

УДК 001.8, 001.11, 004.81

*А.А. Мержвинский*

## СИНТЕЗ МОДЕЛИ УНИВЕРСУМА — КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА КИБЕРНЕТИКИ

### Введение

Предпосылкой данной публикации послужило участие автора в разработке средств вычислительной техники, а также работа в отделе физико-технологических основ кибернетики, созданном в 60-х годах прошлого века в Институте кибернетики НАН Украины. В отделе исследовались элементы, структура и технологии производства вычислительных машин на новых физических принципах. В 1994 году автор также участвовал в проекте КФ.250.04 по теме «Разработка научных основ построения базы знаний технологических процессов литографии интегральных структур с нанометровыми размерами элементов». Мотивационным началом исследования были:

- слабость теоретической базы устранения неоднозначностей определений таких феноменов природы, как информация и информационные процессы;
- разнотой структур учебников по информационным машинам (ИМ) и технологиям (ИТ), начало одних — электронные цепи, других — знаковые системы, третьих — простейшие языки программирования.

В результате поиска единого начала, не зависящего от способа реализации ИМ (электронный, оптический, акустический или др.), автор обратил внимание на исключительную роль носителей взаимодействий и актуальность идеи модели универсума [1, 2].

### Постановка задачи

Основные факторы сдерживания упорядочения и интеграции научных знаний: разнородность наук, значительное количество отраслей, научных школ [3], отсутствие системологии междисциплинарных и трансдисциплинарных научных исследований, отсутствие Универсальной Модели Мира [4]. Принципиально разделяет науку и отсутствие единой системы научных понятий [5]. Индуктивный анализ существования вещей и ИМ сформировал понятие универсума как объекта, связанного со всем миром [1, 6, 7]. Развитие общей теории управления (ОТУ) также требует введения универсума — модели, единообразно описывающей любые объекты Вселенной [6]. Известный постулат о принципиально новых, прорывных решениях на стыках наук уточнен качественным расширением границ стыка до понятия общего объема. Доступ и скорость обращения к знаниям в информационных системах (ИС) обеспечиваются структурированием предметных областей (ПдО). Признана необходимость разработки обобщенной модели ПдО в пределе Мира [3, 6], которая состояла бы из ограниченного числа концептов (и не слишком больших объяснений к ним), а также определения, раскрывающего сущность модели.

© А.А. МЕРЖВИНСКИЙ, 2017

*Международный научно-технический журнал  
«Проблемы управления и информатики», 2017, № 3*

Основные причины отсутствия такой модели, на наш взгляд, — отсутствие общей теории устройств ввода–вывода, связывающих компьютеры с реальным миром (РМ), как части теории ИМ [8, 9], а также игнорирование процесса формирования информационных объектов в теории систем [10] и ОТУ при преимущественном развитии теории ИС и систем связи.

Определенные шаги в этом направлении сделаны в [4, 6, 7] и публикациях автора [1, 2, 8, 9, 11–13].

Цель данной статьи — представление концепции синтеза абстрактной и обозримой модели универсума, пригодной для расширения и использования в качестве наглядно-учебного пособия.

### Основные подходы к построению моделей мира

Первые шаги в этом направлении — конкретные каталоги крупнейших объектов и систем, толковые словари понятий, энциклопедии, тезаурусы, теоретико-множественное представление ПдО [14], естественно-языковые модели, системы категорий. Категоризация — выделение группировки объектов по некоторым наиболее обобщенным характеристикам. Простейший набор категорий — категории Аристотеля: земля, вода, эфир, огонь, перводвигатель, затем расширенные до десяти категорий. Можно отметить 49 категорий Е.С. Кузьмина [15]. Разработаны и принципы вывода категорий из исходного минимума как ступеньки познания. А.В. Сосницкий выделил пять классов сущих: хаос — термодинамика (нет внутренней структуры, реальные связи в настоящем); механика — внутренняя структура вследствие естественного отбора; виртуальные связи на интервале прошлого; жизнь — копия комплекса пространство–время–материя; виртуальные связи на полуоси будущего; высший разум — возможность движения точки настоящего по всей оси времени; абсолютное ничто — нет связей [16–19].

**О паре тезаурус–онтология ПдО [20].** Онтологические модели — системы, состоящие из совокупности понятий и утверждений об этих понятиях, позволяющих строить классы, объекты, отношения, функции и теории [21]. Онтологией ПдО  $D$  может быть упорядоченная четверка  $O = (X, R, D, F)$ , где  $X$  — множество концептов (понятий) области  $D$ ,  $R \subseteq X^n$  — множество отношений между концептами,  $F$  — отношение интерпретации элементов из  $X, R, A$  в области  $D$ , где  $A$  — множество аксиом [20].

Существенным вкладом в представление сложноорганизованных объектов стало развитие общей теории систем [22, 23]. Для описания объектов РМ используется модель сущность — связь Питера Чена, основные понятия которой — сущность, связь и атрибут [24]. Однако при обобщении теряется ряд свойств, поэтому проявляется интерес и к специальным основополагающим понятиям. В этом плане также можно отметить:

- описание взаимодействий объектов парой понятий [25, 26] «активность–сопротивление», направленное на создание модели универсума, охватывающей структурный, организационный и управленческий аспекты бытия, а также энергообмен;
- схемы — выделены отношения между объектами (например, схема обратной связи);
- модели — аппроксимация реальности более полными отношениями [27, 28];
- теория — система взаимосвязанных утверждений о ПдО в виде значений истина–ложь [28, 29] и доказательств.

