Моделирование поведения, основанного на сознании

А.И. Панов

30 сентября 2014 г.

Аннотация

В настоящей работе сознание рассматривается как система процессов или метапроцесс. Этот метапроцесс представляет собой эволюцию картины мира субъекта, а составляющие систему процессов элементы, более простые процессы, отвечают за соответствующие типы изменений в картине мира. При исследовании процессов принятия решений наиболее значимыми подсистемами в сознании являются системы процессов осознавания и планирования.

1 Семиотическая сеть

Следуя определениям знака, даваемым в теории деятельности [1] и в прикладной семиотике [2], введём формальное определение этого понятия. В дальнейшем будем пользоваться следующими определениями семантической сети и фрагмента сети.

Определение 1. Семантической сетью типа γ будем называть следующую пару $W_{\gamma} = <\mathbf{V}_{\gamma}, \mathbf{R}_{\gamma}>$, где \mathbf{V}_{γ} - это множество вершин типа γ , \mathbf{R}_{γ} - это множество отношений на множестве вершин типа γ .

Определение 2. Фрагментом семантической сети типа γ будем называть такую пару $w_{\gamma} = < V_{\gamma}, R_{\gamma} >$, где V_{γ} является подмножеством множества вершин сети W_{γ} , а R_{γ} - подмножеством множества отношений, в которое входят только те отношения, которые определены на вершинах из V_{γ} : $\forall r \in R_{\gamma} \ r \in V_{\gamma} \times V_{\gamma}$.

В дальнейшем понятие фрагмента сети и понятие подсети будут использоваться как синонимы. Множество всевозможных подсетей сети W_{γ} будем обозначать по аналогии с булеаном множества через $2^{W_{\gamma}}$, а то, что подсеть является частью сети, по аналогии с принадлежностью к множеству через $w_{\gamma} \subseteq W_{\gamma}$. Определим также фрагмент сети с центром.

Определение 3. Фрагментом семантической сети типа γ с центром в v^* или содержанием вершины v^* называется такой фрагмент $F_{\gamma}[v^*]$, в котором каждая вершина, принадлежащая фрагменту, связана с центром каким-либо отношением, m. e. для $\forall v \in V_{\gamma}: v \neq v^* \; \exists r \in R_{\gamma}: r = (v^*, v)$.

Далее, отметим, что задать тип сети означает, что необходимо определить содержание вершин сети и перечислить те отношения, которые могут существовать между этими вершинами. Также очевидно, что для каждой вершины v сети можно выделить множество фрагментов с центром в этой вершине, которое будем обозначать как $\mathbf{F}_{\gamma}[v]$. При этом максимальный фрагмент с центром в v может быть выделен единственным способом. Определим, что означает выделить определённый фрагмент в сети.

Определение 4. Будем говорить, что задан способ выделения фрагмента семантической сети типа γ с центром в v^* , если задана функция содержания ζ_{γ} , выбирающая из всего множества содержаний узла v^* одно: $\zeta_{\gamma}(\mathbf{F}_{\gamma}[v^*]) = F_{\gamma}[v^*]$.

Далее будем считать, что вершина определяется в первую очередь своей функцией содержания и лишь затем остальной информацией, которую будем называть ядром вершины. Все семантические сети, которые будут рассматриваться далее, будут состоять из вершин, с определённой на них функцией содержания, поэтому в дальнейшем мы будем считать, что семантическая сеть - это тройка $W_{\gamma} = \langle \mathbf{V}_{\gamma}, \mathbf{R}_{\gamma}, \zeta_{\gamma} \rangle$, причём функция содержания ζ_{γ} определена на всём множестве \mathbf{V}_{γ} .

При моделировании поведения, основанного на сознании, отражение внешнего мира субъектом может быть рассмотрено в трёх аспектах: со стороны **значения**, **личностного смысла** и **образа**. В связи с этим будем рассматривать три типа семантических сетей: сеть на значениях W_m , сеть на личностных смыслах W_a и сеть на образах W_p , т. е. $\gamma \in \{m, a, p\}$. Всё множество вершин сети значений будем обозначать M, сети личностных смыслов - A, сети образов - P. Для определения каждой сети необходимо конкретизировать множество отношений, входящих в неё.

