

## БЫТЬ ЛИ БИМОЛЕКУЛЯРНОЙ ПРАГМАТИКЕ?

С. Т. Золян<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Институт научной информации по общественным наукам РАН,  
Россия, 117997, Москва, Нахимовский просп., 51/21

<sup>2</sup> Балтийский федеральный университет им. И. Канта  
Россия, 236041, Калининград, ул. Александра Невского, 14

Поступила в редакцию: 28.04.2024 г.

Принята к публикации: 11.07.2024 г.

doi: 10.5922/2225-5346-2024-4-3

Композиция складывается не в результате накопления частных, а вследствие того, что одна за другой деталь отрывается от вещи, уходит от нее, выпархивает, отщепляется от системы, уходит в свое функциональное пространство, или измерение, но каждый раз в строго узаконенный срок и при условии достаточно зрелой для этого и единственной ситуации.

*Осип Манделштам*

*Показано, что предложенная А.В. Спириным концепция есть следствие и свидетельство происходящей смены парадигм и может послужить импульсом для новых направлений в биосемиотике и для семиотической прагматики в целом. Происходит сдвиг акцента с описания языков кодирования на описание языков управления языками кодирования, и это приводит к необходимости рассмотрения агентивности (или квазисубъектности) знаковых систем. В результате сама знаковая система выступает как сама-по-себе субъект и объект, что воскрешает идею Ч. Пирса о знаке как квазиразуме. Анализ базовых регуляторных механизмов выявляет, что регуляторные коды а) создают особые условия для кодирования; б) управляют процессами кодирования; в) состоят из тех же элементов, что и кодирующие элементы, но читаются отличным образом: их интерпретантой будут не аминокислоты или белки, а операции активации или опрессии. Коммуникация и информационные процессы на биомолекулярном уровне позволяют понимать прагматику как семиотические операции, связанные с внутрисистемной саморегуляцией и внешнесистемным взаимодействием с контекстом (средой). Описанные А.В. Спириным процессы разветвления внутрисистемной информации оказываются также и генерацией контекстов и интерфейсов межсистемного взаимодействия. В этом смысле знаковая система может функционировать как говорящий или интерпретирующий агент, или пирсовский квазиразум. Подобный подход может радикально изменить представления о прагматике и семиозисе.*

**Ключевые слова:** генетическая информация, прагматика, биосемиотика, регуляторные коды, Чарльз Пирс



## 1

Статья известного российского (некоторое время и американского) биолога Александра Спинова (2024) может стать принципиально новым словом в междисциплинарных исследованиях информационных систем. Она есть следствие и свидетельство происходящей смены парадигм — перехода от изучения систем кодирования к системам коммуникации. При развитии ее основных положений она сама может стать импульсом не только для новых направлений в биосемиотике, на что указывает автор, но и для прагматики в целом.

Возможно, читатели гуманитарного журнала будут несколько озадачены появлением подобной статьи, где биомолекулярная фактура явно преобладает над семиотическим инструментарием. Мы, напротив, видим в этом ее достоинство — это не попытка подогнать биохимические процессы под семиотическую терминологию, а набросок эпического полотна, где даны контуры многообразных формы и процессов межмолекулярного взаимодействия. Их сложность значительно превосходит исследовательские возможности как современной теоретической биологии, так и семиотики. Тем самым еще раз становится очевидным, что семиотический инструментарий — это не есть нечто привнесенное в генетику извне и демонстрирующее манифестацию некоторых универсальных закономерностей (как было принято говорить в 1970-х и что осталось во многих учебниках — семиотика есть экстраполяция лингвистических методов на нелингвистические объекты). Необходимость семиотики продиктована тем, что сами системы управления сложными биологическими системами предусматривают переход от самоорганизации к семиотическим регулятивным механизмам (Kull, 1998; Pattee, 2005; Deacon, 2011, Barbieri, 2015). И потому важно, чтобы эта проблематика была изложена из первых («биологических») рук — без навязывания семиотикам кажущихся очевидными решений. Тем более что на сегодняшний день нет ни этих решений, ни методов. Семиотика (и прагматика), как следует из представленного обзора, наличествует, а семиотических методов описания этой семиотики — нет.

И биосемиотика на этом этапе, видимо, помочь в этом уже не может — она развивалась, предоставляя многочисленные полезные объяснения, но в русле имеющихся представлений о знаке, то есть не предлагая новых путей развития самой семиотики, а обсуждая применимость привычных терминов и концепций. Это, впрочем, и создало платформу для нового этапа, когда биологические процессы помогают перейти от антропоориентированной семиотики к ее более широкому пониманию. В его рамках не предполагается наделенный сознанием и волей субъект как обязательное условие семиозиса. Это путь от метафор, составивших каркас терминологии молекулярной генетике, к теоретическим моделям. В самой биологии такой подход уже получил развитие. После необходимого этапа — наложения семиотической таксономии на



биохимические сущности (то есть биосемиотики) — возникла необходимость разработки новой биологии, исходящей из приоритета смысловых операций. Такая версия уже имеется — вначале она была названа ее создателем Марчелло Барбиери семантической биологией, но впоследствии переименована в код-биологию (Barbieri, 2003; 2015; 2018). И если раньше говорилось о том, что некоторые биохимические сущности (например, кодирующие сегменты ДНК) можно *описывать как знаки*, то теперь становится ясным, что это не только модус описания — в самих биосистемах возникают условия, при которых молекулы *функционируют как знаки* и, стало быть, они и *есть знаки* (см. в статье А. В. Спирина изложение последней концепции Теренса Дикона (Deacon, 2021), которая знаменует переход от метафорических и семиметафорических уподоблений биомолекул знаковым системам к достаточно строгим теориям<sup>1</sup>). Таким образом, снимается вопрос о том, что дает семиотическое описание биопроцессов для их понимания.

