

УДК 004:007:51-7

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ю.А. Прокопчук

*Институт технической механики НАНУ и НКАУ,
Украинский государственный химико-технологический университет**itk3@ukr.net*

У роботі розглядається формальна модель організації діяльності, включаючи пізнавальну діяльність. Модель спирається на уявлення про системне квантування будь-якої діяльності, феноменологію когнітивних процесів, а також формалізм Принципу граничних узагальнень.

Ключові слова: целенаправлена поведінка, принцип граничних узагальнень, системоквант, банк тестів, синдромні моделі знань, параметри порядку

Formal activity model is considered in the paper. The model is based on the representation of the system quantization of any activity, the phenomenology of cognitive processes and the Principle of Limiting Generalization formalism.

Keywords: control of purposeful behavior, Principle of Limiting Generalizations, sistemokvant, syndrome knowledge models, order parameters

В работе рассматривается формальная модель организации деятельности, включая познавательную деятельность. Модель опирается на представления о системном квантовании любой деятельности, феноменологию когнитивных процессов, а также формализм Принципа предельных обобщений.

Ключевые слова: управление целенаправленным поведением, принцип предельных обобщений, системоквант, синдромные модели знаний, параметры порядка

Введение

Научного знания, системно раскрывающего на формальном языке различные аспекты смысловой регуляции деятельности, на сегодня нет. Отсутствие такого знания привело к глубокому кризису психологию, философию познания, теорию искусственного и естественного интеллекта, когнитивные науки в целом [1 - 4]. Пытаясь заполнить имеющийся пробел, автор в серии работ [4 - 8] последовательно выстраивает естественнонаучную концепцию описания *феномена идеального*. Данная работа завершает эту серию.

Любая деятельность субъекта опирается на закономерности. Субъекты не только создают в процессе своего функционирования феномен закономерности, но и распознают ее наличие относительно себя, своего сенсориума и своей структуры (особого феноменологического пространства [4, 5]). Другими словами, закономерность представляет собой *идеальный* объект, существующий только в сознании распознающего субъекта. Источником идеальной закономерности в природе являются особые универсальные естественные процессы восприятия, самоорганизации, распознавания и запоминания, которые спонтанно осуществляются только в особой биологической среде (виртуальной сплошной среде [4]). В данном случае речь идет не о физических, химических, биоло-

гических и прочих материальных процессах, а об особых информационно-энергетических процессах восприятия, распознавания, самоорганизации, обучения и запоминания. Вместе с тем, синтетическая телесно-феноменологическая онтология [4] показывает, как идеальные закономерности могут материализоваться в функциональные системы когнитивно-поведенческого уровня. В дальнейшем, материализовавшиеся закономерности (функциональные системы) могут передаваться по наследству. Совокупности закономерностей, а точнее – их иерархии, описывают образы (происходит категоризация). Синдромный принцип управления показывает, каким образом идеальные закономерности могут использоваться для активного прогнозирования и управления развитием ситуаций действительности [4, 7].

Таким образом, несмотря на свою нематериальность, идеальные процессы распознавания, обучения, самоорганизации, запоминания и управления (в том виде как они описаны в [4 - 8]) являются универсальной движущей силой природы, поскольку приводят в движение все живое и осуществляют их изменение в онто - и филогенезе. С формализацией описания спонтанных идеальных процессов фактически вводится новое естественнонаучное представление о феномене идеального, лежащего в основе организации любой деятельности.

Описываемый ниже формализм существенно опирается на представление о системном квантовании (*системоквантах*), которое активно разрабатывается в физиологии [9]. Под «системоквантами» жизнедеятельности понимаются дискретные системные процессы от формирования любой потребности до ее удовлетворения.

Дадим формальное описание методологии и основных этапов организации произвольной деятельности, включая познавательную деятельность.