Ко множеству отношений R_m на сети значений относятся:

- инструментальные отношения («служить для», «быть инструментом для», «быть средством для», «быть целью»),
- каузальные отношения («способствовать», «причина-следствие»),
- отношения классификации («быть элементом класса», «быть подклассом класса», «род-вид», «нижестоящее-вышестоящее»),
- экстралингвистические или ситуационные отношения (аблативное, абстинативное, адресатное и т.д.).

Ко множеству отношений R_p на сети образов относятся:

- структурные отношение («часть-целое», «иметь» и др.),
- атрибутивные отношение («иметь признак», «признак-значение», «признак-мера», «мера-значение»),
- пространственные отношения («совпадать в пространстве», «быть слева», «быть сзади», «касаться», «находиться в», «принадлежать» и др.),
- временные отношения («одновременно», «быть раньше», «быть позже», «начинаться одновременно», «кончаться одновременно», «совпадать по времени» и др.),
- отношения сравнения («равно», «сравнимо», «больше», «меньше», «несравнимо», «сравнимость-мера», «соотноситься» и др.),
- отношения порядка («быть следующим», «быть ближайшим»).

Ко множеству отношений R_a на сети личностных смыслов относятся:

- продукционные отношение («являться условием», «являться добавляемым фактом», «являться удаляемым фактом»),
- мотивационно-ситуативные отношения («способствовать достижению мотива в данной ситуации», «не способствовать...», «быть амбивалентным...»),

• отношение «быть мотивом».

Каждое из трёх семейств этих перечисленных отношений имеет свои базовые или образующие отношения, а остальные с помощью определённого правила порождаются из образующих. Доказать, что это именно так.

Дадим теперь определение собственно семиотической сети.

Определение 5. Семиотической сетью будем называть следующую структуру: $\Omega = \langle W_m, W_a, W_p, \aleph \rangle$, где \aleph является **функцией именования**, ставящией в соответствие тройке: значение m, личностный смысл a, образ p - некоторое имя n из множества имён N, m. e. $\aleph(\langle m, a, p \rangle) = n$.

Вся область определения функции \aleph вместе с их значениями образует множество знаков S, такое что знак $s \in S, s = < n, \mathbf{m}, \mathbf{a}, \mathbf{p} >$, где $\mathbf{m} \subseteq M$ - это множество первых элементов из всех троек значений, личностных смыслов и образов, которым функцией \aleph в соответствие поставлено имя $n \in N$, $\mathbf{a} \subseteq A$ - соответственно множество вторых элементов, $\mathbf{p} \subseteq P$ - третьих.

Так как знак однозначно определяется своим именем, то при введении особой функции наследования $\omega(w_m, w_a, w_p) = w_n$ отношений на сетях трёх типов на отношения между именами или знаками, мы можем определить семиотическую сеть, как и обычную семантическую сеть, в виде пары множества узлов и множества отношений.

Определение 6 (эквивалентное определению 5). Семиотической сетью будем называть семантическую сеть $\Omega = < S, R_s >$, где множество узлов S состоит из знаков $s = < \mathbf{m}, \mathbf{a}, \mathbf{p}, n >$, образованных с помощью функции именования $\aleph(< m, a, p >)$ = n путём объединения всех троек из области определения, которым в соответствие поставлено одно и то же имя n, а множество отношений R_s образовано с помощью функции наследования ω отношений из сетей W_m , W_a и W_p .

Опишем вычисление функции наследования в виде алгоритма 1. Эквивалентность подсетей $w_n = \langle N, R_n \rangle$ и $w_s = \langle S, R_s \rangle$, для которых установлено взаимно однозначное соответствие между знаком и его именем, очевидна.

По сути функция ω задаёт текущее представление субъекта, т. е. его картину мира. Результат этой функции меняется с течением времени, что означает изменение картины мира субъекта. Изменения в картине мира могут вызываться также и изменениями в образующих её сетях на значениях, личностных смыслах и образах, о которых речь пойдёт в следующем пункте. Динамическая система, определяющая смену картин мира, и представляет собой модель сознания.

Определение 7. Моделью сознания будем называть динамическую систему $\mathfrak C$: $\Omega \times T \to \Omega$, где T - множество значений времени.

