

Ю. И. ЗОЗУЛЯ, канд. техн. наук

**СОГЛАСОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ БИОНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
В ЦИКЛАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

Попытки практически использовать выводы теории согласования (координации) целевых функций [1] и теории согласования отношений вход—выход [2] абстрактных систем для анализа сложных бионических систем, включающих в себя человека, встречают значительные трудности, поскольку последние обладают настолько тесными и тонкими связями с окружающей средой, что замена естественной среды оредой искусственной, необходимой для определения целевых функций или отношений вход—выход, приведет к изменению сущности исследуемого объекта. Эта неотделимость сложной бионической системы от окружающей среды требует разработки эффективной теории согласования циклов (замкнутых путей преобразования сигналов), которая по необходимости должна включать в себя в качестве элемента и наблюдателя. В этой теории складывается положение, аналогичное положению в квантовой механике [3], поэтому можно надеяться на проведение плодотворных аналогий между квантовой механикой и теорией согласования циклов. Однако в последней имеется большая потребность в развитии нестатистических методов анализа объектов, иначе эта теория окажется неэффективной при анализе любой конкретной единичной бионической системы.

Поскольку практическое использование теории согласования циклов предполагает действие (любого, кто пользуется этой теорией, в том числе и автора данной статьи) в естественной среде (которую он сам пока не может контролировать и предсказывать с требуемой степенью точности), то приходится на веру принимать некоторые исходные предположения о сущности бионических систем, предположения, которые должны быть доказаны в самом ходе использования теории. Эти исходные предположения можно расчлениить и сформулировать в виде трех принципов:

- 1) принцип потенциальной замкнутости бионических систем;
- 2) принцип потенциальной согласуемости элементов бионической системы;
- 3) принцип актуальной сходимости процесса согласования элементов бионической системы с требуемой степенью точности.

Первый указывает на возможность замыкания любой открытой бионической системы путем принятия во внимание неучтенных элементов. Второй оценивает наши возможности в реорганизации бионической системы как достаточные. Третий принцип отражает переход мысли от веры к уверенности в существовании действий каждого отдельного человека, включенного так или

иначе в бионическую систему, и в достижимости поставленных им целей согласования. На основании этих предпосылок можно сформулировать основные положения теории согласования.

Элементы теории согласования. Идея согласования систем наиболее прозрачно выступает при телеологическом подходе к описанию абстрактной системы [1] и понимается в рамках этого подхода как идея достижения наилучшего в некотором смысле взаимодействия систем.

Если ввести представление о множествах возможных затрат каждой из взаимодействующих систем при тех или иных режимах их работы и упорядочить эти затраты с помощью некоторого отношения порядка, то можно сформулировать проблему согласования в простейшем виде как задачу достижения наименьших затрат каждой из согласуемых систем.

Если для каждой из взаимодействующих систем известно множество входных сигналов и отображение его на множество возможных затрат данной системы, т. е. известна целевая функция, то тем самым на множестве входных сигналов i -й системы X_i порождается ее целевой функцией некоторая ядерная эквивалентность R_i , а отношение порядка между элементами множества возможных затрат i -й системы преобразуется в некоторое отношение порядка A_i на множестве входных сигналов. При этом для входных сигналов $x_i \in X_i$, обеспечивающих наименьшие затраты i -й системы, выполняется условие

$$R_i \subseteq A_i. \quad (1)$$

Если множество N взаимодействующих систем замкнуто, т. е. влияние со стороны внешней среды не учитывается, и системы при всех преобразованиях сигналов сохраняют наименьшие затраты, то в любом цикле преобразования сигналов, начинающемся и заканчивающемся на входе произвольной i -й системы, соответствующее отношение цикла S_{ii} , равное некоторой композиции отношений вход—выход S_j отдельных согласованных систем, удовлетворяет условию

$$S_{ii} = R_i, \quad i = \overrightarrow{1, N}. \quad (2)$$

В более общем случае системы могут быть названы согласованными, если существует однозначное соответствие между отношением цикла и отношением порядка на множестве сигналов каждой i -й системы

$$S_{ii} \leftrightarrow A_i, \quad i = \overrightarrow{1, N}, \quad (3)$$

где \leftrightarrow — знак соответствия. Отношение цикла S_{ii} тогда представляет собой второе отношение порядка на множестве X_i (иначе нельзя было бы сопоставлять эти отношения, устанавливая соответствие между их свойствами), согласованное с первым отношением порядка A_i . Множества с несколькими отношениями

порядка играют важную роль в математической лингвистике [4].