Но тем самым создаются условия, при которых назревает необходимость отойти от привычных, разработанных применительно к человеческой коммуникации и естественным языкам концепций знака и значения и рассматривать их как особые версии семиозиса. Обращение к биосемиотическим процессам позволяет элиминировать конвенциональные и социально детерминированные характеристики знака. Так, еще в 1964 году Ю. С. Степанов обратил внимание на подобную особенность «семиозиса в биологических системах связи», которую он назвал «нулевой ступенью знаковости» (Степанов, 1964, с. 69). Это кардинально меняет представление о конвенциональных и субституциональных (знак как заместитель объекта) характеристиках знака, на что еще в 1980-х годах проницательно указал, но не успел системно разработать итальянский микробиолог Джорджио Проди (1928–1987):

Общая система, изложенная Пирсом, также может быть нечеловеческой, поскольку процесс семиозиса происходит везде, где осуществляется медиация между интерпретатором и вещью посредством интерпретатора.. В отличие от разграничения Соссюра, Пирсу не нужно постулировать ни интенциональную, ни конвенциональную, то есть искусственную природу семиозиса. Тем не менее в его подходе к проблемам семиозиса знак есть то, что уже дано в качестве медиатора. Он уже внедрен в семиотическую функцию, происхождение которой, таким образом, остается совершенно неясным. Что мы должны сделать, так это пойти еще дальше и устранить

---

<sup>1</sup> Так, еще в 1969 году Говард Патти ставил вопрос: при каких условиях молекула становится сообщением. Это происходит не вследствие особой формы, структуры или поведения молекулы, а благодаря контексту — системе физических ограничений, которую он называет «языком». Молекула не становится сообщением вследствие ее какой-либо определенной формы (перепечатано в: Pattee, 2012a). В дальнейшем «язык» как система физических ограничений в понимании Патти преобразуется в биосемиозис, в механизмы контроля посредством символов (Pattee, 2005), а генетический код — в формальный язык (Pattee, 2012b, p. 171).



на самом элементарном этапе значения не только интенциональность, но и медиацию. Знак — это не то, что номинально (*officially*) представляет собой нечто иное. Это природный объект, который соответствует чему-то другому (и является функцией чего-то другого) (Prodi, 2021, p. 117–118<sup>2</sup>).

О том, что возникающий в биосистемах новый уровень сложности (сложности) предполагает смысловые механизмы организации и управления, писали неоднократно (философы, математики, из биологов наряду с упомянутыми Т. Дикона, Г. Патти и Дж. Хоффмайера отметим Дж. Проди, М. Барбиери, К. Кулля, первооткрывателей транспортной РНК Ф. Жакоба и Ж. Моно, из российских исследователей — В. Ратнера, С. Седова, С. Чебанова).

Стимулирующая ценность статьи Спинова видится в том, что он смещает акцент с описания языков кодирования на описание языков управления языками кодирования, и это приводит к необходимости рассмотрения субъектности (или квазисубъектности) совершаемых операций. Кто тот агент, кто ответственен за включение и выключение тех или иных генетических программ, кто регулирует коммуникацию между генами? Кто носитель этих метаязыков? На эмпирическом уровне ответы сводятся к фиксации процессов (за то-то и то-то ответственен такой-то белок). Но кто включает механизм актуализации этого «ответственного», формула порождения и функционирования которого уже изначально записана в геноме?

Подобные исследования приводят к тому, что можно назвать «прагматикой без субъекта», а точнее, ситуации, когда сама знаковая система выступает как сама-по-себе субъект и объект (Золян, 2023)<sup>3</sup>. Это неожиданно позволило воскресить идею Пирса о знаке как квазиразуме (Zolyan, 2023a). Согласно оставшейся в рукописях незавершенной концепции Пирса, знак и есть «квазиразум»: «Поскольку всякое мышление предполагает разум, так и каждый знак, даже если он внешний по отношению ко всем разумам, должен быть детерминацией квазиразума. Квазиразум сам по себе является знаком, детерминированным знаком» (Peirce, Welby-Gregory, 1977, p. 195).