2 Классификация отношений на компонентах знаков

Обычное n-местное отношение на множестве M является подмножеством декартова произведения n множеств M: $R \subset M^n$. В нашем случае мы ограничимся рассмотрением двуместных отношений, что связано с тем, что любое отношение большей местности выражается соответствующим набором двуместных отношений. В предыдущем пункте были перечислены три семейства отношений на семантических сетях

$\overline{\mathbf{A}_{\mathbf{J}\mathbf{\Gamma}\mathbf{O}\mathbf{p}\mathbf{u}\mathbf{T}\mathbf{m}}}$ $\mathbf{1}$ Вычисление функции наследования ω

```
Require: w_m, w_a, w_p, \nu;
Ensure: w_n = \omega(w_m, w_a, w_p);
 1: M := V(w_m); {множество всех значений в подсети w_m}
 2: A := V(w_a); {множество всех личностных смыслов в подсети w_a}
 3: P := V(w_p); {множество всех образов в подсети w_p}
 4: N := \{n \mid \nu(< m, a, p >) = n, m \in M, a \in A, p \in P\}; \{множество всех имен знаков,
    выделяемых на сетях}
 5: R_n := \varnothing; {будущее множество отношений на именах}
 6: R_{\text{tmp}} := \varnothing; {все просмотренные отношения на сетях}
 7: for all n \in N do
      for all m_1 \in M таких, что \exists a, p : \aleph(\langle m_1, a, p \rangle) = n do
         for all m_2 \in M таких, что \exists a, p, n_2 : \nu(< m_2, a, p >) = n_2 и m_1 \neq m_2 и n \neq n_2
 9:
         и (m_1, m_2) \in R_m do
            r_n := \operatorname{translate}(r_m); {определение эквивалентного отношения на именах}
10:
            if r_m \notin R_{\text{tmp}}, где r_m : (m_1, m_2) \in r_m then
11:
               R_n := R_n + \{r_n\}; \{если оно новое - добавляем во множество отношений
12:
               на именах}
            r_n := r_n + \{(n, n_2)\};
13:
      for all a_1 \in P таких, что \exists m, p : \nu (< m, a_1, p >) = n \ do
14:
         ...; {аналогично значениям}
15:
       for all p_1 \in P таких, что \exists a, m : \nu (< m, a, p_1 >) = n do
16:
         ...; {аналогично значениям}
17:
    {разрешение конфликтов}
18: for all r_n \in R_n do
      for all (n_1, n_2) \in r_n do
19:
         r_{\text{conf}} := \{r_n, n_1, n_2\}; \{\text{конфликтное множество}\}
20:
         for all r'_n \in R_n : r'_n \neq r_n, \exists (n'_1, n'_2) \in r'_n : n'_1 = n_1, n'_2 = n_2 do
21:
            r_{\text{conf}} := r_{\text{conf}} + \{r'_n, n'_1, n'_2\};
22:
23:
         r^* := \text{resolve}(r_{\text{conf}}); \{выбор одного отношения из конфликтного множества\}
         truncate(R_n, r_{\text{conf}}, r^*); {удаление остальных пар из множества отношений}
25: w_n = < N, R_n >
```

трёх типов. Рассмотрим теперь каждое семейство в отдельности и опишем характерные свойства, входящих в него отношений. <mark>Далее вместо 2.1-2.3 смотреть статью КИИ-2012</mark>.

2.1 Отношения на образах

Наиболее подробно описаными являются отношения, которые в нашей модели относятся к семейству отношений на образах. Их алгебраические свойства были исследованы в работах [3, 4], в которых отношения возникали за счёт пересечения объемов и содержаний понятий. Каждому понятию, или событию, соответствовал узел семантической сети, который представлял собой множество кортежей $\Delta = \{\delta_j\}$ из декартового произведения $\forall \delta_j \subset D_{i_1} \times D_{i_2} \times D_{i_3} \times \ldots \times D_{i_k}$ множеств значений атрибутов. Т.е. каждый узел однозначно определялся набором своих свойств (совокупностью индексов $i = \langle i_1, i_2, \ldots, i_k \rangle$) с заданным диапазоном значений для каждого из них (т.е. декартовым произведением множеств с индексами из совокупности i).