Концептуальные модели — модели РМ, состоящие из перечня взаимосвязанных понятий, используемых для описания этой области, вместе со свойствами и характеристиками, классификацией этих понятий по типам, ситуациям, признакам в данной области, и законов протекания процессов в ней [27], например база знаний некоторой ПдО, предлагаемая куб-модель, модели синергетики [30], самодвижение и саморазвитие всего сущего путем взаимодействия противоположностей.

**Модель интеллекта человека.** Сознание реализует функции мышления и определяет способность к деятельности [31]. Сознание человека представляет форму отражения РМ в виде пространственных образов, звуков и символического текста — идеального мира. Текст может рассматриваться как модель мира, основанная на таких формах информации, как образная, символическая, семантическая и поведенческая [32]. Согласно Фрейдю, сознание — мир сознательного и бессознательного. При представлении сознания как модели мира на основе вероятностно-ориентированной философии [31], в частности, были рассмотрены:

- многоуровневая модель личности, логическое и образное мышление;
- смысл как сущность объекта — в широком контексте как проекция понятия на РМ;
- сознание как некий текст представлено в виде триады — смысл, текст, язык;
- хаотические процессы мышления;
- теория состояний сознания, в подвалах которого взаимодействуют множества образов, символов и порождаемых сознанием фильтров [31].

**Философские концепции.** Основе современной философии — системе предельно обобщенных философских категорий материя–энергия–пространство–время, противопоставляется система категорий материя–информация–мера, которые в этих системах — первичные составные части представления физической Вселенной [6, 21]. В предлагаемой куб-модели, как и в [1, 2, 8, 9, 11–13], множество отображаемых объектов ограничено классом макрообъектов [2, 11], в основу взяты понятия объект, процесс, информация.

**Информационный глобус.** Простейшие глобусы знания — фигуры, пространство которых наполнено знаниями, представленными упорядоченной семантической сетью. Состоят из физической конструкции и информационного наполнения. Глобусы знания могут различаться формой конструкции (шар, тороид, пирамида, конус...), размерами, объемом информации, языками [33–36].

**Универсальная модель мира** определена как модель, отображающая всю Вселенную как единое целое [37, 38]. Отсутствие универсальной модели (УМ) автор объясняет кризисом догматических методов современной науки. Изложен подход к научной методологии, при котором модели явлений соотносятся не с РМ, а с его моделью, с РМ соотносится УМ. Согласно концепции УМ мир представляет конструкцию РМ, над которым имеется надстройка — иерархия развивающихся абстрактных миров (АМ). Эти миры образуют всемирную абстрактную пирамиду, начинающуюся с исходного абстракта ничто и заканчивающуюся РМ [39]. Строится пирамидальная структура, с одной стороны, путем дедукции абстрактов, начиная с абстракта ничто, далее уровень: пространство–время–материя, и, с другой стороны, путем последовательной абстракции объектов РМ. Модель предоставляет возможность уйти от бесконечной рекурсии определений науки.

**Критика УМ.** Кратко: УМ базируется на дедукции понятий идеального мира и обобщении понятий РМ. Однако УМ и мировые явления рассматриваются отдельно. Изменения реального мира в УМ не представлены, т.е. УМ не отражает динамику. Таким образом, цель синтеза всеохватывающей УМ не достигнута. В порядке дискуссии также можно заметить, что мощность множества возможных ситуаций, определяемых состояниями объектов, превосходит мощность множества объектов ПдО, поэтому форма абстрактной пирамиды скорее напоминает не пирамиду, а луковицу.

**О моделях представления знаний.** Применительно к специфике ПдО и решаемым в ИС задачам разработаны логические, сетевые, производственные и другие модели представления знаний [40]. Для решения задач математического моделирования, задач обработки знаний были разработаны логико-вычислительные модели [41]. Методологически все приведенные модели разнородные; они сравниваются с точки зре-

ния решаемых задач [41, 42], но без анализа важных для их понимания связей и генезиса. Отмечается, что целесообразна разработка иерархической системы моделей представления разнородных знаний, выходящих за пределы компетентности одного специалиста. Один из первых претендентов на ядро такой системы — развитые метаязыковые формализмы, а в качестве универсальной формы выступает структура научной теории [43]. Развитие методологий знаний и универсального подхода, однако, не привело к созданию всеохватывающей наглядной модели универсума.

**Истоки, посредники, стоки и коммуникаты — базовые понятия концептуальной модели мира.** Важнейшее физическое свойство, определяющее возможность взаимодействий, — способность материальных объектов (МО) обмениваться со средой  $V$  и другими МО веществом  $G$ , излучением  $\Gamma$  разной природы, энергией  $E$ . По характеру взаимодействия с окружением выделяют изолированные (замкнутые), закрытые и открытые объекты (системы). Изолированные не обмениваются с внешней средой  $V$  ни веществом  $G$ , ни энергией  $E$ ; при этом энергия изолированной системы остается постоянной. Закрытые обмениваются энергией  $E$ , но не обмениваются веществом  $G$ . Открытые обмениваются с окружающей средой  $V$  как веществом  $G$ , так и энергией  $E$ .