Уровень I. Ведущий уровень целеполагания

Пусть $Z(t) = \{z/Z\}_t$ – список фокусов внимания, интересов, мотивов, целей, задач, потребностей (кратко - целей) с указанием домена. Домены Z у каждой цели свои. Одни цели могут быть достигнуты за секунды или часы, а другие – за месяцы или даже годы. Системоквант целей-задач формируется следующим образом:

$$Z(t_z + 1) = Z(t_z) \setminus D_Z(t_z + 1) \cup A_Z(t_z + 1), \quad (1)$$

$$D_Z(t_z + 1) \& A_Z(t_z + 1) = \text{argopt}_{Z(t)} K_Z(t_z + 1), \quad (2)$$

$$E_Z(t + 1) = \text{Fun}(E_Z(t), \{V(t)\}, M(t)), \quad (3)$$

$$\text{Циклически: } \text{Ref}(Z(t) \vee Z'(t); K_Z(t) \vee K'_Z(t)) \rightarrow Z(t), K_Z(t)?, \quad (4)$$

где $Z(t) = \{z/Z\}_t$ – список актуальных фокусов внимания, интересов, мотивов, целей, задач, потребностей с указанием домена; $Z'(t)$ – список альтернативных или отклоненных на данный момент целей, задач, потребностей;

$(t_z, t_z + 1)$ – интервал постоянства системокванта $Z(t_z)$, шаг переменный; t_z – индекс интервала (индекс «z» означает, что время масштаба управления задачами); t – астрономическое время;

D_Z – список удаляемых целей-задач-фокусов («прерванные» по причине нехватки ресурсов задачи переходят из активной фазы решения в пассивную фазу);

A_Z – список добавляемых целей-задач-фокусов;

K_Z – принцип субоптимальности (рациональности) в момент $(t_z + 1)$ с учетом суперпозиции целей-задач и параметра порядка $E_Z(t)$; K'_Z – альтернативный принцип субоптимальности, который отклонен в данный момент;

E_Z – главный параметр порядка, задает общую энергию (текущие доступные ресурсы), которая распределяется по разным целям-задачам (коррелирует с психической напряженностью); зависит как от экономии ресурсов, так и от притока внешних ресурсов;

$\{V(t)\}$ – факторы внешней среды (могут меняться как непрерывно, так и скачкообразно); отдельные факторы могут характеризовать доступность тех или иных видов ресурсов (людских, вычислительных и т.п.);

M – внимание, мотивация и эмоциональная компонента (повышенный эмоциональный уровень и хорошая мотивация помогают при решении когнитивных задач, запоминании);

$Ref()$ – циклический оператор рефлексии (автомониторинг), который основан на переживаниях субъекта относительно правильности выбора принципа субоптимальности и задач текущего системокванта.

Ясно, что $D_Z(t_z + 1) \subseteq Z(t_z)$, так как удаляемые цели принадлежат списку текущих целей. Момент $(t_z + 1)$ может наступить, как прогнозируемо (по плану), так и неожиданно в связи с изменившимися внутренними и внешними потребностями и обстоятельствами. Если момент времени $(t_z + 1)$ запланирован, то на уровне целеполагания имеем управление с фиксированным правым концом. Список целей может быть противоречивым.

Согласованное формирование $D_Z(t_z + 1)$ и $A_Z(t_z + 1)$ в рамках принципа оптимальности K_Z может определяться следующими критериями: МАХ безопасности жизнедеятельности; МАХ функциональной устойчивости; МАХ длительности жизненного цикла; МАХ первенства в приоритетных направлениях (наука, экономика); МАХ коммуникаций (научных, творческих, социальных); МАХ положительных эмоций.

Оператор рефлексии нацеливает на перманентное переосмысление всех механизмов принятия решений. Таким образом, он является ключевым элементом мета-когнитивных технологий. Действие оператора рефлексии может привести к смене системокванта, а также изменению интенсивностей решения задач.

Каждой цели $z \in Z(t)$ соответствует энергия $e_z(t)$ или интенсивность решения задачи. Интенсивность рефлексии обозначим $e_{ref}(t)$. Интенсивность пропорциональна выделяемым ресурсам всех видов и является локальным пара-

метром порядка цели-задачи. Управляя интенсивностями можно снять противоречия между различными задачами. Другими словами, между интенсивностями – локальными параметрами порядка - существуют взаимотормозные связи и они чрезвычайно важны, они определяют все наше поведение. Потребуем выполнения следующих ограничений (t - астрономическое время):

$$\forall z \in Z(t_z), \forall t \in (t_z, t_z + 1), e_z(t) > 0; \forall z \notin Z(t_z), \forall t \in (t_z, t_z + 1), e_z(t) = 0; \quad (5)$$

$$\sum_{z \in Z(t)} e_z(t) + e_{ref}(t) \leq E_Z(t); \forall t, E_Z(t) > 0, \quad (6)$$