В нашем случае каждый узел на сети образов определяется функцией содержания ζ_p , которая для каждого узла опредлеяет подсеть, во множество отношений которой входят два **образующих отношения**: r_p^1 - «обладать свойством» (обратное ему отношение r_p^{-1} - «являться свойством») и r_p^2 - «иметь значение» (обратное ему отношение r_p^{-2} - «являться значением свойства»). При этом под значением свойства подразумевается не точное значение, выраженное в таких-то единицах, а интервальное, нечеткое, порядковое значение. В этом случае содержанием узла p является подсеть $F_p[p]$, которая представляется собой граф, возможно с циклами, с максимальным расстоянием от узла p, равным 2.

Остальные ассоциативные отношения из семейства R_p образуются за счёт разных случаев наложения подсетей двух различных образов, описанных на языке атрибутов в работе [3]. Приведём пример.

Утверждение 1. Пусть заданы два образа p_1 и p_2 с соответствующими содержаниями $F_p[p_1] = (P_1, R_1)$ и $F_p[p_2] = (P_2, R_2)$. Если удовлетворяются следующие условия:

- $\exists r_p^1 : r_p^1 \in R_1, r_p^1 \in R_2,$
- $\exists r_p^2 : r_p^2 \in R_1, r_p^2 \in R_2,$
- $\exists p^* : (p_1, p^*) \in r_p^1, (p_2, p^*) \in r_p^1 \ u$
- $\exists p^{**} : (p_1, p^{**}) \in r_p^2, (p_2, p^{**}) \in r_p^2,$

то (p_1, p_2) принадлежит отношению эквивалентности, являющемуся рефлексивным, симметричным и транзитивным.

2.2 Отношения на значениях

2.3 Отношения на личностных смыслах

3 Процессы осознавания и планирования

К элементам психологического содержания (ЭПС) относятся **образ** p, **личностный смысл** a и **значение** m. Каждый из них представляет собой вершину, пустую или содержащую некоторую информацию (ядро ЭПС), множество отношений и вершин,

с которыми связана данная вершина соответствующими отношениями (фрагмент семантической сети). ЭПС существуют только в рамках знака, формируя представление и отношение субъекта к денотату этого знака. Объединение трёх различных элементов психологического содержания, не зафиксированное именем, не является знаком, а является временной структурой в картине мира (см. рис. 1). Образование знака неразрывно связано с процедурой именования, т. е. с процедурой установления связи между именем и всеми тремя ЭПС. Эта связь устанавливается путём поиска заимствованного из культурной среды значения данного имени в сети значений знаков: $N \times M \to S$, где N - это множество имён, а S - множество знаков.

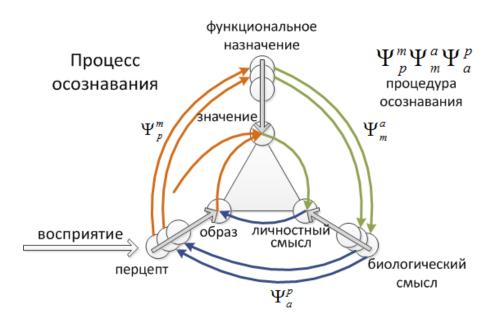


Рис. 1: Знак и базовые процессы

Формирование и актуализация знака в сознании субъекта происходит за счёт процесса осознавания, который представлен тремя базовыми процессами осознавания (БПО). БПО оперируют с так называемыми физиологическими элементами (ФЭ), формируя из них ЭПС соответствующего типа. Образу соответствует перцепт, личностному смыслу –биологический смысл, а значению – функциональное назначение. Структурно ФЭ отличаются от ЭПС другим набором (меньшим по мощности) отношений и другим набором связанных с ним по этим отношениям вершин. При этом считается, что ядро ФЭ совпадает с ядром соответствующего ЭПС. В крайнем случае, ФЭ может представлять собой лишь ядро ЭПС не связанного с другими узлами сети.