**Непосредственные взаимодействия объектов.** Современные экспериментальные данные свидетельствуют, что, строго говоря, на физическом уровне существует только четыре основных качественно разных вида полей, определяющих силовые взаимодействия: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое. Для более полного представления действий одного объекта на другой (взаимодействие истока и стока) к физическим взаимодействиям отнесем также воздействия потоками вещества  $G$ , энергии  $E$  (рис. 1).

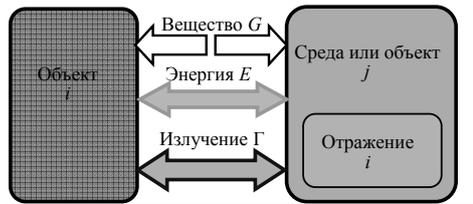


Рис. 1

В общем случае схема непосредственного взаимодействия двух МО включает исток, сток и связь (relationships), как функции  $R = f(s, c)$ , структуры связи  $s$  и используемого носителя взаимодействий  $c$ , который, независимо от вида носителя, определим как коммуникат. В простейшем случае связью может быть открытое пространство. Излучение  $\Gamma$  выделено из энергетического потока ввиду важности при анализе взаимодействий, в том числе информационных. Истоки и стоки могут представлять как элементарные объекты, так и их совокупности в виде статических или динамических систем.

Процедура воздействия на объект складывается из последовательности таких действий:

- эмиссия истоком коммуниката;
- распространение коммуниката в некотором окружении (определяемом как среда, структура или линия связи, в общем случае — как связь);
- воздействие коммуниката на сток;
- реакция стока на воздействие, например формирование отражения при информационных воздействиях, эмиссия коммуниката вовне.

Взаимодействия существенно зависят от физических характеристик объектов и расстояния между ними и могут характеризоваться как силовые и несиловые. В общем случае при взаимодействии МО  $p_1$  с другим МО  $p_2$  результатом всех видов взаимодействий может быть как синтез новых МО ( $p_3 - p_n$ ) (вещественный процесс), так и отражение — изменение состояния одного из взаимодействующих МО таким образом, что измененное состояние одного (например,  $p_2$ ) отображает некоторые свойства другого объекта ( $p_1$ ). Такой результат реакции объекта на воздействие можно рассматри-

вать как формирование отражения в объекте  $p_2$ . Этот процесс можно рассматривать как информационный, результат которого — формирование в МО информационного объекта (ИО). Этот процесс также может рассматриваться как процесс формирования физического информационного объекта (ФИО) — агрегата, состоящего из объекта  $p_2$  и отражения (информационного образа ( $i$ )) МО ( $p_1$ ). При дискретном представлении завершённый процесс взаимодействия можно определить как транзакцию.

**Опосредствованные взаимодействия** возникают между истоком и стоком при наличии некоторого объекта-посредника. В общем случае посредник может представлять одиночный объект либо систему из нескольких объектов. Их функционирование зависит как от обратных связей между указанными элементами, так и внешних воздействующих потоков. Природа и характер физических воздействий (как непрерывных, так и дискретных), роли объектов и носителей воздействий, характеристики обратных связей могут быть пояснены схемой на рис. 2; стрелки обозначают направление воздействия.

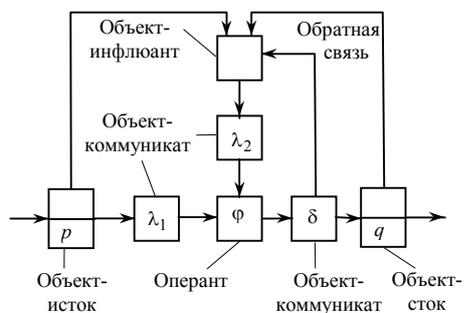


Рис. 2

Рассмотрим понятийный аппарат силовых и несиловых взаимодействий. Для однозначного толкования роли и сущностей объектов на рис. 2 предлагается использовать такие понятия и специальные термины, а в целесообразных случаях — их синонимы.

**Исток** (source) — участник взаимодействия, которое может порождать коммуникаты любой природы. **Коммуникат** (communicat) — вещественный, энергетический или полевой потоки (например, потоки фотонов, электронов), способные материально или информационно влиять на другой объект. **Посредник** — одиночный объект либо некоторая система объектов, которые обеспечивают опосредствованное воздействие объектов-истоков на объекты-стоки, например преобразователь в технике, агент в программировании [13]; термин «посредник» означает взаимодействие с участием субъекта-посредника, поэтому объект-посредник далее будем называть **оперантом** (operant). **Сток** (drain) характеризуется состоянием и совокупностью реакций, результатом которых может быть не только изменение состояния, но и создание нового объекта (например, станок с числовым управлением). **Объект-инфлюант** — управляющий, координирующий или иным образом влияющий на объект-оперант и им обусловленные процессы, в частности процессы интерпретации входного воздействия либо процессы саморегулирования.

Также будем пользоваться такими понятиями: **коммуникант** — обобщенное название участников коммуникации в акте взаимодействия, **среда** — то, что окружает объект РМ и оказывает на него влияние.