где $E_Z(t)$ задает общие текущие доступные ресурсы (энергию) в момент времени t . Суть условия (5) состоит в том, что любая задача, которая включена в системоквант, требует выделения ненулевой энергии на сопровождение. Любая задача, которая не включена в системоквант, имеет нулевую интенсивность. Условие (6) означает ограниченность доступных ресурсов. Непредвиденное снижение или рост $E_Z(t)$ может повлечь за собой смену системокванта целей. Условия (5) и (6) означают также, что список «зависших задач», энергии для решения которых недостаточно, но субъект держит их в фокусе внимания, не может быть большим.

В управлении интенсивностями задач решающую роль играет механизм «Усиления - торможения» функциональных систем (ФС) когнитивного или когнитивно-поведенческого уровня [9]. Пример действия такого механизма показан на рис. 1. Белым цветом показаны ФС, испытывающие торможение, красным (темным) цветом – усиление [4] (изображение ФС – круг с запускающим нейроном в центре).

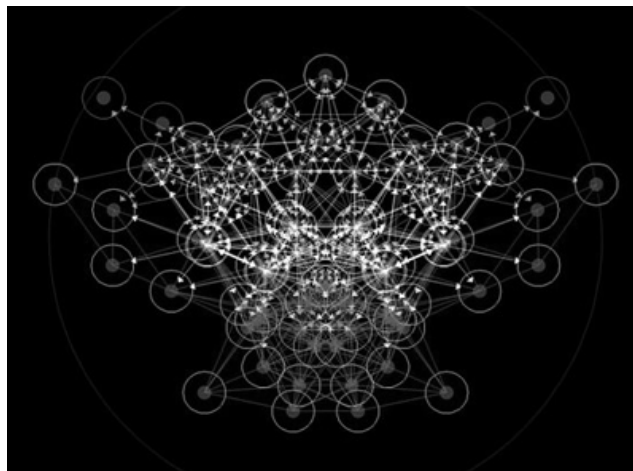


Рис. 1. Визуализация действия механизма «Усиление - торможение»

Опишем один из вариантов согласования текущих интенсивностей решения задач. В основе данного варианта лежит предположение, что величина *взаимной информации* между условиями среды и реакциями системы является объективной мерой адаптации системы [10]. Взаимная информация между любыми двумя переменными x и y определяется выражением:

$$I(x, y) = \log [p(x/y) / p(x)] = \log [p(x, y) / p(x) \cdot p(y)], \quad (7)$$

где $p(x)$ и $p(y)$ – вероятности значений x и y ; $p(x/y)$ – условная вероятность события x при условии наступления события y ; $p(x, y)$ – вероятность сочетания значений x и y . Это выражение имеет достаточно ясный физический смысл: если событие (условие) y повышает вероятность события x (так, что $p(x/y)$ больше $p(x)$), то значит между событиями x и y есть связь. И мерой этой связи служит взаимная информация $I(x, y)$.

Принцип информационной согласованности. Будем считать, что в любой момент времени t в рамках текущего системокванта $Z(t)$ система, как правило, выбирает такие реакции $r(t)$, которые обеспечивают условную максимизацию средней взаимной информации между системой и условиями среды («стимулами») $x(t)$:

$$\forall t, \forall x(t) \in X, \sum_r p(r/x) \cdot \log [p(r/x) / p(r)] \rightarrow \max, \quad (8)$$

при ограничении

$$\sum_r p(x, r) \cdot e(x, r) = \sum_{z \in Z(t)} e_z(t) + e_{ref}(t) \leq E_Z(t), \quad (9)$$

где $e(x, r)$ – энергия или интенсивность в состоянии (x, r) . Множество всех реакций системы $\{r(t)\}$ распределяется по всем задачам системокванта $Z(t)$. На следующих уровнях управления состав $\{r(t)\}$ будет уточняться и детализироваться. Для моделирования динамики интенсивностей может применяться также модель динамики параметров порядка [2].