Тройка БПО представляет собой пошаговое преобразование трёх типов Φ Э в соответствующие им ЭПС в процессе пополнения (расширения) фрагментов семантической сети, которые входят в состав Φ Э. Именно конечный (расширенный) Φ Э и является элементом психологического содержания. Особенностью этого процесса является то, что БПО формирует ЭПС одного типа с использованием Φ Э другого типа. С учётом этого запишем каждый из трёх БПО следующим образом: $\Psi_p^m(p^i,m^i)=m^{i+1}$ - это процесс узнавания, $\Psi_m^a(m^i,a^i)=a^{i+1}$ - это процесс оценки, $\Psi_a^p(a^i,p^i)=p^{i+1}$ - это процесс опредмечивания. Итеративный процесс осознавания Ψ_{cons} можно

представить в виде следующей диаграммы:

Очевидно, что таких диаграмм можно составить три вида, в зависимости от того, с какого типа ФЭ начинается итеративный процесс. Эквивалентность получаемых ЭПС следует из коммутативности какой диаграммы?

Из представленной выше диаграммы выделяются три последовательности: $\{p^i\}$, $\{m^i\}$ и $\{a^i\}$ - в каждой из которых n элементов (будем считать, что n может быть как конечным, так и бесконечным). Предел каждой из этих последовательностей Φ Э мы называем элементом психологического содержания. Исследование сходимости этих последовательностей и представляет собой исследование процесса осознавания. При этом достаточно исследовать сходимость только одной из трёх последовательностей? Для образования протознака необходимо, чтобы одновременно сходились все три последовательности.

Если ввести метрику ρ в пространстве $\Phi \Theta$ данного типа, то $\Phi \Theta$ будут являться изолированными точками этого пространства, а $\Theta \Pi C$ соответствующего типа – предельными точками. Если при действии $\Theta \Pi O$ в результате получился $\Theta \Pi C$, ранее не принадлежащий пространству соответствующего типа, это приводит к образованию нового знака.

Исследование сходимости последовательностей $\Phi \Theta$ необходимо начать с исследования свойств оператора $H_{cons} = \Psi_p^m \Psi_m^a \Psi_a^p$. Так как процесс осознавания является итеративным процессом, то этот оператор не может быть тождественным оператором. Также, так как $\Phi \Theta$ является структурно более бедным, чем итоговый $\Theta \Pi C$, то этот оператор не является и оператором сжатия, но так как в итоге процесс осознавания может заканчиваться стабилизацией компонент, то в этом случае он будет оператором неподвижной точки. С другой стороны он должен сохранять ядро $\Phi \Theta$. Подумать над развитием.

Базовый процесс осознавания является рекурсивным процессом. Рекурсия осуществляется по структурным связям ФЭ с другими ФЭ, если таковые имеются. Из этого следует, что необходимо должна существовать процедура объединения (слияния) результатов на конкретном уровне рекурсии. Рекурсия прерывается на ФЭ, который не имеет структурных связей с другими ФЭ, т.е. для него функция содержание имеющие значение, совпадающее с этим ФЭ.

«Обратными» базовым процессам осознавания являются базовые процессы планирования (БПП): $\Psi^p_m(m^i,p^i)=p^{i+1}$ - процесс категоризации, $\Psi^a_p(p^i,a^i)=a^{i+1}$ - процесс интерпретации, $\Psi^a_m(a^i,m^i)=m^{i+1}$ - процесс концептуализации. БПП, в отличие от БПО, начинают действовать на уже сформированных ЭПС, объединённых в единый знак. Переход от одного элемента к другому в рамках одного знака является элементарной операцией. В процессе же планирования происходит поэтапная модификация каждого элемента, аналогично диаграмме (1), и происходит перевод одного знака в другой:

Здесь ключевую роль играет оператор $H_{plan} = \Psi_m^p \Psi_p^a \Psi_a^m$. При этом необходимым условием дестабилизации кругового процесса связывания элементов знака и преоб-

разования его в процесс планирования является наличие мотива, который является энергетическим источником для модификации знака. Подумать над развитием.

Перевод знака завершается запуском процесса осознавания результата текущего этапа планирования. А именно, после стабилизации последовательности ЭПС в процессе планирования, запускается процедура осознавания, в результате которой новые ЭПС расширяются и связываются в новый знак (см. рис. 2). Если рассматривать сознание как динамическую систему, то процессу планирования будет соответствовать процедура перехода ψ , а процессу осознавания – процедура замыкания φ . При этом будут справедливы все теоремы о критериях существования устойчивой траектории системы и др. Подумать над развитием.