### Концепция синтеза структуры куб-модели универсума

За основу предлагаемой модели взяты устройства, приведенные в [1, 12]. Ключевые положения создания физико-онтологической модели универсума состоят в следующем.

1. Исходным умозрительным (ментальным) представлением мира является огрубление его (континуума) до множества взаимодействующих между собой материальных объектов  $P$ , каждый из которых открытый, замкнутый или изолированный объект.

2. Все в мире находится в непосредственном или удаляющемся в бесконечность опосредованном взаимодействии всего со всем — все несет информацию обо

всем [46]. В результате естественных процессов и деятельности человека из простейших элементов РМ формируются довольно сложные структуры (естественные объекты, растения, животные, ноосфера). Физический мир может быть представлен полным графом, вершины которого отображают объекты, а ребра — связи между ними [28]. Концептуально каждый МО описывается *E-R*-моделью. Субъектом (например, разработчиком модели) применительно к решаемым задачам, естественно, могут быть выбраны значимые объекты и связи, при которых количество вершин и связей графа уменьшится до приемлемого.

3. Гносеологически в основе связей *R* некоторой структуры МО лежат физические процессы эмиссии определенных выше коммуникатов [2]. Процессы взаимодействий *П* в некоторой структуре объектов для некоторого момента времени могут быть представлены совокупностями элементарных цепочек взаимодействий:  $\Pi = (I \rightarrow R_{so} \rightarrow O \rightarrow R_{od} \rightarrow C)$ , где *I* — истоки, *R* — связи (relationships) между коммуникантами, как функции структуры связи *s* и используемого коммуниката *c* ( $R = f(s, c)$ ), *O* — операнты, *C* — стоки.

4. Вещественные носители информации ниже рассматриваются как агрегаты, состоящие из двух видов объектов: физический объект и отражение [2], и могут характеризоваться как комплексная реальность. Такой агрегат, независимо от сложности его частей, определим как физический информационный объект (сокращенно ФИ-объект, ФИО либо If) [9]. В ИТ имеют место взаимодействия как МО, так и ФИО. В общем случае поступающая на ФИО информация согласно Д.П. Гилфорду может быть образной, символической, семантической и поведенческой [32]. При превалировании в контексте информационной составляющей объект будем обозначать ИО либо I. Каждый ФИ-объект, как сущее, причастен к бытию и может быть представлен *E-R*-моделью.

5. Обозримость понимания РМ субъектом достигается укрупнением структур объектов с учетом функционального назначения, свойств, характерных связей с другими объектами. Структуры могут представлять собой ПдО, системы, организации, организмы и другие образования. Отметим, что развернутая цепочка транзакций объектов РМ так же, как и глобальная семантическая сеть, может необозрима для восприятия.

6. При свернутом взаимодействии МО, участвующих во взаимодействиях в некоторый момент времени, можно разбить на пять категорий, представленных непересекающимися подмножествами  $V_1$  (истоки),  $V_2$  (коммуникаты истоков),  $V_3$  (операнты) ...,  $V_5$  (стоки). Такое представление также может относиться и к ФИО (исходя из определения). Модель взаимодействий объектов РМ, которая предлагается ниже в соответствии с ее формой в свернутом варианте, названа куб-моделью.

7. При представлении объектов в виде локов все объекты РМ (в том числе ФИО) представляются в виде локов. Лок (lock in (запереть в помещении)) — ограниченная часть пространства РМ, в которой полностью помещается некоторый объект, чьи внешние границы совпадают с границами лока [45]. Для каждого лока умозрительно выделяется параллелепипед, определяемый как каморка объекта РМ. Понятие каморка относится к структуре пространственной памяти человека, термин ячейка — к памяти компьютера. Совокупность упорядоченных каморок категорий может образовать модуль каморок, состав и связи которого определяются их категориями и ролевыми признаками отображаемых объектов. В компьютере локи и каморки могут быть представлены хранимыми в памяти идентификаторами (OIDs) или ссылками ресурсов (URL) Интернет.

8. Таким образом, куб-модель — некоторая композиция модулей категорий  $M_\alpha$ , образующая наглядную модель универсума,  $\alpha$  — множество индексов модулей, например, в виде модулей категорий — истоки, операнты и стоки, соединенных модулями коммуникантов.

9. При отображении взаимодействий действующего субъекта и других объектов куб-модели будем исходить также из наличия у субъекта определенного инструментария для взаимодействия с внешними мирами. Модель действующего субъекта может содержать модель внешнего мира в сознании субъекта, отображать возможности его инструментальных средств, атрибуты деятельности в комплексе — пространство, время, материя.

10. Отметим основные этапы построения и развития некоторой куб-модели [3, 4, 15]:

- каталогизация материальных и информационных коммуникантов, индуктивное отображение и формализация надстройки РМ в виде абстракций разных уровней (понятий, классов, категорий, моделей, теорий, онтологий) конкретных наук; объединение онтологий в единую концептуальную структуру;
- дедуктивное отображение сущего как высшего рода всего существующего, например, на естество и творение и т.д. согласно наработанным методологиям метауказ либо (в нашем случае) предлагаемых категорий куб-модели;
- эволюционное согласование языка и базовых онтологий частных наук как результата опытного и теоретического познания;
- наполнение отображений (выбранного уровня представления) фактами РМ и описанием статистики РМ в виде текстов, моделей, знаний и динамики — в виде цепочек взаимодействий МО и ИО РМ.