Динамика системоквантов (1) – (9) является, по сути, *моделью деятельности* или *жизнедеятельности субъекта* на макроуровне с одной лишь оговоркой: модель не учитывает явно наличия активной и пассивной фаз деятельности, в частности, фаз «бодрствования» и «сна». Бывают ситуации, когда человек временно становится неспособен продолжать деятельность (так называемые «пароксизмы при непрерывной деятельности»). Пароксизмы очень опасны для таких профессий как летчики, водители и т.п. В фазе «сна» $E_Z(t) \approx 0$, но всегда $E_Z(t) > 0$. Цели-задачи из $D_Z(t_z + 1)$ переходят из активной фазы решения в пассивную фазу. Примем это во внимание.

Уровень II. Метакогнитивный: формирование моделей знаний

Рассмотрим ключевые вопросы концептуализации процессов формирования и развития (субъективного) опыта, формирования нового поведения или нового соотношения организма со средой в новой ситуации.

Для каждой новой цели z/Z из $A_Z(t_z)$ формируется банк тестов $\{G(\tau)\}_Z$ и база прецедентов $\Omega(Z) = \{\alpha(\{\tau/T\}, z/Z)\}$. Банк тестов выполняет роль *системы координат* феноменологического пространства. Далее в процессе самоорганизации на основе контекста $\langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}_Z \rangle$ (репрезентации локального феноменологического пространства), играющего роль *внутреннего плана*, определяются модели знаний $\{S\}_{Full}$ и $\{R\}_{Full}$, и затем предельные модели – $\{S^*\}_{Full}$ и $\{R^*\}_{Full}$. Целесообразно также определить эквивалентные полным моделям минимальные предельные модели знаний: $\{S^*\}_{Full-Min}$ и $\{R^*\}_{Full-Min}$. Общую схему форми-

рования имплицитного (латентного) или осознанного опыта можно отобразить следующим образом [4, 6]:

$$\forall z/Z \in A_Z(t_z), \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}_Z \rangle \rightarrow \{S\}_{Full}, \{R\}_{Full} \rightarrow \{S^*\}_{Full}, \{R^*\}_{Full} \rightarrow \\ \rightarrow \{S^*\}_{Full-Min}, \{R^*\}_{Full-Min} \quad (10)$$

$$Opt \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}_Z \rangle: Modif_t(\{S^*\}_{Full-Min}, \{R^*\}_{Full-Min}) \rightarrow_{E(t)} \underline{min} \text{ при } t \rightarrow \infty, \quad (11)$$

где $Modif_t()$ – функция модификации моделей знаний – частота автоматических изменений моделей знаний за фиксированный период $[t, t+\Delta]$ (без учета эффекта «защитного пояса» моделей знаний). Модификация вызывается либо фальсификацией модели знаний (появился прецедент, который опровергает модель знаний), либо развитием Банка тестов и в подавляющем большинстве случаев протекает латентно и непредсказуемо. Развитие или оптимизация Банка тестов выполняется за счет расширения числа тестов, увеличения числа доменов и их разнообразия. Не всякое развитие Банка тестов приводит к изменению моделей знаний. База прецедентов перманентно расширяется естественным образом за счет открытости системы. Скорость процесса самоорганизации и его эффективность зависят от величины текущей энергии $E(t)$ (текущих ресурсов). Следует отметить, что сходимость в рамках (11) строго говоря, не является монотонной. Видимо, можно говорить лишь о монотонной сходимости в среднем (\underline{min}) за очень большой промежуток времени с учетом эффекта «защитного пояса», который отсекает, в частности, шумовые флуктуации моделей знаний.

Важнейшими когнитивными структурами являются *орграфы набросков* образов, ситуаций, изображений, сигналов, текстов $G_S(W)$. Они формируются автоматически для любой совокупности значений тестов $W = \{z/T\}$. В процессе самоорганизации на основе $G_S(W)$ образуются *экстремальные пограничные слои набросков*, обладающие предельными характеристиками: они однозначно решают целевую задачу и требуют при этом минимум памяти. Базы орграфов набросков (прецедентов) также позволяют сформировать сенсорно-перцептивные модели знаний по схеме (10) – (11) [4].

На первый взгляд в модели (10 – 11) имеется несоответствие временных интервалов, а именно: ограниченного интервала текущего системокванта и бесконечного интервала оптимизации ($t \rightarrow \infty$). В этом кажущемся противоречии скрыт один из главных феноменов биологической когнитивной самоорганизации: если задача однажды возникла, то она продолжает совершенствоваться перманентно, переходя из активной фазы (задача содержится в каком-то системокванте) в пассивную (задачи нет в текущем системокванте) и наоборот. Пассивная фаза ассоциируется с «подсознанием». Ясно, что в активной фазе, где приток энергии значительно больше, самоорганизация протекает быстрее и эффективнее.