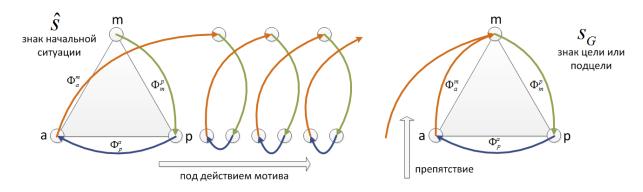


Рис. 2: Процесс планирования

4 Процессы, опирающиеся на язык

Принимая во внимание определение сознания, как отражение реальности с опорой на язык, необходимо описать взаимосвязь базовых процессов и процедуры именования, формирующей семиотическую сеть. Так как результатом и процесса осознавания и процесса планирование является некоторый знак, то это означает, что в конце их работы должны быть определены функции содержания компонентов знака и определено значение функции именования на сформированных ЭПС.

5 Моделирование поведения с помощью базовых процессов

Опишем, как введение базовых процессов позволяет построить модель поведения субъекта. В соответствии с теорией Леонтьева любая деятельность руководствуется мотивом. Мотив является значением предмета потребности, которая в свою очередь представляет собой переживание нужды в чем-то, а именно в предмете потребности. Рассмотрим тот случай поведения субъекта, когда потребность опредмечена, т. е. мотив осознан.

Для начала рассмотрим, как транслируются понятия деятельности, действия и операции на нашу модель. Все сознательные процессы протекают в рамках той или иной деятельности. С другой стороны, в нашей модели все процессы состоят из базовых процессов осознавания или планирования. Если учесть, что одной из функций мотива является энергетическая, то в таком случае логично назвать деятельностью совокупность базовых процессов, которые протекают за счёт ресурса одного мотива

(т. е. мы не рассматриваем полимотивированную деятельность). Выразим сказанное формально.

Запишем процесс осознавания следующим образом: $\Psi_{cons} = (H_{cons})^n$, т. е. как n-ую степень оператора H_{cons} , и аналогично процесс планирования: $\Psi_{plan} = (H_{plan})^n$. Из того факта, что при работе оператора H_{cons} , а соответственно и Ψ_{cons} , тратится некоторое количество ресурса, вообще говоря зависящее от его аргумента, следует, что существует функционал $\mathcal{E} \in \mathbb{H}^*_{cons}$ из сопряжённого пространству операторов \mathbb{H}_{cons} пространства, значением которого является затрачиваемое количество ресурса. Тогда $\mathcal{E}(\Psi_{cons}) = n\mathcal{E}(H_{cons})$ и, аналогично, $\mathcal{E}(\Psi_{plan}) = n\mathcal{E}(H_{plan})$. Тот факт, что мотив (некоторый знак) играет энергетическую функцию, мы выразим как $f_e(s^*) = E$, т. е. любой знак может играть роль мотива с соответствующим запасом ресурса.

Деятельность представляет собой совокупность процессов осознавания и планирования $Act = \{\Psi^i\}, \Psi^i \in \{\Psi_{cons}, \Psi_{plan}\}$, направляемые мотивом s^* , что будем обозначать так: (Act, s^*) . Условие осуществления деятельности:

$$f_e(s^*) \ge \sum_i \mathcal{E}(\Psi^i) \tag{3}$$

Неопредмеченная потребность в нашей модели проявляет себя в виде диссонанса на сети смыслов. Вычисляющая степень консонанса/диссонанса функция χ^{γ} : $2^{W\gamma} \to \mathbb{N}$, где γ означает тип сети, на которой работает данная функция ($e=1\dots 3$), выделяет из всей сети диссонансную подсеть w_{γ} . Эта функция относит каждый треугольник, состоящий из трёх узлов, попарно связанных какими-либо отношениями, и выделяемый в сети W_{γ} , относит либо к консонансному типу, либо к диссонансному. Минимальная подсеть, обладающая максимальным набором диссонансных треугольников и является результатом выполнения функции

$$\chi^{\gamma}(W_{\gamma}) = \min_{w_{\gamma} \in W_{\gamma}} \max \sum_{\Delta \in w_{\gamma}} \chi^{\gamma}(\Delta), \tag{4}$$