Знак-квазиразум в процессе коммуникации сам распадается на квазиговорящего и квазиинтерпретатора (*Quasi-utterer* и *Quasi-interpreter*):

Мысль не обязательно связана с мозгом... Признавая, что связанные Знаки должны иметь Квазиразум, можно далее утверждать, что не может быть изолированного знака. Более того, знаки требуют, по крайней мере, два квазиразума: это квазиговорящий и квазиинтерпретатор; и хотя эти двое находятся в одном (т.е. являются одним разумом) в самом знаке, они, тем не менее, должны различаться. В Знаке они, так сказать, спаяны» (Peirce, 1906, p. 523).

<sup>2</sup> Оригинальное итальянское издание увидело свет в 1977 году; здесь и далее перевод наш.

<sup>3</sup> Оговорим, что это не единственно возможное развитие вышеуказанной проблематики; возражения против приложения идеи знака как квазиразума к генетической информации см. в: (Sharov, Tønnessen 2021, p. 211; Brier, Joslyn, 2013).



Размышления Пирса долгое время оставались без внимания, поскольку мало кто мог вообразить, каким образом знак может быть интерпретирован без участия антропоморфного интерпретатора. Исследования последнего времени показали возможность подобных операций:

Пирс говорил о квазиразуме, потому что хотел концептуализировать интерпретацию знаков абстрактно, в отрыве от модели языковой коммуникации между говорящим и слушателем, оторванно и даже в отрыве от человеческого мозга. Сегодня это заставляет нас задуматься об операциях искусственного интеллекта или о модуле функционирования генетического кода (Habermas, 1995, p. 245; см. также: Collier, 2014).

Аналогично и Дикон, хотя и не упоминая о неопубликованных размышлениях Пирса о квазиинтерпретаторе и квазиговорящем, рассматривает условия, при которых молекула становится семиотической системой. Он формулирует это как проблему, поставленную, но не проясненную Пирсом<sup>4</sup>.

## 2

Общеизвестно, что генетическая информация записана в спиралях ДНК. Отсюда столь пристальный интерес к расшифровке генома, описанию генов и т. д. Куда меньше известно и, соответственно, проявляется меньше интереса к тому, как разворачивается эта информация. Закрученные в спираль нити ДНК – геном человека – состоит примерно из 4 млрд единиц (нуклеотидов), записанных в строгом порядке. Лишь малую часть (по разным оценкам, от 5 до 10 %) составляют кодирующие участки (собственно гены). В отличие от биохимических феноменов, генетическая информация не является неупорядоченным соединением элементов; она регулируется их расположением, линейным порядком и контекстом. Линейная упорядоченность и кодирующие свойства создают новый уровень организации – лингвосемиотический. Как писал один из пионеров биоинформатики в СССР, Вадим Ратнер (1932–2002), «гены представляют собой не зачатки биологических структур, а напоминают линейные тексты (участки ДНК), записанные при помощи некоторых правил и несущие генетическую информацию о молекулярных структурах и функциях... Различия между такими текстами не в их физической природе, а исключительно – в последова-

---

<sup>4</sup> Ср.: «В терминах Пирса это равносильно вопросу о том, какого рода молекулярная система компетентна производить интерпретаторы, которые могут установить полезную связь между репрезентированным свойством и системой? В эпоху, когда нейробиология находилась в зачаточном состоянии, а молекулярная биология была даже невообразима, неудивительно, что он избегал рассуждений о том, какие виды динамических систем компетентны быть интерпретаторами... Есть основания надеяться, что понимание физической реализации интерпретации может быть получено в рамках молекулярной биологии» (Deacon, 2021, p. 540).



тельностью символов-мономеров. В этом ключ информационно-лингвистического подхода. Значит, гены — не физические, а информационные единицы наследственности» (Ратнер, 2000, с. 23).

Оставим в стороне интереснейшие проблемы, связанные с кодированием генов и в настоящее время никак не проясненными возможными функциями некодирующих ДНК. Принято считать, что геном (человека) содержит примерно 23 тысячи генов, и они разделяются на структурные, то есть те, которые определяют синтез белка, и регуляторные (функциональные), которые управляют этими процессами. При этом один и тот же геном (если брать количество «букв», это примерно полное издание Британской энциклопедии) содержится в каждой клетке и воспроизводится при каждом делении клетки. Но сами клетки генерируются путем актуализации только специфичных для нее генов, иначе возможны необратимые последствия.

Франсуа Жакоб сравнил ситуацию с музыкальным автоматом:

Единственная инструкция, которая может быть получена из окружающей среды посредством белков-регуляторов, — это сигнал «go» или «stop». Нажимая на ту или иную кнопку, мы выбираем мелодию, которую хотим (или не хотим) прослушать, но мы не можем ее изменить. Аналогичным образом сегмент генетического текста может быть транскрибирован или не транскрибирован в зависимости от химических сигналов, полученных из окружающей среды; но сигналы не могут изменить его последовательность и, следовательно, его функцию (Jacob, 1973, p. 293).