**Классификация взаимодействий между объектами универсума.** Отражения объектов, формируемые сенсорами и рассматриваемые как ИО, могут представлять как субъективный опыт, так и результат умственной деятельности [18]. В зависимости от сущности истоков и стоков — как  $P$ - или  $I$ -категории взаимодействий — определяют такие комбинации коммуникантов:  $P-P$ ,  $P-I$ ,  $I-I$ ,  $I-P$ ,  $P-I$ -операции выполняются с помощью сенсоров и могут быть определены как сенсорные операции, а  $I-P$ -операции — с помощью эффекторов (исполняющих устройств) и могут быть определены как эффекторные операции.

**Классификация объектов универсума верхнего уровня.** Выбор, обоснование, формальное определение основных категорий объектов, из которых синтезируется модель универсума, — самостоятельная задача, сформулированная в [1–3]. МО реального мира  $P$  как источники информации [13] наряду с ИО (отражениями  $I$ ), очевидно, могут быть включены в модель универсума. Поэтому множества объектов-истоков, как и множества объектов-стоков разбиты в соответствии с их преобладающей сущностью на МО ( $P$ ) или ИО ( $I$ ), или  $U = \langle P, I \rangle$ . Доступ к  $P$ -объектам, будем полагать, обеспечивается с помощью  $P-I$ ,  $I-P$ -машин (радиолокатор, датчик температуры) или органов человека (зрения, слуха). Доступ к ИО достигается с помощью  $I-I$ -машин. Множество МО РМ  $P$  разделено по такому фактору, как происхождение объектов. В этом случае  $P$  может быть представлено в виде подмножеств  $P = \langle F, W, \Omega \rangle$ , где  $F$  — подмножество неживых естественных МО;  $W$  — подмножество неживых искусственных МО;  $\Omega$  — подмножество живых МО.

Множество информационных объектов  $I$  может быть формально представлено как  $I = \langle Z, \Theta, \Psi \rangle$ , где подмножество объектов категории  $Z$  включает следующие множества.

Множество  $X$  — множество ФИ-объектов, сформированных с помощью технических средств для достаточно точного отображения объекта-прототипа

(как с участием человека, так и без него). Эти объекты могут быть определены как результат сенсорного познания, например осциллограмма, в которой отражены некоторые события.

Множество  $Y$ , в котором  $y$  — ФИ-объекты, сформированные с участием субъекта в целях привнесения в объект отражения некоторого дополнительного содержания (смысла) либо его удаления. Объекты могут быть определены как результат логического познания и действий субъекта над ними:

- $\Theta$  — подмножество, в котором  $\theta$  — результат (продукты) некоторой умственной деятельности, зафиксированный на любом носителе.
- $\Psi$  — подмножество, в котором  $\psi$  — физические информационные объекты в живом организме (ментальные объекты, функциональные и др.).

### Описание метамодели универсума

Куб-модель — развитие предложенных ранее моделей универсума [1, 12, 13], отличается базовым набором категорий. Концепция построения, как и ранее, состоит в декомпозиции каждой из ПдО на локи и упорядочении камерок по вышеопределенным категориям, ролевым признакам объектов, в структурные элементы — модули. Из них синтезируется категориальный каркас мира, в свернутом виде представленный на рис. 3 [2]. Куб-модель — трехмерная композиция из восьми модулей.

Модуль 1 (III октант) содержит камерки объектов-истоков. Объекты-истоки могут быть МО, воспринимаемыми органами чувств либо сенсорами технических средств,

либо ИО, формируемыми ИМ на мягких либо твердых носителях. Концептуально мир истоков может быть представлен, например, упомянутой выше всемирной абстрактной пирамидой [16]: онтологий верхнего уровня (пространство, время, события); онтологий ПдО или онтологий задач; прикладных онтологий [3]. В случае человека ИО — составные части миров чувственных образов, идей-представлений и абстрактных идей [6]. Объекты или ПдО РМ могут быть снабжены моделями или базами знаний.

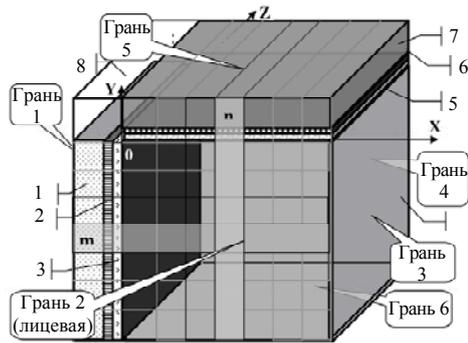


Рис. 3

Модуль 2 (III октант) содержит камерки  $\eta_{\Lambda}$  коммуникатов, формируемых  $P$ .

Модуль 3 (III октант) содержит камерки среды  $\eta_{V\Lambda}$ .