В простейшем случае, например, при согласовании двух систем, у которых вход одной отождествлен с выходом другой, могут выполняться условия

$$S_{11} = S_2 S_1 = R_1; \quad (4)$$

$$S_{22} = S_1 S_2 = R_2.$$

Поскольку многократное циклическое преобразование сигналов в циклах взаимодействия согласованных систем сводится к возведению в соответствующую степень отношений циклов S_{ii} , то, ослабляя требование (3), условие согласования можно записать в виде

$$S_{ii}^m \leftrightarrow A_i^n, \quad i = \overline{1, N}, \quad (5)$$

где m, n — целые числа.

Если $\frac{n}{m} = k$ — целое число, то процесс перехода взаимодействующих систем в режим с наименьшими затратами для каждой из систем является равномерно сходящимся. Если же k является дробным числом, то процесс сходится неравномерно. Дальнейшее обобщение позволит проанализировать расходящиеся процессы при иррациональных числах k .

Легко показать, что (5) дает некоторое расширение понятия о регулярных полугруппах отношений [5]. Например, в простейшем случае из (4), учитывая транзитивность отношения эквивалентности, можно получить соотношения

$$(S_1 R_1) S_2 (S_1 R_1) = S_1 R_1; \quad (S_2 R_2) S_1 (S_2 R_2) = S_2 R_2. \quad (6)$$

Элементы $S_1 R_1, S_2 R_2, S_1, S_2$ входят в регулярную полугруппу с ассоциативным умножением отношений, т. е. для каждого S_1 (или S_2) найдется такое обратное отношение $S_2 R_2$ (или $S_1 R_1$), что будет выполняться равенство (6).

Если вход каждой i -й системы связан только с ее выходом, т. е. системы автономны, то $S_{ii} = S_i$ и соотношение (5) сводится к

$$S_i^m \leftrightarrow A_i^n, \quad i = \overline{1, N}. \quad (7)$$

Если все системы соединены последовательно, т. е. жестко связаны, то отношение цикла для входа i -й системы может быть получено в результате циклической перестановки композиции отношений вход—выход отдельных систем, упорядоченных числовыми индексами в порядке перехода в цикле взаимодейст-

вия от одной системы к другой, начиная с произвольной из них, $S_1, S_2 \dots S_N = \prod_1^N S_j$. Тогда соотношение (5) запишется в виде

$$\left(\prod_1^N S_j \right)^{m_i} \leftrightarrow A_i^{n_i}, \quad i = \overrightarrow{1, N}, \quad (8)$$

где \prod — знак операции циклической перестановки отношений.

В более общем случае, имеющем место в окружающей нас действительности, все системы являются частично автономными и частично связанными. Простейшее наблюдение показывает, что при достижении всеми системами наименьших затрат они могут рассматриваться как полностью автономные, и тогда для них справедливы соотношения

$$S_i^{m_i} = R_i^{n_i} = R_i, \quad i = \overrightarrow{1, N}. \quad (9)$$

При рассогласовании, разбалансе, десинхронизации все или часть взаимосвязанных систем теряют свою автономию и оказываются сильно связанными. Если затем системы вновь могут прийти в режим с наименьшими затратами, то путем введения рассогласования принципиально можно выявить связи между собственными циклами этих систем.

Поскольку сигналы, циркулирующие в собственных циклах одних систем, влияют взаимно на преобразование сигналов в собственных циклах других систем, то имеет смысл ввести представление о внешних циклах, или циклах взаимодействия систем, а также определить свойства бинарных операций, отражающих взаимодействие собственных циклов и циклов взаимодействия систем. Во внешнем цикле (цикле взаимодействия) системы могут быть тогда эквивалентно представлены как некоторые последовательно соединенные жестко связанные подсистемы с соотношениями вход—выход S_j^* . При этом в режиме с наименьшими затратами для собственных циклов систем должно выполняться соотношение (9), а для каждого k -го цикла взаимодействия, включающего в себя N_k систем, — соотношение

$$\left(\prod_{1_k}^{N_k} S_j^* \right)^{m_{kl}} = R_{kl}, \quad l = \overrightarrow{1, N_k}, \quad (10)$$

где R_{kl} — отношение эквивалентности, порожденное функцией цели и бинарными операциями связи l -й системы на множестве входных сигналов этой системы.