Образно говоря, в каждой клетке, в зависимости от ее специализации, происходит отбор — какие из генов, какую из статей какого из томов энциклопедии, ей необходимо прочесть и воплотить прочитанное в жизнь. В качестве операторов, отдающих и исполняющих команды, выступают последовательности из тех же нуклеотидов, но управляемых по-иному, они порождают условия синтеза. Тем самым геном содержит также и инструкции по его актуализации в виде белков. Например, у бактерий, как правило, в качестве «текста», кодирующего тот или иной белок, выступает не сам ген, а оперон — это ген и обрамляющие его регуляторные «предисловие» и «эпилог», промотер, регулирующий начало работы гена, и терминатор, знаменующий конец синтеза. Сам промотер в ДНК написан теми же «буквами» (нуклеотидами), что и ген, но уже на другом языке (приблизительный набросок его «лексики» и «грамматики» см. в статье А. В. Спинова) и расположен в различных участках.

Актуализация самого промотера, его включение (когда извне приходит сигнал о необходимости синтеза определенного белка) и отключение (при сигнале о его достаточном наличии) также регулируется посредством определенных сигналов, но уже поступающих извне. Поэтому регуляторные языки оказываются менее жесткими (в них больше факультативных позиций) и в высшей степени контекстно-зависимыми. Это делает куда более сложным их лингвосемиотическое описание.



Нуклеотиды – сложные молекулы, – становясь знакоразличительными элементами, биохимически остаются теми же, но в процессах кодирования из всего множества их характеристик релевантными, то есть знакоразличительными, оказываются только два признака – количество карбоновых колец (одно или два) и водородных связей (два или три). Это уподобляет нуклеотиды фонемам, на что еще полвека назад обратили внимание Роман Якобсон (Jakobson, 1970) и его собеседник Франсуа Жакоб (Jacob, 1977). Четыре нуклеотида выступают как единицы двоичного исчисления, только вместо чисел «0» и «1» используются «2» и «3»: урацил (тимин) – (1, 2); цитозин – (1, 3); аденин – (2, 2); гуанин – (2, 3) (см.: (Carter and Wolfenden, 2015; Zolyan, 2023b)). Тем самым нуклеотиды становятся универсальными информационными единицами, используемыми во всех генетических структурных и регуляторных кодах.

### 3

Минимальный базовый алфавит предполагает каскадно нарастающую сложность самих языков кодирования и регулирования. А. В. Спиоров обратил внимание на такую особенность, как контекстная зависимость языков регулирования<sup>5</sup>. Это относится не только к характеру реагирования на поступающие извне (из контекста) сигналы, но и к структурной организации самих языков. Одна и та же биохимическая последовательность в зависимости от своего расположения приобретает отличную кодирующую значимость. Так, внутри одного оперона текст промотера и собственно гена написаны на разных языках, почему и будут прочитаны по-разному. Промотор и терминатор можно сравнить с перформативами, предложениями-командами, им не соответствует какая-либо аминокислота, тогда как в нарративной части, самом гене, с каждой тройкой нуклеотидов (кодонам) соотносится та или иная аминокислота, из их последовательности конструируется определенный белок. Но и внутри самого гена одни и те же нуклеотидные тройки могут иметь различную значимость – в зависимости от того, на какой цепи ДНК и РНК они оказываются. Существенной оказывается не биохимическая субстанция, а возможность внутрисистемного различения. Так, в процессе генетической транскрипции и трансляции один и тот же элемент (например, аминокислота метионин) кодируется посредством трех нуклеотидов, но они полностью меняются в зависимости от расположения на той или иной цепи ДНК и РНК: АТГ (в контексте не-транскрибированной цепи ДНК) = > ТАС (в контексте транскрибированной цепи ДНК), = > АУГ (в контексте мРНК) = > УАС (в контексте тРНК). Поскольку эти преобразования носят системный характер (они определяются комплементарными заменами Т(У) <= > А; G <= > C), эти

<sup>5</sup> На это указывал и Роман Якобсон (Jakobson, 1970), как на свойство, сближающее генетический код с естественными языками, но до последнего времени биологи предпочитали уподоблять его контекстно-независимым формальным языкам (подробнее см.: (Zolyan, 2021)).



преобразования происходят со всеми триплетами, почему и воспроизводятся исходные различия, и, стало быть, система кодирования, меняясь материально, тем не менее остается той же. Это может стать иллюстрацией приведенной выше идеи Пирса о том, как знак расщепляется на знак-говорящий (*utterer*) и знак-интерпретатор. Соответствующие цепи ДНК и РНК при такой экстраполяции будут выступать в роли квазиинтерлокуторов, наделяющих триплеты той или иной семиотической силой (функцией).

Примечательно, что разграничение между «перформативными» и «нарративными» элементами генетической информации сохраняется и внутри гена; оно заложено уже в генетическом коде. Так, из четырех элементов возможно получить 64 различных триплета, но только 61 из них кодируют ту или иную аминокислоту. Три из них генетики назвали «нонсенсами», потому как они ничего не кодируют, а являются сигналом завершения синтеза белка, это стоп-кодоны. Точнее было бы именовать их не бессмысленными, а перформативными. Что касается старт-кодона, то здесь ситуация иная. Вышеуказанный триплет AUG кодирует метионин, но в начальной позиции, он, помимо этого, выступает и как перформатив. Реализация команды *старт* осуществляется благодаря особому комплексу «Промотор + энхансер», записанному в ДНК, транскрибированному в информационной РНК и взаимодействующему посредством кодона AUG с антикодоном UAK транспортной РНК. Примечательно, что процесс контекстно-зависимой интерпретации не ограничивается ближайшим окружением триплетов, а простирается на весь сегмент от вхождения данного триплета AUG до начала информационной РНК<sup>6</sup>.