Важно отметить, что в модели (10)-(11) первично не предполагается какое-либо организующее и направляющее начало, хотя его наличие (например, в

виде направленной активности сознания) может существенно ускорить процесс формирования *финитной* модели знаний, что и наблюдается на практике.

Примечание. В общем случае, в модели (10)-(11) необходимо учитывать также квантово-семантические эффекты, т.е. QS-рекогеренцию [4, 8].

Модель (10)-(11) – это бесконечный неравновесный рекуррентный процесс на каждой итерации заканчивающийся бифуркацией - когнитивной катастрофой, которая обусловлена или фальсификацией или соответствующим развитием Банка тестов. В основе модели критичной самоорганизации знаний лежат первичные структуры (кванты) – орграфы набросков, рассеивание информации, включая забывание, и многократное повторение, приводящее к конкуренции разных когнитивных структур (в этом суть метода предельных обобщений). Предельные минимальные модели знаний являются, таким образом, «сухим остатком» очередной итерации *идеального* процесса самоорганизующейся критичности. Эволюционная целесообразность такого процесса заключается в минимизации всех видов энергии, включая питание клеток (нейронов).

Вновь сформированная модель знаний как таковая не предполагает реализацию специального поведения для своего тестирования во внешнем плане; многие «внутренние действия» не «подлежат последующей экстерииоризации» [3]. Однако результирующая структура опыта, состояние его нейронного и молекулярно-биологического обеспечения будут разными в зависимости от того, произошло ли внешнее тестирование.

Схема (10-11) представляет собой *концептуализацию опыта* на когнитивном уровне. В работе [4] показано как модели знаний при частом повторении приводят к формированию сред радикалов. В итоге возникают функциональные системы (ФС) когнитивно-поведенческого уровня. Появление ФС значительно уменьшает энергию управления, так как управление переводится из области «сознания» (высокоэнергетической области) в область «подсознания», где действуют автоматизмы. Снижение энергии управления означает возможность решения более сложных задач (при той же общей энергии).

Уровень III. Синдромный

Данный уровень относится к тактическому уровню целеполагания. Задавание синдромов и/или предвестников в качестве цели деятельности реализует *опережающее отражение действительности*. Общий вид синдромного управления (управления на основе параметров порядка) [4, 7]:

$$U = \cup_S \{ \underline{x}'/T \rightarrow \underline{z}/T \}_S \vee \cup_R \{ \underline{x}''/T \rightarrow \underline{z}/T \}_R, \quad S \in \{S\}_U, \quad R \in \{R\}_U,$$

где $\{S\}_U$ – множество целевых синдромов, а $\{R\}_U$ – множество целевых вероятностных закономерностей (предвестников). Динамику соответствующего системокванта можно описать следующим образом:

$$U(t_u + 1) = U(t_u) \setminus D_U(t_u + 1) \cup A_U(t_u + 1), \quad (12)$$

$$A_U(t_u + 1) = \cup_{z/Z \in Z(tz)} A_{Uz}(t_u + 1), \quad (13)$$

$$\forall z/Z \in Z(t_z), A_{Uz}(t_u + 1) \subset (\{S^*\}_{Z, Full-Min} \cup \{R^*\}_{Z, Full-Min}), \quad (14)$$

$$D_U(t_u + 1) \& A_U(t_u + 1) = \text{argopt}_{U(t)} K_U(t_u + 1), \quad (15)$$

$$\text{Циклически: } Ref(U(t) \vee U'(t); K_U(t) \vee K'_U(t)) \rightarrow U(t), K_U(t), \quad (16)$$

где $U(t) = \{S\}_t \cup \{R\}_t$ – множество синдромов и предвестников; $U'(t)$ – множество отклоненных синдромов и предвестников;

$(t_u, t_u + 1)$ – интервал постоянства системокванта $U(t_u)$, шаг переменный; t_u – индекс интервала (индекс « u » означает, что время масштаба управления синдромами и предвестниками);

D_U – список удаляемых синдромов и предвестников («прерванные» по причине нехватки ресурсов синдромы и предвестники переходят из активной фазы реализации в пассивную фазу);

A_U – список добавляемых синдромов и предвестников;

K_U – критерий субоптимальности (рациональности); K'_U – альтернативный критерий субоптимальности, который отклонен в данный момент;

$Ref()$ – циклический оператор рефлексии.