где Δ - это диссонансные треугольники на минимальной подсети w_{γ} . Наличие диссонансной подсети (что является эквивалентом «препятствия» в процессе восприятия) приводит к запуску процесса осознавания, который начинается именно с подсети на смыслах. Т. е. приходит в действие диаграмма (1) с тем отличием, что происходит циклическая перестановка колонок с соответствующим смещением индексов и процесс начинается с БПО опредмечивания $\Psi_a^p: a^0 \to p^0$. Так как мы рассматриваем случай опредмеченной потребности, то процесс осознавания сходится (все три последовательности сходятся к ЭПС) и в результате него осознаётся знак предмета потребности, значение которого и будет являться осознанным мотивом.

Следует отметить, что здесь рассматривается простейший случай, когда мотив определяется «за один шаг». Во многих важных случаях опредмечивание потребности представляет собой отдельную поисковую деятельность, включающую в себя много операций как осознавания, так и планирования. Такой случай является общим: при достаточной энергетизованности начальной подсети в том случае, когда процесс осознавания (или планирования) не сходится, запускается отдельная деятельность по распознаванию образа, опредмечиванию потребности или выявлению назначения за счёт известного эффекта смещения мотива на цель. В этом случае цель получает энергетизирующую функцию и способна запускать базовые процессы и условие осуществления деятельности (3) преобразуется к такому виду:

$$f_e(s^*) \ge \sum_i \mathcal{E}(\Psi^i) + \sum_j f_e(s_j^*), \tag{5}$$

где s_i^* - мотивы порождённых деятельностей.

С появлением мотива определяется количество ресурса, доступное для осуществления деятельности $f_e(s^*)$, а также запускается процесс осознания результата будущего действия, т. е. целеполагания. В нашей модели этому процессу соответствует осознавание того, чем является текущая наблюдаемая ситуация (либо любая другая вспомненная ситуация) с включённым в неё мотивом. В процессе восприятия в фокусе внимания существует постоянно меняющийся протознак текущей ситуации, которому не придаётся никакого определённого имени - метазнак. Начало цепочки БПО для процесса целеполагания можно представить следующим образом: $\Psi_p^m: p(\hat{s}) \lhd p(s^*) \to m^0$, где $p(\hat{s})$ - это образ текущей ситуации, $p(s^*)$ - образ знака предмета потребности, а операция \lhd представляет собой «конфликтное объединение». Соответственно, метазнак s_G^0 , образующийся в ходе этого процесса осознавания, представляет собой целевую ситуацию, которую необходимо достичь в результате планирования.

Рассмотрим случай, когда планирование идёт в прямом направлении, т. е. от выбранной стартовой ситуации к целевой. Без присутствия мотива в картине мира тройка БПП, соединяющих три компонента знака цели, образовывали бы тождественный оператор $\Psi_{plan} = \Psi_m^p \Psi_p^a \Psi_a^m$. Наличие мотива приводит к тому, что этот оператор перестаёт быть тождественным, за счёт чего начинается итеративный процесс изменения компонентов знака . Осознанный результат стабилизации процесса планирования является промежуточным этапом планирования или подцелью s_G^1 . Затем процесс разветвляется на две части. В первой ветви начальная ситуация остаётся прежней, а роль цели начинает играть s_G^1 . Во второй же s_G^1 играет роль начальной ситуации, а первоначальная цель s_G^0 остаётся прежней.

В итоге такого рекурсивного процесса мы получим цепочку знаков, которые, учитывая их личностные смыслы, и будут представлять собой выработанный план: $Plan = \{\hat{s}, s_G^m, \dots, s_G^1, \dots, s_G^n, s_G^0\}$. Построение плана возможно в том случае, когда достаточно энергии первоначального мотива $f_e(s^*)$ и каждый процесс планирования и осознавания сходится. Представляется возможным доказать следующую теорему:

Теорема 1 (необходимое условие соответствия плана цели). Процесс планирования сходится только тогда, когда базовые процессы планирования, запускаемые под действием предмета потребности s^* , смещают s_0 в направлении s_G (т. е. сокращают расстояние ρ) и если s_G является результатом осознавания образа $p(\hat{s}) \triangleleft p(s^*)$, т. е. если $s_G = \Psi_{cons}(s_0 \triangleleft s^*)$.