Тем самым функционируют два омонимичных триплета и две функционально отличных аминокислоты: метионин – 1) в начальной позиции (команда *старт* и аминокислота) и 2) в других позициях (только аминокислота). Для начальной перформативной позиции требуется внешний контекст, для исключительно кодирующей внутритекстовой контекст не требуется. В обоих случаях необходимо взаимодействие между комплексами информационной РНК и транспортной

---

<sup>6</sup> Ср.: «Стало очевидным, что для узнавания кодона в качестве иницирующего важен не только сам и, может быть, не столько сам кодон, но какой-то контекст, делающий его иницирующим. У эукариот инициация происходит... чаще всего с первого AUG, однако только в том случае, если этот AUG находится в оптимальном контексте: за два нуклеотида до него обязательно должен находиться пурин (А или G), а непосредственно за ним должен следовать G. Если первый AUG в эукариотической иРНК находится не в оптимальном контексте, он пропускается, и инициация начинается со следующего AUG. Для такой инициации очень важно также наличие кэп-структуры на 5'-конце иРНК и, как ни странно, поли(А)-последовательности на противоположном конце молекулы. Кэп-структура и поли(А)-последовательность узнаются специфическими белками, которые также необходимы для инициации. При таком способе инициации трансляции у эукариот последовательность иРНК как бы просматривается (сканируется) с начала иРНК (от ее кэп-структуры) для поиска кодона AUG в оптимальном контексте» (Овчинников, 1998, с. 13).





РНК, но в случае старт-кодона это взаимодействие предполагает дополнительные условия (наличие промотера и энхансера), в случае стоп-кодонов действует ситуация непереводы, в качестве условия выступает нулевой контекст, отсутствие тРНК с соответствующим антикодоном. Кодоны-перформативы состоят из тех же элементов, что и кодирующие триплеты. Кодоны-перформативы, как и языковые перформативы, омонимичны неперформативным. Их интерпретация зависит от местонахождения. В начальной позиции AUG выступает как старт-кодон, одновременно запускающий процесс трансляции и кодирующий аминокислоту метионин. Он может встречаться и в других позициях, но тогда выступает только в кодирующей функции. Так же действуют и регуляторные стоп-кодоны UGA и AUG: при особых условиях они могут кодировать нестандартные аминокислоты — селеноцистеин и пирролизин соответственно.

Особый интерес вызывает то, что для инициации и терминации трансляции внешний контекст оказывается важнее биохимических характеристик<sup>7</sup>. Так, начальный метионин может кодироваться другими триплетами, чем в стандартном коде. Возможны случаи, когда перформативный кодон GUG кодирует стартовый метионин, если расположен в начале последовательности, и валин в случае, если он находится внутри кодирующей последовательности<sup>8</sup>. Аналогично функцию терминации в митохондриальном геноме могут выполнять кодоны AGA и AGG. Такая ситуация позволяет предположить, что ситуация со стандартными кодонами-перформативами есть результат эволюции, в результате которой повысилась степень узнавания и снизилась степень многозначности и синонимии. При этом определяющим фактором являлись именно необходимые для реализации перформативов *удачные условия* (*felicitous conditions*), определяющие операцию инициации или терминации. Таким образом, анализ базовых регуляторных механизмов, заложенных уже в генетическом коде (старт- и стоп-кодоны) и в рассмотренной А. В. Спириным организации промотеров выявляет то,

<sup>7</sup> Ср.: «Первый метионин в белке в некоторых случаях включается не на метиониновом кодоне AUG, а на кодоне GUG, который соответствует в таблице генетического кода аминокислоте валину. Иногда инициация с метионина может происходить и на других кодонах: AUA и AUU (кодонах изолейцина), UUG и, возможно, CUG (кодонах лейцина)» (Овчинников, 1998, с. 13).

<sup>8</sup> А. В. Спиринов обратил наше внимание на относительно недавно идентифицированное явление так называемых дуонов, когда одни и те же тройки нуклеотидов могут относиться к двум «языкам»: помимо кодирования аминокислот, то есть стандартного генетического кода, они могут входить в так называемый сайт связывания для транскрипционного фактора (белка, регулирующего синтез информационной РНК). См.: (Weatheritt, Madan Babu, 2013). В семиотических терминах дуон можно определить как знак, который в одной системе функционирует как означающее и наряду с этим — как канал коммуникации (или интерфейс) в другой. Как аналогию можно привести *арго* — помимо номинации, использование знака служит «входом» в закрытую систему (как слово-пароль, *password*, в буквальном смысле). Возможно, более углубленное изучение дуонов даст отсутствующие на данный момент формы системного описания так называемых социальных индексов и социальной семиотики.