Каждому синдрому S соответствует энергия $e_s(t)$ или интенсивность реализации синдрома. Каждому предвестнику R соответствует энергия $e_r(t)$ или интенсивность реализации предвестника. Управляя интенсивностями можно снимать противоречия, главное из которых – нехватка ресурсов. Пусть $\{S\}_z$ – множество синдромов, отвечающих цели $z \in Z(t_z)$, а $\{R\}_z$ – множество предвестников, отвечающих цели $z \in Z(t_z)$. Потребуем выполнения следующих очевидных ограничений (t – астрономическое время):

$$\forall S \in S(t_s), \forall t \in (t_s, t_s + 1), e_s(t) > 0; \forall S \notin S(t_s), \forall t \in (t_s, t_s + 1), e_s(t) = 0; \quad (17)$$

$$\forall R \in R(t_r), \forall t \in (t_r, t_r + 1), e_r(t) > 0; \forall R \notin R(t_r), \forall t \in (t_r, t_r + 1), e_r(t) = 0; \quad (18)$$

$$\forall z/Z \in Z(t_z), \forall t, \sum_{S \in \{S\}_z} e_s(t) + \sum_{R \in \{R\}_z} e_r(t) \leq e_z(t), \quad (19)$$

или

$$\forall t, \sum_{S \in S(t)} e_s(t) + \sum_{R \in R(t)} e_r(t) + e_{ref}(t) \leq E_Z(t), \quad (20)$$

где $E_Z(t)$ задает общие текущие доступные ресурсы (энергию) в момент времени t . Синдромы и предвестники для разных целей в значительной части тестов могут пересекаться. Таким синдромам/предвестникам в результате координации может быть выделена большая энергия, которая приведет к нарушению условия (19) для каждой цели в отдельности. В такой ситуации следует использовать общее ограничение (20). Процесс координации текущих интенсивностей также определяется принципом максимума информационной согласованности (8)-(9).

В полном объеме третий уровень реализуется тогда, когда решены задачи второго уровня для всех новых целей-задач. Если мета-когнитивный этап рассматривать как этап неопределенности, хаоса, значительной энтропии в управ-

лении (этап обучения), а степень неопределенности графически отображать колебаниями, которые могут иметь место вначале любых системоквантов, то процесс выработки и реализации управления на мезоуровне можно изобразить так, как показано на рис. 2. Большие флуктуации соответствуют формированию моделей знаний, а маленькие – формированию системопаттернов.



Рис. 2. Динамика степени сформированности управления

В какой-то мере участки с неопределенностью управления (участки интенсивного колебания) можно отнести к «пароксизмам при непрерывной деятельности» (ситуации, когда человек временно становится неспособен продолжать деятельность). Подобные участки часто заполняются хаотической деятельностью, не связанной с текущим системоквантом. В процессе обучения операторов опасных профессий (летчиков, водителей, хирургов и т.д.) необходимо устранить или максимально сократить такие участки. Пароксизмы родственны распространенным видам нарушения канонического единства квантов - хезитациям. *Хезитация* (сбой, заминка) – общекогнитивное явление, характерное для любых форм поведения человека и животных (*lingering*). Наиболее заметно оно проявляется в речи. Это речевой сбой, заминка в речи, колебание в выборе слова или конструкции.

Уровень IV. Метакогнитивный: формирование системопаттернов

Будем предполагать, что любой синдром или предвестник из $A_U(t_u + 1)$ потенциально реализуем (достижим). Оценка достижимости производится на этапе включения синдрома/предвестника во множество $A_U(t_u + 1)$.

Системопаттерн олицетворяет *движение/преобразование*, как корневой самодостаточный феномен. Формируемые системопаттерны являются частью общей модели знаний-навыков вида:

$$k = \{f/\mu: \{a/A\}, e_f \rightarrow \{b/B\}, \mu \in \{\mu\}_f\} \cup P_k \quad (21)$$

где μ – механизмы реализации системопаттернов; e_f - энергия активации (ресурсы); P_k - правила композиции системопаттернов (объединяются правила преобразования и правила композиции).

