по сути, связаны с механическим воздействием, в них раздражение и ответ эквивалентны друг другу. Причина как бы проходит сквозь предмет, слабо преломляясь через его внутреннюю среду. Для раздражения, которое присуще биосистемам, характерна реактивность, когда организмы отвечают на внешние воздействия по принципу «стимул – реакция». Однако в этом случае организмы еще сильно зависят от окружающей среды. В отличие от раздражений, мотив представляет собой причину, перешедшую во внутренний план организма. Это причинность, опосредованная познанием. При этом причины и действия отделяются друг от друга, а отношения между ними становятся сложными и опосредованными [12]. Например, че-

ловеку нанесли оскорбление, которое прочно отложилось в его памяти, и спустя десять лет он ответил своему обидчику, когда тот уже совершенно забыл об этом. Таким образом, действие и причина оказались разделены десятилетним промежутком.

Интересную закономерность можно наблюдать в области экспериментальных результатов. Было установлено, что введение лабораторному животному раствора сернистой меди в кишечник вызывает акт дефекации, а в желудок – акт рвоты. Как указывает А.А. Ухтомский, если по каким-либо причинам слабый раствор в желудке не вызывает рвоты, то можно ожидать, что последующее введение раствора в кишечник вызовет дефекацию. Однако этого не происходит, напротив, оно вызывает акт рвоты, т.е. совсем не тот ответ, который должен быть. Это происходит потому, что центр рвоты был подготовлен предыдущими воздействиями и находился в доминантном состоянии [10]. Биосистема в данном случае вышла на новый уровень автономности. При этом одно и то же воздействие в зависимости от разного набора внутренних факторов будет вызывать разные реакции.

Мироподобие живых систем и принцип «все во всем»

Живые системы обладают своим внутренним миром, это мироподобные системы. С появлением живых организмов мир удваивается. Даже внутри самого примитивного организма представлен свой микрокосмос. Жизнь есть активный субъект, а это означает, что биосистемы от состояния реактивности переходят к состоянию активности. Теперь они направляют свою деятельность превентивно для достижения определенной цели. При этом живые организмы детерминруются целевыми причинами, что позволяет им включать будущее в настоящее и предвосхищать события, которые еще не наступили.

В теории функциональных систем подчеркивается, что упорядочивающим фактором является результат деятельности. Он через обратную связь, так называемую обратную афферентацию, определяет состояние системы, оставляя только те степени свободы, которые содействуют достижению результата. Результат деятельности выступает центральным фактором интеграции [1].

При этом внутри биосистем выделяются подсистемы, которые, по сути, также являются отдельными системами. Эти малые системы

подобны большим системам, в которые они включены. Таким образом, в биосистемах реализуется принцип «все во всем». Так, лабораторные собаки, лишённые затылочных полушарий, уже не способны различать предметы, но могут различать степени освещённости и элементарные формы. Восприятие при разрушении больших систем спускается на уровень подсистем, которые начинают выполнять основные функции в более грубой, т.е. слабодифференцированной, форме. Это, в частности, позволило И.П. Павлову сформулировать представления о центрах и рассеянных элементах, которые могут принимать на себя функции центров, хотя и выполняют их менее специализированно [7].

Нисходящая причинность

Рассмотренные выше антиномичность живого и его автономность связаны с иерархически подчинёнными уровнями. Тем не менее эту иерархичность следует понимать не просто как возрастающую сложность, а как усложняющуюся от низших уровней к высшим причинность.

В биосистемах реализуются восходящая и нисходящая причинности: от частей к целому и от целого к частям. По мнению Дж.Ф.Р. Эллиса, взгляд на систему с точки зрения восходящей причинности подразумевает перенесение свойств низшего уровня на вышестоящие уровни [16]. Этот редукционистский подход, характерный, в частности, для физиков, позволяет рассматривать химию и биохимию как совокупность физических процессов. Однако низшие уровни являются необходимыми, но недостаточными условиями для процессов высокоранговых уровней. Под переменными биосистемы могут подразумеваться величины, имеющие определенное численное значение [13]. Ключевая проблема здесь состоит в том, что переменные низшего уровня обладают «грубой зернистостью», т.е. пропускают информацию только в низком разрешении [16]. Тем не менее в отдельных случаях редукция, т.е. реализация параметров высокого уровня в низком разрешении, вполне возможна. Например, свойства более высокого уровня, такие как давление и плотность газа, возникают из молекулярного распределения. В то же время в огромном числе других случаев это приводит к потере детальной информации, поскольку «низкое разрешение» недостаточно для того, чтобы точно

определить «мелкозернистое» состояние. Например, в уже упомянутых представлениях И.П. Павлова удаление специализированных центров приводило к тому, что животные могли воспринимать только самые элементарные раздражители. Это связано именно с переходом на низкоуровневые переменные. Мир в этом случае выступает для биосистем в «грубой зернистости», в «низком разрешении».