Модуль 4 (IV октант) содержит камерки объектов-оперантов  $\eta_{\Phi}$  для отображения функций объектов-оперантов  $U_{\Phi}$ , с помощью которых осуществляется взаимодействие объектов-истоков и объектов-стоков. Функции оперантов могут быть описаны процедурами преобразования  $P$ - или  $I$ -объектов или вычисления неизвестных при решении задач ПдО. При описании отношений между характеристиками коммуниката  $\lambda$  и коммуниката  $\Delta$  в простейшем случае функция может иметь вид  $y = f(x)$  [22] или описываться  $n$ -арным предикатом [20] в более сложном случае.

Модуль 5 (I октант) содержит камерки пространства объектов среды.

Модуль 6 (I октант) содержит камерки действующих коммуникатов  $\eta_{\Delta}$ .

Модуль 7 (I октант) содержит камерки объектов-стоков  $\eta_{O}$ . Объекты-стоки характеризуются поведенческой моделью (событийной), описывающей информацион-

ные процессы; в ней могут фигурировать такие категории, как состояние системы, событие, переход из одного состояния в другое, условия перехода, последовательность событий. Одноименные объекты-стоки и объекты-истоки могут отличаться состоянием сущности в шкале времени, ситуацией некоторой совокупности сущностей.

Модуль 8 предназначен для отображения действующего субъекта (совокупности субъектов), инструментария, а также некоторых категорий выбранных объектов. Содержит подмодули: 8.1 — субъекта (ментальную модель  $PM$ ), 8.2 — атрибутов деятельности  $Ac$  (цели, задачи, действия: счет, моделирование), 8.3 — временных интервалов  $T$ , 8.4 — среды  $V$ , 8.5 — событий  $Ev$ , 8.6 — актов взаимодействий  $Act$ , 8.7 — операций  $O$ , 8.8 — процессов  $P$ , 8.9 — мер  $Me$  и единиц  $Un$  (пространства, шкалы, единицы счета и измерений).

Графические элементы поверхности граней — проекции на них подмножеств соответствующих каморок. Могут отличаться цветом, именами или символами, как идентификаторами структурных элементов или суб- и надкатегорий объектов.

**Пример учебной куб-модели универсума.** Пример графики граней коммуникантов приведен на рис. 4. Множество объектов  $P$  наряду с подмножествами неживых объектов  $F$ , живых  $\Omega$  и искусственных объектов  $W$  также включает подмножества: ресурсы  $E$  и системы  $S$ . Объем понятия живые  $\Omega$  включает подмножество биологических объектов  $B$ . Биологические объекты  $B$  включают категорию человек  $H$ . Искусственные объекты  $W$  представлены категорией неинформатизированных объектов  $D$  ( $d$ -объектов) и категорией  $K$  ( $k$ -информ-объектов), которые могут оперировать объектами категории  $I$ .

В категорию  $\Theta$  — продукты деятельности  $I$  — объединены любые медиа-продукты умственной деятельности и зафиксированные на носителях. Это могут быть образы, символьные тексты, модели, знания. Множество продуктов деятельности  $I$ -мира также включает  $c$ -элементы и собранные из них конструкции  $I$ -мира, которые могут использоваться для построения более сложных конфигураций. Элементы категории  $C$  ( $c$ -элементы) представляют первичные понятия (точка, линия, поверхность, объемная фигура,  $n$ -мерная фигура, число, множество, математические структуры) или отображение простейших физических сущностей  $MO$  (в виде графических элементов макромира и пространственных структур микромира — атомов, частиц и т.д.). Во множестве информационных объектов  $I$  выделен язык  $L$  как специфическая категория отображения объектов  $U$ . Кроме ментальной составляющей  $m$  (на неживых носителях), категория  $\theta$  включает также коммуникационную составляющую  $\lambda$  в виде образцов звуковых колебаний в некоторой среде и отображение звуковых колебаний на носителе, например магнитной пленке.

Категория объектов, которые не обнаруживаются инструментальными средствами, обозначена  $\Xi$  (ангелы, Бог, русалки, домовый, НЛО, темная материя).

На грани 2 (рис. 3, 4) нанесены категориальная сетка каморок объектов-оперантов в форме квадратной матрицы, поля каморок исходящих и действующих коммуникантов (узкие вертикальная и горизонтальная полосы), мнемонические обозначения категорий объектов-коммуникантов. Грани 3, 4 и 6 в учебном варианте куб-модели могут использоваться для иллюстраций характерных ситуаций в пространствах объектов и их абстракций.

При моделировании динамики  $PM$  исходя из структуры куб-модели смогут выполняться такие онтолого-управляемые операции:

- активизация (изменение состояния) — воздействие коммуниката на коммуникант;
- функционирование операнта;
- формирование состояния стока;
- транзакция — завершенная операция коммуникантов;

- формирование/идентификация смысла;
- логическая либо иные операции (например, понимание), выполняемые субъектом;
- познание — как одна из категориальных операций субъекта с объектом;
- операции традиционных систем управления.

Приведенный подход к построению УМ иллюстрирует известный тезис В.П. Гладуна о единстве ментальной и компьютерной моделей: «информационные модели сущностей реального мира должны быть общими для человека и компьютера» [47].