что регуляторные коды а) создают особые условия для кодирования: б) управляют процессами кодирования. в) состоят из тех же элементов, что и кодирующие элементы, но читаются отличным образом: их интерпретантой будут не аминокислоты или белки, а операции активации или опрессии, включения или выключения соответствующих процессов. Все они являются контекстно-зависимыми, что делает необходимым введение соответствующих прагмасемантических координат: локус, время, квазиговорящий (источник, *source*) и квазиинтерпретатор (мишень, *target*).

Это открывает новые перспективы семиотики, поскольку радикально меняет существующие представления о прагматике. Коммуникация и информационные процессы на биомолекулярном уровне позволяют понимать прагматику не только как взаимодействие между системой и внешним по отношению к системе агентом, а как семиотические операции, связанные с внутрисистемной саморегуляцией и внешнесистемным взаимодействием (адаптацией) с контекстом (средой). Описанные А. В. Спириным процессы развертывания внутрисистемной информации оказываются также и генерацией контекстов и интерфейсов взаимодействия.

*Благодарности.* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ, проект «Междисциплинарные методологические основания расширенного эволюционного синтеза в науках о жизни и обществе» №22-18-00383, в ИНИОН РАН, [https://rscf.ru/prjcard\\_int?22-18-0038](https://rscf.ru/prjcard_int?22-18-0038).

### Список литературы

- Золян С. Т. Прагматика как само-порождение самого-по-себе-субъекта // Вопросы философии. 2023. № 7. С. 93 – 103. doi: 10.21146/0042-8744-2023-7-93-103.
- Овчинников Л. П. Что и как закодировано в мРНК // Соросовский образовательный журнал. Биология. 1998. №4. С. 10 – 18.
- Ратнер В. А. Хроника великого открытия: Идеи и лица // Природа. 2000. №6. С. 22 – 30.
- Спиров А. В. Языки развертывания наследственной информации в эмбриогенезе: лингвoseмиотические аналоги и аналогии // Слово.ру: балтийский акцент. 2024. Т. 15, №4. С. 25 – 40. doi: 10.5922/2225-5346-2024-4-2.
- Степанов Ю. С. О предпосылках лингвистической теории значения. // Вопросы языкознания. 1964. №5. С. 66 – 74.
- Barbieri M. The Organic Codes. An Introduction to Semantic Biology. Cambridge, 2003.
- Barbieri M. Code Biology. A New Science of Life. Dordrecht, 2015. doi: 10.1007/978-3-319-14535-8.
- Barbieri M. What is code biology? // BioSystems. 2018. Vol. 164. P. 1 – 10. doi: 10.1016/j.biosystems.2017.10.005.
- Brier S., Joslyn C. What does it take to produce interpretation? Informational, Peircean and code-semiotic views on biosemiotics // Biosemiotics. 2013. Vol. 6, №1. P. 143 – 159. doi: 10.1007/s12304-012-9153-5.
- Carter Jr. C.W., Wolfenden R. tRNA acceptor-stem and anticodon bases form independent codes related to protein folding // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2015. Vol. 112. P. 7489 – 7494. doi: 10.1073/pnas.1507569112.
- Collier J. Signs Without Minds. // Peirce and Biosemiotics / ed. by V. Romanini, E. Fernández. Dordrecht, 2014 (= Biosemiotics. Vol. 11). P. 189 – 197. doi: 10.1007/978-94-007-7732-3\_10.



- Deacon T.W. Incomplete nature: How mind emerged from matter. N. Y., 2011.
- Deacon T.W. How Molecules Became Signs // *Biosemiotics*. 2021. Vol. 14. P. 537–559. doi: 10.1007/s12304-021-09453-9.
- Habermas J. Peirce and communication // Peirce and contemporary thought: Philosophical inquiries / ed. by K.L. Ketner. N. Y., 1995. P. 243–266.
- Jacob F. The Logic of Life: A History of Heredity. N. Y., 1973.
- Jacob F. The Linguistic Model in Biology // Roman Jakobson. Echoes of His Scholarship / ed. by D. Armstrong, C.H. van Schooneveld. Lisse, 1977. P. 185–192.
- Jakobson R. Linguistics. Relationship between the science of language and other sciences // Main trends of research in the social and human sciences. The Hague, 1970. P. 419–453.
- Kull K. Organism as a self-reading text: anticipation and semiosis. // *International Journal of Computing Anticipatory Systems*. 1998. Vol. 1. P. 93–104.
- Pattee H.H. The necessity of biosemiotics: Matter-symbol complementarity // *Journal of Biosemiotics*. 2005. Vol. 1, №1. P. 223–238.
- Pattee H.H. How does a molecule become a message? // *Laws, Language and Life*. Dordrecht, 2012a. (= *Biosemiotics*. Vol. 7). P. 55–67. doi: 10.1007/978-94-007-5161-3\_3.
- Pattee H.H. Cell psychology: an evolutionary approach to the symbol-matter problem // *Laws, Language and Life*. Dordrecht, 2012a. (= *Biosemiotics*. Vol. 7). P. 165–179. doi: 10.1007/978-94-007-5161-3\_11.
- Peirce C. S. Prolegomena to an Apology for Pragmatism // *The Monist*. 1906. Vol. 16, №4. P. 492–546. doi: 10.5840/monist190616436.
- Peirce C. S., Welby-Gregory V. (*Lady Welby*). Semiotic and Significs: The Correspondence between C. S. Peirce and Victoria Lady Welby / ed. by Ch. S. Hardwick with the assistance of J. Cook. Bloomington, 1977.
- Prodi G. The Material Bases of Meaning. Tartu, 2021.
- Sharov A., Tønnessen M. Semiotic Agency. Science beyond Mechanism. Dordrecht, 2021.
- Weatheritt R. J., Madan Babu M. The hidden codes that shape protein evolution // *Science*. 2013. Vol. 342, №6164. P. 1325–1326. doi: 10.1126/science.1248425.
- Zolyan S. On the context-sensitive grammar of the genetic code // *Biosystems*. 2021. Vol. 208. 104497. doi: 10.1016/j.biosystems.2021.104497.
- Zolyan S. On the minimal elements of the genetic code and their semiotic functions (degeneracy, complementarity, wobbling) // *Biosystems*. 2023a. Vol. 231. 104962. doi: 10.1016/j.biosystems.2023.104962.
- Zolyan S. Semiosis and Quasi-Minds: Charles Peirce's Unfinished Semantic Theory // *Proceedings Conference Computer Science and Information (CSIT 2023)*. Yerevan, Armenia, September 25–30. Yerevan, 2023b. P. 69–72.