Более того, можно, опираясь на наблюдения, сказать, что соотношение (10) может выполняться даже при потере автономии отдельными системами цикла взаимодействия, потому что внешний цикл обычно обладает большей устойчивостью, чем

отдельные собственные циклы входящих в него частично автономных систем. Такая повышенная устойчивость естественно должна отражаться в свойствах отношения эквивалентности R_{kl} : оно должно быть шире отношений эквивалентности R_l отдельных подсистем цикла взаимодействия

$$R_l \subset R_{kl}, \quad l = 1, \vec{N}_k. \quad (11)$$

Реже встречаются случаи, когда отдельные подсистемы в цикле взаимодействия обладают большей устойчивостью, чем весь цикл, и могут при его разрушении переходить неизменными в другие циклы взаимодействия.

Естественно, что применяя системный подход, можно сделать дальнейшую декомпозицию собственных циклов систем на циклы элементов, из которых они состоят, или рассмотреть последовательность внешних циклов, в которые собственный цикл данной системы косвенно входит. В результате использования этого подхода можно на множестве входных сигналов X_i каждой системы породить упорядоченную отношением включения совокупность отношений эквивалентности $\vec{R} = \{R_p\}$, т. е. задать решетку (структуру) отношений эквивалентности, причем такая решетка должна исчерпывающе охарактеризовать отношение вход—выход данной системы S . Конечно же, упорядоченный набор отношений эквивалентности на множестве X можно однозначно связать с иерархией целевых функций, целей системы S [1]. Формально можно поставить задачу изучения отношения S реальной бионической системы как задачу спектрального анализа отношения по аналогии со спектральным анализом операторов, широко используемым в квантовой механике. В то же время такой спектральный анализ отношения S в связи с порождением решетки отношений эквивалентности можно рассматривать как структурный анализ отношения, и использовать запись [6]

$$S = \{St, \vec{R}\}, \quad (12)$$

где по определению S — отношение системы; St — структура системы; \vec{R} — конституэнта отношения, или набор отношений эквивалентности, удовлетворяющий взаимно-однозначному соответствию

$$(\exists_p)[x' S^m p x \langle \Rightarrow \rangle x' R_p x]. \quad (13)$$

Согласование в отдельном p -м цикле взаимодействия дает возможность упростить представление реальной системы и вместо отношения S рассматривать отношение $R_p S^m p R_p$:

$$x'_p R_p S^m p R_p x_p \langle \Rightarrow \rangle (x'_p R_p x' \cap x' S^m p x \cap x R_p x_p). \quad (14)$$

В сведении отношения S к множеству отношений $\{R_p S^m R_p\}$ и состоит многоуровневый анализ систем [7].

В качестве элементов $x_p, x'_p \in X$ могут рассматриваться некоторые наблюдаемые в бионической системе величины, действия, состояния или их имена. Для бионических систем, включающих в себя человека, в качестве универсальных элементов естественно рассматривать непосредственно данные субъекту его психические состояния, которые при наличии согласования человека с окружающей средой отражают однозначно, зеркально объекты внешнего и внутреннего мира¹. В этом случае отношение S' устанавливается между отдельными психическими состояниями, в которых может находиться субъект. Если каждому субъекту присущи свои собственные психические элементы, то отношение S всегда объективно и характеризует структуру St связей объектов в материальном мире инвариантно по отношению к психическим состояниям. Каковы бы ни были психические состояния, решение задачи согласования требует лишь сохранения состояний, при которых потери наименьшие. А для этого необходимо сравнение, установление эквивалентности психических состояний. В этих целях может быть использован, например, ноль-метод [8].

Поскольку в бионической системе только для людей можно достаточно точно определить их психическое состояние, все остальные технические и биологические элементы и подсистемы имеет смысл рассматривать подчиненными, лишь как преобразователи психических состояний субъектов, как дополнительные к человеку в цикле взаимодействия объекты. Изучая их, человек все же стремится наделить их состояниями, целями, однако это только аналогия. Исходным же для понимания метода человеческого познания, метода человеческого мышления является анализ взаимодействия человека с человеком, их общения, которое наиболее ярко выражено в личном общении — диалоге.