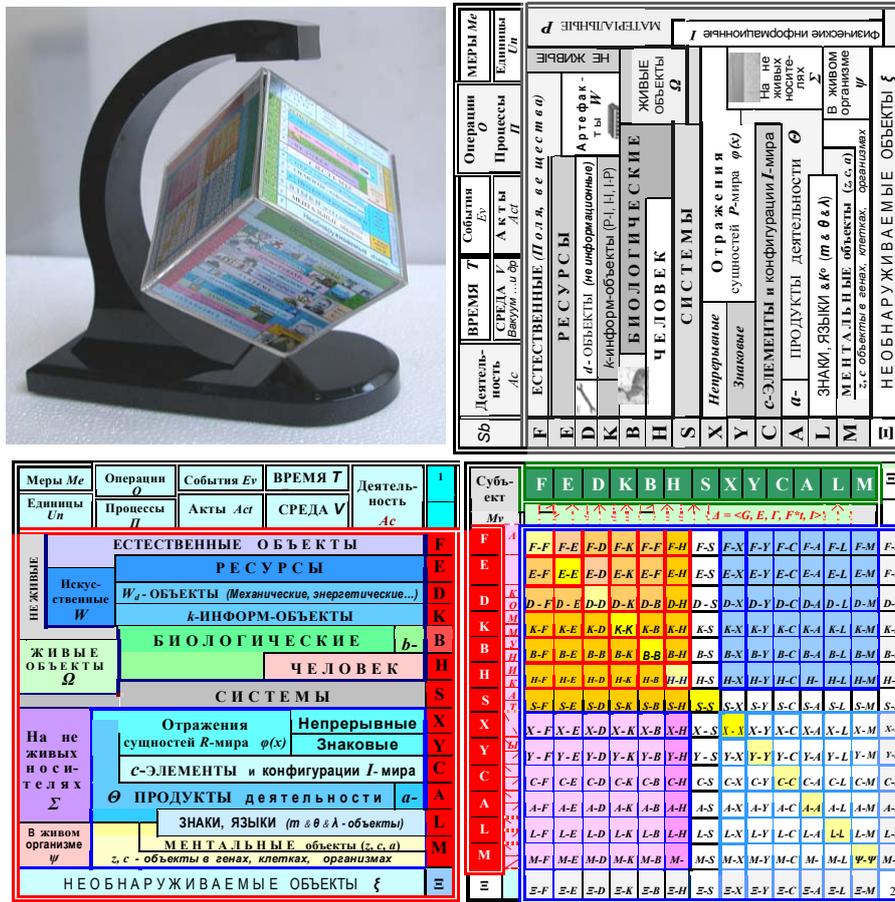


Рис. 4

Куб-модель, как наглядное пособие при изучении композиции УМ, может быть реализована по аналогии с географическим глобусом в виде сувенира: трехмерного куба на магнитной подвеске (см. рис. 4).

**Соотнесение известных моделей представления знаний и куб-модели**

Ядром модели служит множество триад «вещь–исток»–«вещь–оперант»–«вещь–сток» (см. рис. 2). Для отображения изменений ПдО, например при движении по траектории причина–цель, включающем несколько транзакций, свернутая куб-модель на рис. 3 может быть развернута во времени в виде онтологии процесса или графа [3], описана языками исчисления предикатов [14], теорией категорий [47], логико-вычислительной сетью [41]. Содержание ПдО в куб-модели может быть представлено:

- иерархией онтологий коммуникантов;
- фреймами-объектами коммуникантов;

- фреймами-операциями: воздействие, процесс, транзакция, технологическая операция с заданным алгоритмом режима выполнения, операции логико-вычислительных моделей;
- фреймами-ситуациями (например, фрейм аварийный режим работы источника аналогового датчика давления, силы тока и т.д.);
- фреймами-сценариями (последовательность цепочек источник→оперант→сток);
- продукционными правилами «если <условие> то <действие>», реализуемыми оперантами;
- семантическими сетями — как образами РМ в памяти и на языке профессионала [29].

Синэргетические процессы могут отображаться в рамках конкретных коммуникантов или развернутой куб-модели.

Представление РМ в виде E-R-моделей легко преобразуется в логическую либо реляционную модель, реализуемую в базах знаний либо традиционных базах данных.

Основная концепция, обеспечивающая концептуальное единство структуры модели мира и ее категориального аппарата, — представление информационных взаимодействий между объектами с помощью физических носителей взаимодействий — коммуникантов. Единый подход к отображению статики и динамики ПДО позволил синтезировать идеализированный объект — куб-модель универсума. Изложенное позволяет сформулировать следующее определение.

Модель мира — некоторая композиция локов и соответствующих им информационных единиц, отображающих статику и динамику взаимодействующих между собой базовых сущностей природы: человека, объектов и среды.

### Заключение

Предлагаемая концепция куб-модели, отображающая как статический, так и динамический аспекты бытия, как и модель сущность–связь, — шаг к построению универсальных единиц знаний. Эта абстрагированная модель РМ пригодна для расширения и дополнения содержанием конкретных абстрактных и реальных миров, может использоваться при разработке конкретной УМ в образовательном процессе. Проблема совершенствования куб-модели, на наш взгляд, может быть отнесена к одной из проблем кибернетики. Для того чтобы куб-модель стала общезначимой для науки, следует провести исследования в таких направлениях:

- верификация категорий куб-модели на основе классификаций объектов РМ;
- наработка универсальной теории и модели мира;
- обоснование роли цветовой и 3D-графики при многомерной реализации модели.