### Об авторе

Сурен Тигранович Золян, доктор филологических наук, ведущий научный сотрудник, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия; исследователь ИНИОН РАН, Россия.

E-mail: surenzolyan@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-4422-5792

### Для цитирования:

Золян С. Т. Быть ли биомолекулярной прагматике? // *Слово.ру: балтийский акцент*. 2024. Т. 15, №4. С. 41–54. doi: 10.5922/2225-5346-2024-4-3.





## SHOULD THERE BE BIOMOLECULAR PRAGMATICS?

Suren T. Zolyan

<sup>1</sup> Institute of Information on Social Sciences of the Russian Academy of Sciences,  
51/21 Nakhimovsky Prospekt, Moscow, 117997, Russia

<sup>2</sup> Immanuel Kant Baltic Federal University,  
14 Aleksandra Nevskogo St., Kaliningrad, 236041, Russia

Submitted on 28.04.2024

Accepted on 11.07.2024

doi: 10.5922/2225-5346-2024-4-3

*This article demonstrates that the concept proposed by Alexander Spirov reflects the ongoing paradigm shift and inspires new approaches in biosemiotics and semiotic pragmatics. The shift involves a move from describing coding languages to describing languages that regulate them. This requires considering the agentivity (or quasi-subjectivity) of sign systems, which leads to a scenario where the sign system functions as both its subject and object, thus reviving Peirce's idea of the sign as a quasi-mind. An analysis of the primary regulatory mechanisms shows that regulatory codes: (a) create specific conditions for coding, (b) govern and control coding processes, and (c) consist of the same elements as coding elements, although are interpreted differently. Their interpretant is not amino acids or proteins but the processes of activation or suppression. Communication and information processes at the biomolecular level allow pragmatics to be understood as semiotic operations associated with intra-system self-regulation and the system's external interaction with its context (environment). The processes within a system, as described by Alexander Spirov, create contexts and interfaces for interaction between different systems. This implies that a system of signs can act as an agent that communicates or interprets, akin to Peirce's notion of the quasi-mind. This understanding has the potential to significantly reshape the current approaches to pragmatics and semiosis.*

**Keywords:** genetic information, pragmatics, biosemiotics, regulatory codes, Charles Peirce

**Acknowledgement.** This research is supported by the grant of the Russian Science Foundation (project № 22-18-00383 "Methodological design of extended evolutionary synthesis") carried out at the Institute of Scientific Information on Social Sciences of the Russian Academy of Sciences (Moscow).

### References

- Barbieri, M., 2003. *The Organic Codes. An Introduction to Semantic Biology*. Cambridge.
- Barbieri, M., 2015. *Code Biology. A New Science of Life*. Dordrecht, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14535-8>.
- Barbieri, M., 2018. What is code biology? *BioSystems*, 164, pp. 1–10, <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2017.10.005>.
- Brier, S. and Joslyn, C., 2013. What does it take to produce interpretation? Informational, Peircean and code-semiotic views on biosemiotics. *Biosemiotics*, 6 (1), pp. 143–159, <https://doi.org/10.1007/s12304-012-9153-5>.
- Carter Jr., C.W. and Wolfenden, R., 2015. tRNA acceptor-stem and anticodon bases form independent codes related to protein folding. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112, pp. 7489–7494, <https://doi.org/10.1073/pnas.1507569112>.
- Collier, J., 2014. Signs Without Minds. In: V. Romanini and E. Fernández, eds. *Peirce and Biosemiotics. Biosemiotics*. Vol. 11, pp. 189–197, [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7732-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7732-3_10).