В случаях, когда переменные высокого уровня не могут быть сведены к переменным низшего уровня, осуществляется нисходящая причинность. Это направление противоположно тенденции к редукции. Важная особенность здесь состоит в том, что при осуществлении нисходящей причинности одно и то же состояние высшего уровня может быть реализовано различными способами на низших уровнях. Низкоуровневые переменные образуют при этом классы эквивалентности. Так, одни и те же программы могут быть представлены разными кодами, а разные конфигурации молекул могут обеспечивать одно и то же состояние нейрона [16].

«Мера жизни» в биосистемах с нисходящей причинностью

Нисходящая причинность осуществляется как в добиологической, так и в биологической реальности. В процессе совершенствования биосистем происходит усложнение форм нисходящей причинности. Дж.Ф.Р. Эллис предложил выделять различные типы нисходящей причинности. В частности, он выделяет алгоритмическую нисходящую причинность, нисходящую причинность через неадаптивный информационный контроль, нисходящую причинность через адаптивный отбор, нисходящую причинность через адаптивный информационный контроль и разумную нисходящую причинность [16]. Последний тип причинности связан со специфически человеческой деятельностью, с функционированием символических систем и не рассматривается в данной статье, поскольку ее задачи состоят в том, чтобы охватить специфику биосистем всех уровней жизни и показать, как в них происходит воплощение категории меры.

В случае *алгоритмической нисходящей причинности* переменные высокого уровня определяют состояние переменных низкого уровня. Этот уровень характерен для небиологических объектов, для неживых систем. В качестве примера можно привести цифровые компью-

теры. В них элементы нижележащего уровня, например транзисторы, функционируют в соответствии с командами, поступающими сверху, программами и алгоритмами центрального звена [16].

На более высоком уровне управления системами – на уровне *нисходящей причинности через неадаптивный информационный контроль* реализуются контуры обратной связи, регулируемые целями. Результат функционирования такой системы определяется этими целями. Примером системы с обратной связью является термостат. Цель термостата состоит в поддержании температуры на определенном уровне. При отклонении от температурного параметра запускаются механизмы возврата к его исходному значению.

Для систем регуляции с простой обратной связью цели фиксированы, они не создаются вновь. Поэтому результат может достигаться посредством одной-единственной цели. Качество в таких системах оказывается оторванным от количества. Системе такого типа как бы не хватает емкости. К примеру, поддержание биоконстант при реализации такого типа управления может обеспечиваться посредством безусловных рефлексов, которые позволяют животному взаимодействовать только с пространственно близкими раздражителями. Достижение биологического объекта при этом возможно исключительно одним способом, например когда еда усваивается только при попадании в ротовую полость собаки. Отношения между стимулом и реакцией при этом однозначны, в них представлен минимум вариативности.

В случае другой формы причинности – *нисходящей причинности через адаптивный отбор* изменение контекста высокого уровня укрепляет или устраняет переменные низшего уровня. Происходит варьирование переменных. Одни классы эквивалентности поддерживаются переменными высшего уровня и поэтому сохраняются, в то время как другие, не отвечающие требованиям реальности, упраздняются. Таким образом, одни переменные оказываются более приспособлены, а другие – менее. В качестве примера можно привести эволюционный процесс адаптации, где факторы среды выступают в качестве высших переменных, а специфические последовательности ДНК – в качестве низших. В данном типе управления не достигается заранее выбранная цель, а скорее создаются системы, которые благоприятствуют метатеориям [16].

На этом уровне возникает множество систем, в каждой из которых воплощена отдельная цель. Данный тип причинности приводит к количественному увеличению целей. Однако эти разные цели не объединяются в рамках одной биосистемы. Количество для данного типа нисходящей причинности также оказывается изолированным от качества.

Объединение качества и количества реализуется на следующей ступени нисходящей причинности. Это происходит в случае так называемого *адаптивного информационного контроля*, в котором причинность объединяется с обратной связью и адаптивным выбором целей [16]. В отличие от фиксированных целей в простом контуре управления с обратной связью, здесь цели могут изменяться, исходя из прошлого опыта. В этом типе управления соединяются качество и количество жизни в единой мере – «мере жизни». Теперь в одной биосистеме возникает целый спектр, диапазон целей. Эти разные цели способствуют достижению одного и того же результата, например поддержанию какой-либо биоконстанты.