Список литературы

- [1] Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. 2 изд. М. : Политиздат, 1977. 304 с.
- [2] Поспелов Д. А. Прикладная семиотика и искусственный интеллект // Программные продукты и системы. 1996. № 3. С. 10–13.
- [3] Осипов Г. С. Приобретение знаний интеллектуальными системами. М. : Наука Физматлит, 1997. 109 с.
- [4] Жилякова Л. Ю. Алгебраические свойства отношений в неоднородных семантических сетях // Интеллектуальное управление: новые интеллектуальные технологии в задачах управления. Труды международной конференции. М.: Наука Физматлит, 1999. С. 45–50.

- [5] Журавлев Ю. И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики.— 1978.— Т. 33.— С. 5-68.— URL: http://www.ccas.ru/frc/papers/zhuravlev78prob33.pdf.
- [6] Финн В. К. Правдоподобные выводы и правдоподобные рассуждения // Итоги науки и техн. Сер. Теор. вероятн. Мат. стат. Теор. кибернет. 1988. Т. 28. С. 3–84. URL: http://mi.mathnet.ru/intv75.
- [7] Величковский Б. М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: В 2 т. М.: Издательский центр «Академия», 2006. Т. 1. 448 с.
- [8] Величковский Б. М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: В 2 т. М.: Издательский центр «Академия», 2006. Т. 2. 432 с.
- [9] Моделирование поведения, управляемого сознанием / Ю. М. Кузнецова, Г. С. Осипов, А.И. Панов и др. // Системный анализ и информационные технологии: тр. Четвертой Междунар. конф. (Абзаково, Россия, 17-23 авг. 2011 г.): в 2т. Т. 1. Челябинск: Изд-во Челяб. Гос. ун-та, 2011. С. 6–13.
- [10] Панов А. И. Моделирование процесса принятия решения агентом со знаковой картиной мира // Теория и практика системного анализа: Труды II Всероссийской научной конференции молодых учёных с международным участием. Т. 1. Рыбинск: РГАТУ имени П.А. Соловьёва, 2012. С. 126–137.
- [11] Элементы знакового опосредования в интеллектуальном агенте / Ю. М. Кузнецова, А.И. Панов, А. В. Петров, Н. В. Чудова // V съезд Общероссийской общественной организации "Российское психологическое общество". Материалы участников съезда. Т. 1. М.: Российское психологическое общество, 2012. С. 490–491.
- [12] Чудова Н. В. Концептуальное описание картины мира в задачах моделирования поведения // Искусственный интеллект и принятие решений. — 2012. — № 2. — С. 51–62.
- [13] Fillmore C. J. The case for case // Universals in Linguistic Theory / Ed. by E. Bah, R. T. Harms. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968. P. 1–88.
- [14] Петров А. В., Панов А. И. Моделирование поведения автономного мобильного робота // Вестник Рыбинского государственного авиационного технического университета имени П.А. Соловьева. 2012. № 2. С. 179–184.
- [15] Панов А. И. Моделирование потребностей и мотивов интеллектуального агента со знаковой картиной мира // Пятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: Калининград, 18-24 июня 2012 г. Калининград : Межрегиональная ассоциация когнитивных исследований (МАКИ), 2012. С. 813-815.
- [16] Осипов Г. С. Поведение, управляемое картиной мира // Пятая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: Калининград, 18-24 июня 2012 г. Калининград : Межрегиональная ассоциация когнитивных исследований (МАКИ), 2012. С. 812–813.

- [17] Панов А. И. Семейства отношений в знаковой картине мира // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012 (16-20 октября 2012г., г. Белгород, Россия): Труды конференции. Белгород : Издательство БГТУ, 2012. С. 301–309.
- [18] Чудова Н. В. Понимание: предмет исследования и объект моделированя // Искусственный интеллект и принятие решений. 2012. № 4. С. 2–36.
- [19] Панов А. И. Выявление причинно-следственных связей в данных психологического тестирования логическими методами // Искусственный интеллект и принятие решений. 2013.-N 1. С. 95–103.