- Deacon, T. W., 2011. *Incomplete nature: How mind emerged from matter*. New York.
- Deacon, T. W., 2021. How Molecules Became Signs. *Biosemiotics*, 14, pp. 537–559, <https://doi.org/10.1007/s12304-021-09453-9>.
- Habermas, J., 1995. Peirce and communication. In: K. L. Ketner, ed. *Peirce and contemporary thought: Philosophical inquiries*. New York, pp. 243–266.
- Jacob, F., 1973. *The Logic of Life: A History of Heredity*. New York.
- Jacob, F., 1977. The Linguistic Model in Biology. In: D. Armstrong, C. H. van Schooneveld, eds. *Roman Jakobson. Echoes of His Scholarship*. Lisse, pp. 185–192.
- Jakobson, R., 1970. Linguistics. Relationship between the science of language and other sciences. In: *Main trends of research in the social and human sciences*. Mouton, pp. 419–453.
- Kull, K., 1998. Organism as a self-reading text: anticipation and semiosis. *International Journal of Computing Anticipatory Systems*, 1, pp. 93–104.
- Ovchinnikov, L. P., 1998. What and how to encode in mRNA. *Sorosovskii obrazovatel'nyi zhurnal. Biologiya* [Soros Educational Magazine. Biology], 4, pp. 10–18 (in Russ.).
- Pattee, H. H., 2005. The necessity of biosemiotics: Matter-symbol complementarity. *Journal of Biosemiotics*, 1 (1), pp. 223–238.
- Pattee, H. H., 2012a. How Does a Molecule Become a Message? In: *Laws, Language and Life. Biosemiotics*. Vol. 7, pp. 55–67, [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5161-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5161-3_3).
- Pattee, H. H., 2012b. Cell Psychology: An Evolutionary Approach to the Symbol-Matter Problem. In: *Laws, Language and Life. Biosemiotics*. Vol. 7, pp. 165–179, [https://doi.org/10.1007/978-94-007-5161-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5161-3_11).
- Peirce, C. S. and Welby-Gregory, V. (Lady Welby), 1977. *Semiotic and Significs: The Correspondence between C. S. Peirce and Victoria Lady Welby*. Bloomington, 201 p.
- Peirce, C. S., 1906. Prolegomena to an Apology for Pragmaticism. *The Monist*, 16 (4), pp. 492–546, <https://doi.org/10.5840/monist190616436>.
- Prodi, G., 2021. *The Material Bases of Meaning*. Tartu, 219 p.
- Ratner, V. A., 2000. Chronicle of the Great Discovery: Ideas and Faces. *Priroda* [The Nature], 6, pp. 22–30 (in Russ.).
- Sharov, A. and Tønnessen, M., 2021. *Semiotic Agency. Science beyond Mechanism*. Dordrecht, 372 p.
- Spirov, A. V., 2024. Languages of Deployment of Hereditary Information in Embryogenesis: Linguo-Semiotic Analogues and Analogies. *Slovo. ru: Baltic accent*, 15 (4), pp. 25–40, <https://doi.org/10.5922/2225-5346-2024-4-2> (in Russ.).
- Stepanov, Y. S., 1964. On the Prerequisites of the Linguistic Theory of Meaning. *Voprosy Jazykoznanija* [Topics in the study of language], 5, pp. 66–74 (in Russ.).
- Weatheritt, R. J., 2013. Madan Babu M. Madan. The Hidden Codes That Shape Protein Evolution. *Science*, 342 (6164), pp. 1325–1326, <https://doi.org/10.1126/science.1248425>.
- Zolyan, S., 2021. On the context-sensitive grammar of the genetic code. *Biosystems*, 208, article 104497, <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2021.104497>.
- Zolyan, S., 2023a. On the minimal elements of the genetic code and their semiotic functions (degeneracy, complementarity, wobbling). *Biosystems*, 231, article 104962, <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2023.104962>.
- Zolyan, S., 2023b. Semiosis and Quasi-Minds: Charles Peirce's Unfinished Semantic Theory. In: *Proceedings Conference Computer Science and Information (CSIT 2023)*. Yerevan, pp. 69–72.
- Zolyan, S. T., 2023. Pragmatics as a Self-Generation of a Subject-on-Its Own. *Voprosy filosofii* [Problems of Philosophy], 7, pp. 93–103, <https://doi.org/10.21146/0042-8744-2023-7-93-103> (in Russ.).



### The author

*Dr. Suren T. Zolyan*, Professor, Institute of Information on Social Sciences of the Russian Academy of Sciences, Russia; Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: [surenzolyan@gmail.com](mailto:surenzolyan@gmail.com)

ORCID ID: 0000-0002-4422-5792

#### To cite this article:

Zolyan, S. T., 2024, Should there be biomolecular pragmatics? *Slovo.ru: Baltic accent*, Vol. 15, no. 4, pp. 41 – 54. doi: 10.5922/2225-5346-2024-4-3.



SUBMITTED FOR POSSIBLE OPEN ACCESS PUBLICATION UNDER THE TERMS AND CONDITIONS OF THE CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION (CC BY) LICENSE ([HTTP://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY/4.0/](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/))