Реализация синдрома S означает, что будут достигнуты значения тестов $\{\underline{t}/T\}_S$, а реализация предвестника R означает, что будут достигнуты значения тестов $\{\underline{t}/T\}_R$, следовательно, формируемые транзитивные системопаттерны (результат транзитивного замыкания цепочки системопаттернов на основе правил P_k) должны иметь следующий вид:

$$f/\mu_s: \{a/A\}, e_f \rightarrow \{z/T\}_S, \mu_s \in \{\mu\}_S; \quad f/\mu_r: \{b/B\}, e_f \rightarrow \{z/T\}_R, \mu_r \in \{\mu\}_R,$$

где $\{a/A\}, \{b/B\}$ - текущие значения тестов; e_f - требуемые ресурсы.

Системопаттерны выдвигаются как гипотезы, которые затем подтверждаются или опровергаются в процессе деятельности (формируется механизм). Человек постоянно выбирает из множества порожденных гипотез те, которые соответствуют его предпочтениям, а сознание пытается согласовать этот выбор с опытом.

В качестве критерия оптимальности данного этапа можно принять следующий критерий:

$$\text{Дано: } S, R. \text{ Требуется: } |\{\mu\}_S| \rightarrow \max; \quad |\{\mu\}_R| \rightarrow \max. \quad (22)$$

Суть критерия (22) заключается в поиске максимально полного множества механизмов реализации требуемого синдрома и/или предвестника с оценкой требуемых затрат e_f . Фрактально (самоподобно) развертывающийся процесс формирования механизмов реализации системопаттернов описан в [4].

Уровень V. Уровень реализации системопаттернов

На этом уровне формируются системокванты из системопаттернов, а именно:

$$F(t_f + 1) = F(t_f) \setminus D_F(t_f + 1) \cup A_F(t_f + 1), \quad (23)$$

$$D_F(t_f + 1) \& A_F(t_f + 1) = \text{argopt}_{F(t)} K_F(t_f + 1), \quad (24)$$

$$\text{Циклически:} \quad ef(F(t) \vee F'(t); K_F(t) \vee K'_F(t)) \rightarrow F(t), K_F(t)?, \quad (25)$$

где $F(t) = \{f/\mu\}_t$ - множество системопаттернов; $F'(t)$ - множество альтернативных отклоненных системопаттернов;

$(t_f, t_f + 1)$ - интервал постоянства системокванта $F(t_f)$, шаг переменный; t_f - индекс интервала (индекс « f » означает, что время масштаба системопаттерна);

$D_F(t_f + 1)$ - список удаляемых системопаттернов;

$A_F(t_f + 1)$ - список добавляемых системопаттернов в момент $(t_f + 1)$;

K_F - критерий субоптимальности (рациональности); K'_F - альтернативный критерий субоптимальности, который отклонен в данный момент;

$Ref()$ - циклический оператор рефлексии.

Динамика (23) разворачивается в рамках каждого фиксированного системокванта $U(t_u)$. Справедливо следующее представление:

$$F(t) = \cup_{U \in U(t)} \{f/\mu\}_U = \cup_{U \in U(t)} F_U(t) \quad (26)$$

В разные моменты времени t состав любого $F_U(t)$ может быть разным.

Каждому системопаттерну $f/\mu \in F(t)$ соответствует энергия $e_f(t)$ или интенсивность реализации системопаттерна. Интенсивность пропорциональна выделяемым ресурсам всех видов. Управляя интенсивностями можно снимать

противоречия, главное из которых – нехватка ресурсов. Потребуем выполнения следующих ограничений:

$$\forall f \in F(t_f), \forall t \in (t_f, t_f + 1), e_f(t) > 0; \forall f \notin F(t_f), \forall t \in (t_f, t_f + 1), e_f(t) = 0; \quad (27)$$

$$\forall U \in U(t_u), \forall t, \sum_{f \in Fu(t)} e_f(t) \leq e_u(t), \quad (28)$$

или

$$\sum_{f \in F(t)} e_f(t) + e_{ref}(t) \leq E_Z(t), \quad (29)$$

где $E_Z(t)$ задает общие текущие доступные ресурсы (энергию) в момент времени t . Соотношения (23) – (24) описывают, по сути, *поток работ*.