Диалог связывает циклом взаимодействия два частично автономных собственных цикла, в каждом из которых осуществляется преобразование внутреннего психического состояния одного из участников диалога. Для того чтобы диалог был эффективным, чтобы в общении можно было передавать или навязывать собеседнику определенное психическое состояние, т. е. смысл, необходимо иметь развитую форму общения в цикле взаимодействия, определенный язык. Основную роль в языковом общении играет слово.

Вспомним, что пока человек слушает другого человека, он сохраняет неизменным свое состояние. Как только его состояние начало изменяться, он уже не слушает, а думает или гово-

¹ Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии. М., Политиздат, 1969. 392 с.

рит. Пусть знаки «+» и «.» обозначают бинарные операции, связывающие цикл взаимодействия двух систем, моделирующих участников диалога, с их собственными циклами (рисунок); x — состояние слушающего человека, $\{y_i\}$ — последовательность состояний говорящего человека. Тогда после n тактов (перемен состояния говорящего) слушающий получает сигнал:

$$p(x) = y_n + x(y_{n-1} + x(y_{n-2} + \dots + xy_1)). \quad (15)$$

Если выполняется дистрибутивный закон для операции «.» относительно операции «+», то

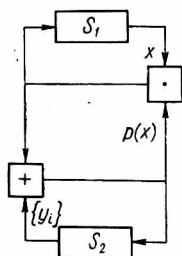
$$p(x) = y_n + xy_{n-1} + x^2y_{n-2} + \dots + x^{n-1}y_1 = \sum_1^n y_i x^{i-1}. \quad (16)$$

Итак, слушающий в этом случае воспринимает сигнал в виде обобщенного полинома, в котором последовательность $\{y_i\}$ состояний говорящего выступает в качестве коэффициентов, а состояние слушающего играет роль независимого переменного. Коэффициенты y_i можно назвать словами, а функцию $p(x)$ — смыслом последовательности слов $\{y_i\}$ говорящего для слушающего. Отсюда можно сделать вывод, что одну и ту же последовательность слов одного и того же человека другой человек, находясь в разном состоянии, воспринимает по-разному. Если состояния человека «нормированы» и их «норма меньше единицы», то наибольший вес в последовательности слов — предложении — имеют последние слова, т. е. первые члены полинома. Логичная речь должна удовлетворять этому требованию, эмоциональная же — вряд ли. Искусство оратора, писателя, артиста, художника состоит в том, чтобы подобать ключ, последовательность $\{y_i\}$ к слушателям, читателям, зрителям, удержать их внимание (первоначальное состояние) и привести затем в определенное состояние, отличное от известных, которое и запоминается за счет деформации отношения S его собственного цикла (катарзис). По этой причине дальнейшее поведение человека изменяется; в этом и заключается сила человеческого слова. Деформация же отношений S невозможна без обмена веществ организма с окружающей средой (хлеба и зрелищ!).

Итак, человеческое мышление, рожденное в общении, нелинейно и обладает свойствами цикличности и свойствами поступательности, а любой сигнал на входе модели человека может быть представлен в виде обобщенного полинома. В этом случае множество X обладает свойствами кольца. После многократного преобразования в собственном цикле воспринимающей системы в таком сигнале отдельные составляющие выделяются, а другие ослабляются так, как требует того отношение S системы. Иными словами, человек стремится перейти в одно из своих предпочтительных состояний (мы образно говорим, что он пре

следует нечто, цель) и потому коллекционирует, собирает, окружает себя такими объектами, которые формируют в его собственном цикле предпочтительные состояния. Эти объекты (а они могут быть и субъектами) для него — его материальные и ими порождаемые духовные ценности. Выясняя, что нравится данному конкретному человеку, можно определить собственные элементы его собственного цикла. Эти же элементы составляют идеал (и индуцируют соответствующий ему антиидеал при дробных k) для бинарного отношения, связывающего собственный цикл системы с циклом взаимодействия, т. е. в случае согласования двух систем

$$x \cdot y = x, \quad y + x = y. \quad [17]$$



Выделение общих для коллектива людей ценностей, идеалов и антиидеалов позволяет определить возможные режимы, варианты согласования людей в процессе создания и потребления ценностей, на пути к их идеалам.