В.Н. Новосельцев при анализе сохранительных способностей живых систем сравнивает модели гомеостаза и гомеокинеза. Он отмечает, что обе модели обеспечивают постоянство внутренней среды, однако модель гомеокинеза обладает большей «степенью разрешения», так как улавливает ритмические изменения переменных, а не только средние значения внутренней среды [6]. Цель становится вариативным параметром. Благодаря этому поведение биосистемы становится гибким и пластичным, появляется возможность адаптироваться к новым условиям.

Примером данного типа управления является развитие сигнальной функции. В частности, в условно-рефлекторном поведении один и тот же биологически значимый объект – безусловный раздражитель – может связываться с разнообразными явлениями внешнего мира, которые превращаются в его сигналы. Появляются новые формы поведения и новые цели, связанные с достижением этого раздражителя. Если ранее деятельность осуществлялась напрямую, то теперь она становится опосредованной различными промежуточными звеньями, каждое из которых имеет свою цель. И.П. Павлов писал о переменной сигнализации, когда при изменении условий адаптивно меняются как условные раздражители, так и, соответственно, цели

[8]. Например, животному в каких-то случаях необходимо преодолеть преграду (одна цель), нажать на рычаг (другая цель), совершить движение лапой и т.д. В данном типе нисходящей причинности организм концентрирует адаптационные процессы в самом себе. Адаптивный отбор осуществляется уже не эволюционным образом, а внутри организма, который отбирает наиболее полезные поведенческие акты. Под воздействием окружающего мира одни цели сохраняются и становятся основными элементами поведения, другие, не отвечающие требованиям реальности, упраздняются. Жизнь сохраняет себя, свои биологические параметры за счет качественно определенного количества – «меры жизни».

Заключение

В современной биологии господствует редукционистская парадигма, горизонт которой ограничивается лишь реальностью эмпирических фактов. Одним из понятий, преодолевающих данную парадигму и подчеркивающих целостность жизни, является категория «мера жизни». С развитием биосистем происходит совершенствование нисходящей причинности. Изучение категории «мера жизни», объединяющей качественные и количественные аспекты, актуально для понимания сложных механизмов развития и функционирования биосистем. Таким образом, исследование данной категории способствует как теоретическому прогрессу, так и практическим достижениям в науке о жизни.

Литература

1. Анохин П.К. Философские аспекты теории функциональной системы. М.: Наука, 1978. 400 с.
2. Гегель Г.В.Ф. Наука логики // Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук. М.: Мысль, 1974. Т. 1. 452 с.
3. Гегель Г.В.Ф. Философия природы // Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук. М.: Мысль, 1975. Т. 2. 695 с.
4. Матурана У., Варела Ф. Древо познания: биологические корни человеческого понимания. М.: УРСС; ЛЕНАНД, 2019. 320 с.
5. Моисеев В.И. Философия науки: Философские проблемы биологии и медицины. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 592 с.

6. Новосельцев В.Н. Теория управления и биосистемы: Анализ сохранительных свойств. М.: Наука, 1978. 320 с.
7. Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М.: Наука, 1973. 660 с.
8. Павлов И.П. Естествознание и мозг: Сборник главных трудов великого физиолога. М.: Колибри; Азбука-Аттикус, 2023. 608 с.
9. Спенсер Г. Синтетическая философия. Киев: Ника-Центр, 1997. 512 с.
10. Ухтомский А.А. Доминанта. СПб.: Питер, 2019. 506 с.
11. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции: Теория стабилизирующего отбора. М.: URSS, 1968. 452 с.
12. Шопенгауэр А. О свободе воли. Об основе морали. М.: АСТ, 2023. 448 с.
13. Эшби У.Р. Конструкция мозга: Происхождение адаптивного поведения. М.: Иностр. лит., 1962. 399 с.
14. Югай Г.А. Общая теория жизни: Диалектика формирования. М.: Мысль, 1985. 256 с.
15. Югай Г.А. Философские проблемы теоретической биологии. М.: Мысль, 1976. 247 с.
16. Ellis G.F.R. Top-down causation and emergence: some comments on mechanisms // Interface Focus. 2012. Vol. 2, No. 1. P. 126–140. URL: <https://doi.org/10.1098/rsfs.2011.0062>.