Для непосредственной оптимизации интенсивностей в зависимости от факторов среды можно использовать принцип максимума информационной согласованности (8)-(9).

Для включения системопаттерна f/μ в $A_F(t_f + 1)$ необходимо выбрать конкретный механизм $\mu \in \{\mu\}_f$. Данный выбор может осуществляться в соответствии с некоторым принципом оптимальности:

$$\forall f \in F(t_f), \quad Ext Opt \mu: \mu_f^* = argopt_{\{\mu\}} E_f(\mu) \quad (30)$$

Аббревиатура «*Ext Opt*» означает «External Optimization»; $E_f(\mu)$ - затраты. Выбор может происходить между разными агентами, выполняющими один и тот же системопаттерн. Примером является выбор клиники для выполнения операции. Примером из экономики может служить проведение тендера.

Уровень VI. Оптимизация параметров системопаттерна

На данном этапе для любого системопаттерна, кроме автоматизма и радикала [4], выполняется внутренняя оптимизация (субоптимизация) параметров механизма реализации $\mu (\{c/C\})$ у исполняющего агента:

$$\forall f \in F(t_f), \quad Int Opt \mu: \{c/C\}_f^* = argopt_{\{c/C\}} \mu_f(\{c/C\}) \quad (31)$$

Аббревиатура «*Int Opt*» означает «Internal Optimization». Если выбирается автоматизм или радикал, то оптимизация не проводится. Пример внутренней оптимизации: оптимизация медицинского обслуживания внутри выбранной клиники.

Уровень VII. Пассивная фаза

На этом уровне продолжают «дозревать» банки тестов, базы прецедентов, а также все удаленные по причине нехватки ресурсов задачи, синдромы, предвестники, системопаттерны, модели знаний. Основная характеристика пассивной фазы заключается в том, что все процессы на этом уровне неуправляемы

(происходят «подсознательно») ввиду незначительной энергии. Пассивная фаза существует параллельно с активной фазой.

Выводы

Рассмотренные в работе вопросы упираются и в гносеологию, и в повседневную жизнь: как мы воспринимаем мир, как мы его разворачиваем в пространстве психического, как мы реагируем, как наши актуализированные потребности переопределяют целеполагание. Детализация работы каждого уровня описана в [4 - 8].

Литература

1. Аллахвердов В.М. Размышления о науке психологии с восклицательным знаком. СПб.: Изд-во «Формат», 2009. - 264 с
2. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам/ Перевод с англ./ Изд.2/ Синергетика: от прошлого к будущему. – М.: КомКни-га, 2005. – 248 с.
3. Проблема сознания в философии и науке / Под ред. Д.И. Дубровского. Москва: Канон +, 2009. – 472 с.
4. Прокопчук Ю. А. Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения. Монография. – Дн-вск: ИТМ НАНУ и НКАУ, 2012.- 384 с.
5. Прокопчук Ю.А. Индуктивная модель описания ситуаций действительности // Збірник наукових праць «Індуктивне моделювання складних систем». – Київ: МННЦ ІТС НАНУ та МОНУ, 2010. - Вып 2. - С. 161 – 173.
6. Прокопчук Ю.А. Предельные синдромные и вероятностные модели знаний // Научный вестник Херсонской государственной морской академии, 2011. - №2(5). – С. 322 – 333.
7. Прокопчук Ю.А. Синдромный принцип управления слабоформализованными системами и процессами // Збірник наукових праць «Індуктивне моделювання складних систем». – Київ: МННЦ ІТС НАНУ та МОНУ, 2011. - Вып 3. - С. 152 – 164.
8. Прокопчук Ю.А. Квантовая семантика: пути реализации и использования в интеллектуальных приложениях // Міжвузівський збірник наукових праць «Проблеми інформаційних технологій». – 2011. – №02 (010). – С.125-137.
9. Судаков К.В. Системное квантование процессов жизнедеятельности // Системокванты физиологических процессов / Под ред. К.В. Судакова. М.: Междунар. гуманитарн. фонд арменоведения, 1997. - С. 9–52.
10. Голицын Г. А., Петров В. М. Информация–поведение–язык–творчество. М.: ЛКИ, 2007.