Но все меняется, все движется. Можно ли достичь согласования элементов бионической системы в динамике? Мы ведь не знаем точно свои будущие психические состояния, не предсказываем точно поведение объектов. На самом деле, мы можем этого достичь. То, чем порождается движение — рассогласование — является одновременно и необходимым условием для предсказания. Ведь в согласованном состоянии все системы, как двойники, многократно повторяются в других объектах однозначно, целиком и по частям (отсюда, видимо, проистекает феномен неразличимости элементарных частиц — устойчивых объектов на глубоких уровнях организации материи). Но стоит их рассогласовать, как все эти двойники начнут двигаться чуть быстрее или чуть медленнее. В природе же согласованное состояние может только мыслиться как предельное. Поэтому при исследовании природы среди массы двойников имеет смысл искать такие, которые движутся быстрее данной системы. Наблюдая движение двойников, можно предсказать движение данной системы. Таким образом, для анализа движения сложных бионических систем применим не только и не столько вероятностный подход, как в квантовой механике, но и детерминированный, индивидуальный.

Искомых двойников не просто, но можно найти. Этот метод развит в художественной литературе и служит источником поэтических сравнений. В бионике этот метод прижился как основной в поисках прототипов будущих технических систем. Нахождение двойников, установление соответствия между своим собственным циклом и собственными циклами двойников — необходимое условие осознания своего существования в этом мире.

Все циклы взаимодействия систем и их подсистем можно отобразить на множество непрерывных эволюционных кривых в трехмерном пространстве, в котором отражаются в виде трех независимых функций от временного параметра повторяемость (циклическость) и поступательность движения систем в циклах взаимодействия. Такой подход дает метод количественного анализа эволюционного движения систем и предсказания их положения в будущем. Небесная механика дает примеры анализа взаимосвязи эволюционных кривых — траекторий движения небесных тел. И в самом деле, не удастся ли по движению планет-двойников с требуемой степенью точности предсказывать эволюцию, судьбу человека хотя бы на ближайшее время?

Не составляет особого труда ввести кинематические, динамические и энергетические характеристики движения систем по эволюционным кривым. Если форма кривой остается неизменной, то динамика движения относительно нее, как относительно осевой линии, может изменяться в широких пределах. Системы, движущиеся относительно одной общей эволюционной кривой как относительно оси, составляют пакет (можно сравнить с волновым пакетом в квантовой механике) и находятся в одном цикле взаимодействия. При этом пакет может изменять свои размеры в пространстве и состав. Изменение состава пакета может ассоциироваться с процессом обмена веществ в живой природе. Расщепление пакета на два самостоятельных имеет смысл связать с рождением нового объекта в природе. Если рождению системы должно предшествовать расширение состава пакета, то смерть системы должна связываться с предварительным истощением пакета системы, с нарушением обмена веществ. При пересечении эволюционных кривых нескольких пакетов возникает критическая ситуация, за которой следуют процессы перестройки пакетов исходных систем.

Естественно, что траектория произвольной подсистемы, входящей в пакет, вновь может рассматриваться как осевая линия некоторого микропакета. Иерархия пакетов и кривизн их осевых линий отражает структуру St связей между элементами бионической системы в циклах взаимодействия. Каждая кривая линия, входя в разные пакеты, приобретает черты циклических процессов преобразования сигналов в соответствующих циклах взаимодействия. Поэтому отдельная эволюционная кривая обладает сложной циклической структурой и отражает свойства всех остальных эволюционных кривых взаимодействующих элементов и систем.

Если на некоторых участках эволюционных кривых элементов-двойников бионической системы осевые линии пакетов имеют один и тот же центр кривизны, то за этим участком может следовать резкое глобальное изменение движения бионической системы. Однако потенциальную возможность резкого изменения эволюции бионической системы удастся наблюдать ил

реализовать лишь в случае синхронного движения всех ее элементов по соответствующим участкам их собственных эволюционных кризисов. Синхронизация, согласование движений элементов-двойников является необходимым условием дальнейших революционных изменений бионической системы. Предсказание хода эволюционных кривых и согласование кинематических, динамических и энергетических характеристик движения отдельных подсистем (их пакетов) вдоль этих кривых — основная задача эволюционного анализа и синтеза бионических систем.

К гипоталамической теории организации бионической системы. Согласование психических состояний людей, включенных в бионическую систему, через посредство технических элементов и систем должно опираться на знание потребностей и интересов, материальных и духовных ценностей конкретных людей, их способностей и идеалов. Не развивая способностей индивидуумов, нельзя рассчитывать на совершенствование бионических систем.