References

1. Anokhin, P.K. (1978). *Filosofskie aspekty teorii funktsionalnoy sistemy* [Philosophical Aspects of the Theory of a Functional System]. Moscow, Nauka Publ., 400.
2. Hegel, G.W.F. (1974). *Nauka logiki* [The Science of Logic]. In: G.W.F. Hegel. *Entsiklopediya filosofskikh nauk* [Encyclopedia of Philosophical Sciences], Vol. 1. Moscow, Mysl Publ., 452. (In Russ.).
3. Hegel, G.W.F. (1975). *Filosofiya prirody* [The Philosophy of Nature]. In: G.W.F. Hegel. *Entsiklopediya filosofskikh nauk* [Encyclopedia of Philosophical Sciences], Vol. 2. Moscow, Mysl Publ., 695. (In Russ.).
4. Maturana, U. & F. Varela. (2019). *Drevo poznaniya: biologicheskie korni chelovecheskogo ponimaniya* [The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding]. Moscow, URSS Publ., LENAND Publ., 320. (In Russ.).
5. Moiseev, V.I. (2015). *Filosofiya nauki: Filosofskie problemy biologii i meditsiny* [Philosophy of Science: Philosophical Problems of Biology and Medicine]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 592.
6. Novoseltsev, V.N. (1978). *Teoriya upravleniya i biosistemy: Analiz sokhranitelnykh svoystv* [Control Theory and Biosystems: Analysis of Conservational Properties]. Moscow, Nauka Publ., 320.
7. Pavlov, I.P. (1973). *Dvadsatiletniy opyt obyektivnogo izucheniya vysshey nervnoy deyatel'nosti (povedeniya) zhivotnykh* [Twenty Years of Experience in the Objective Study of Higher Nervous Activity (Behavior) of Animals]. Moscow, Nauka Publ., 660.

8. *Pavlov, I.P.* (2023). *Estestvoznaniye i mozg: Sbornik glavnykh trudov velikogo fiziologa* [Natural Science and the Brain: A Collection of the Main Works by the Great Physiologist]. Moscow, Kolibri Publ., Azbuka-Attikus Publ., 608.
9. *Spenser, H.* (1997). *Sinteticheskaya filosofiya* [Synthetic Philosophy]. Kiev, Nika-Tsentr, 512. (In Russ.).
10. *Ukhtomsky, A.A.* (2019). *Dominanta* [Dominant]. St. Petersburg, Piter Publ., 506.
11. *Shmalgausen, I.I.* (1968). *Faktory evolyutsii: Teoriya stabiliziruyushchego otbora* [Factors of Evolution: The Theory of Stabilizing Selection]. Moscow, URSS Publ., 452.
12. *Schopenhauer, A.* (2023). *O svobode voli. Ob osnove morali* [On the Freedom of the Will. On the Basis of Morality]. Moscow, AST Publ., 448. (In Russ.).
13. *Ashby, W.R.* (1962). *Konstruktsiya mozga: Proiskhozhdeniye adaptivnogo povedeniya* [Design for a Brain: The Origin of Adaptive Behavior]. Moscow, Inostrannaya Literatura Publ., 399. (In Russ.).
14. *Yugai, G.A.* (1985). *Obshchaya teoriya zhizni: Dialektika formirovaniya* [General Theory of Life: Dialectics of Formation]. Moscow, Mysl Publ., 256.
15. *Yugai, G.A.* (1976). *Filosofskie problemy teoreticheskoy biologii* [Philosophical Problems of Theoretical Biology]. Moscow, Mysl Publ., 247.
16. *Ellis, G.F.R.* (2012). Top-down causation and emergence: some comments on mechanisms. *Interface Focus*, Vol. 2, No. 1, 126–140. Available at: <https://doi.org/10.1098/rsfs.2011.0062>.

Информация об авторах

Моисеев Вячеслав Иванович – Российский университет медицины (127473, Москва, ул. Делегатская, 20).
 vimo@list.ru
Мочалов Константин Сергеевич – Башкирский государственный медицинский университет (450008, Уфа, ул. Ленина, 3).
 kostja.mochalov@yandex.ru

Information about the authors

Moiseev, Vyacheslav Ivanovich – Russian University of Medicine (20, Delegatskaya St., Moscow, 127473, Russia).
 vimo@list.ru
Mochalov, Konstantin Sergeevich – Bashkir State Medical University (3, Lenin St., Ufa, 450008, Russia).
 kostja.mochalov@yandex.ru

Дата поступления 30.01.2025