Экономическая теория¹ показала, что за обменом материальными ценностями, вещами кроются глубокие процессы, рожденные объективными потребностями людей и направленные на их удовлетворение. Социальная психология, в свою очередь, указала на то, что подсознательные процессы в человеческом организме, порождающие потребности, могут ощущаться и осознаваться как мотивы и интересы. Нейропсихология и нейрофизиология ясно продемонстрировали, что мотивация поведения и эмоциональные переживания определяются в мозге активностью отдельных центров гипоталамуса, каждому из которых соответствует собственный цикл преобразования сигналов с собственными ритмами. В то же время от степени согласования собственных циклов центров гипоталамуса в их цикле взаимодействия зависит синхронизация биологических ритмов живого организма: дыхательных, сердечных, пищеварительных, выделительных, бодрствования и сна и других [9].

Именно тесная связь собственных циклов центров гипоталамуса с физиологическими ритмами организма человека через посредство диффузной и инерционной гуморальной системы, вызывающей перестройку биохимических процессов в каждой клетке живого организма, приводит к тому, что гипоталамус человека превращается в его ахиллесову пяту. Любое внешнее воздействие, дошедшее до гипоталамуса через естественные анализаторы или через вживленные электроды, способно превратить человека в послушную машину [10] или в стрессовом состоянии взорвать изнутри его организм. Любовные переживания — это не самое страшное, что может быть порождено при общении людей в бионической системе. Экологическая проблема —

¹ Маркс К. Капитал. Критика политической экономии. Т. I. К. Маркс, Ф. Энгельс. Сочинения. Т. 23, М., 1960. 907 с.

это тоже следствие рассогласования человека со средой при включении между ними технических систем.

Поскольку в соответствии с первым принципом, изложенным в начале статьи, любая бионическая система может рассматриваться как замкнутая, то эволюция процессов в циклах взаимодействия бионической системы, перестройка ее структуры S_t в самодвижении и самоорганизации должны определять будущее этой системы. Основная задача тогда состоит в нахождении основного закона развития самоорганизующейся бионической системы, формулировка которого должна конструктивно раскрывать путь совершенствования бионической системы, развития потенциальных возможностей, способностей конкретных индивидуумов, включенных в нее в качестве элементов.

Причина развития может быть только внутренней причиной, а значит, при циклической организации систем их развитие может быть только следствием процессов изменения в собственных циклах элементов системы при движении соответствующих им пакетов вдоль их собственных эволюционных кривых.

В процессе своего движения элемент самоорганизующейся системы по уровню своей организации может превысить ту систему, в которую он входит как один из элементов, и в процессе согласования с ней неизбежно преобразует ее (иерархическую) структуру в соответствии со своими предпочтительными состояниями, потребностями, интересами, целями. Прежде всего, это относится к наиболее активному элементу бионической системы — человеку. На повестке дня находятся вопросы совершенствования существующих форм общения между людьми [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Месарович М., Марко Д., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем. «Мир», 1973. 344 с.
2. Зозуля Ю. И. Согласование биологических и технических элементов и систем. — В кн.: Проблемы бионики. Вып. 14, Харьков, 1975, с. 12—19.
3. Блохинцев Д. И. Основы квантовой механики. М.—Л., Гос. изд-во технико-теоретической лит-ры, 1949. 588 с.
4. Шрейдер Ю. А. Равенство, сходство, порядок. М., «Наука», 1971. 146 с.
5. Курош А. Г. Общая алгебра (лекции 1969/1970 учебного года). М., «Наука», 1974. 26 с.
6. Месарович М. Основания общей теории систем. — В кн.: Общая теория систем. М., «Мир», 1966, с. 28.
7. Зозуля Ю. И. Метод многоуровневого анализа нелинейных динамических систем мозга. — В кн.: Проблемы бионики. Вып. 13. Харьков, 1974. с. 3—14.
8. Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. М., 1909, 327 с.
9. Виноградова Л. И. Биологические ритмы при нарушении деятельности управляющих структур мозга. — «Клиническая медицина», 1973. № 1, с. 26—31.
10. Дельгадо Х. Мозг и сознание. М., «Мир», 1971. 264 с.
11. Перфильев М. Н. Общественные отношения. Л., «Наука», 1974. 237 с.

Поступила 20 ноября 1975 г.