*А.О. Мерзвинський*

### СИНТЕЗ МОДЕЛІ УНІВЕРСУМА — ЯК ТЕОРЕТИЧНА ПРОБЛЕМА КІБЕРНЕТИКИ

Запропонована раніше модель універсума доповнена діючим суб'єктом і названа куб-моделлю. Ця ментальна модель універсума, як абстрактний предмет мислення, побудована у вигляді композиції локів. Куб-модель може описуватись 5-дольним графом і бути привабливою одиницею знань предметної області для використання в освітньому процесі й знання-орієнтованих інформаційних системах.

## THE MODEL OF THE UNIVERSE SYNTHESIS — AS A THEORETICAL PROBLEM OF CYBERNETICS

The previously proposed model of the universe supplemented by the current subject and is called a cube model. This mental model of the universe, as an abstract object of thought, is built as a composition of locks. The cube model can be described by the 5-partite graph and is an attractive unit of domain knowledge to justify the philosophy of Cybernetics, the use in the educational process and knowledge-oriented information systems.

1. *Мержвинский А.А.* Патент Украины. Промышленный образец № 19543 від 12.10.2009 Комплект пристроїв для відображення універсума.
2. *Мержвинский А.А.* Модель универсума. Informations Models of Knowledge // XVI-th International Conference Knowledge –Dialogue–Solution. — 2009. — N 15. — IT, Sofia. — P. 31–39.
3. *Палагин А.В., Кривый С.Л., Петренко Н.Г.* Онтологические методы и средства обработки предметных знаний. — Луганск : Изд-во ун-та им. В. Даля — 2012. — 324 с.
4. *Сосницкий А.В.* Концепция универсальной теории и ее приложения (универсальная научно-техническая формализация) // LAMBERT Academic Publishing, OmniScriptum Marketing DEU GmbH, Heinrich-Böcking-St, 6-8, D\ — 66121. — Saarbrücken, 2015. — 133 с.
5. *Науковедение.* — <http://ru.wikipedia.org/wiki> (октябрь 2010).
6. *Масликов В.* Универсум. Общая теория управления. — М. : ООО ТД Алгоритм, 2015. — 910 с.
7. *Рыбаков. И.С.* Философия. Слово об универсуме. — [http://uf.pskgu.ru/projects/pgu/storage/wg6110/wgpgpu09/wgpgpu\\_09\\_01.pdf](http://uf.pskgu.ru/projects/pgu/storage/wg6110/wgpgpu09/wgpgpu_09_01.pdf)
8. *Мержвинский А.А.* Физико-онтологический подход к построению целостностной картины мира // International Journal Information Technologies & Knowledge — 2011. — 5, N 3. — P. 259–272.
9. *Мержвинский А.А.* Информационные машины: некоторые категории функций и компонент // International Journal «Information Theories and Applications». — 2013 — 20, N 1. — P. 75–87
10. *Калман Р., Фалб П., Арбиб М.* Очерки по математической теории систем. — М. : Мир, 1971. — 400 с.
11. *Мержвинский А.А., Мержвинский П.А.* От структуры канала связи к знаковой модели мира // Труды Северокавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, 2012. — С. 225–229.
12. *Патент* України на промисловий зразок № 27158. Пристрій відображення знако-графічної моделі світу / А.О. Мержвинський, П.А. Мержвинський. Опубліковано 25.06.2014. Бюл. № 12.
13. *Мержвинский А.А.* От реального мира к объектам информатики и математики // International Journal Information Technologies & Knowledge. — 2015. — 9, N 2. — P. 163–199.
14. *Андон П.І., Яшунін О.С., Резніченко В.А.* Логічні моделі інтелектуальних інформаційних систем. — Київ : Наук. думка, 1999. — 396 с.
15. *Кузьмин Е.С.* Система «Человек и мир»: В 2-х т. — Иркутск : Из-во Иркутск. гос. ун-та, 2010. — 1. — 314 с.
16. *Сосницкий А.В.* Формальное определение интеллекта // Искусственный интеллект. — 2014. — № 2. — С. 15–27.
17. *Sosnitsky A.* Artificial Intelligence and unresolved scientific problems / Information Theories and Applications. — 2011. — 18, N 1. — P. 82–92.
18. *Sosnitsky A.* The Conception of Abstract Programming // Sino-European Engineering Research Forum. — 2008. — 1. — P. 34–40.
19. *Sosnitsky A.* Harmonious Foundations of Intelligence // Communications of SIWN. — 2009. — 7. — P. 66–72.
20. *Кривый С.Л.* Формализованные онтологические модели в научных исследованиях // УСиМ. — 2016. — № 3. — С. 4–16.
21. *Гладун А.Я., Рогошина Ю.В.* Онтологии в корпоративных системах // Корпоративные системы. — <http://www.management.com.ua/ims/ims115.html>
22. *Van Bertalanffy L.* General system theory — a critical review // General Systems. — 1962. — 7. — P. 1–20.
23. *Уемов А.И.* Системный подход и общая теория систем. — М. : Мысль, 1978. — 272 с.
24. *Петер Пин-Шен Чен.* Модель «сущность–связь» — шаг к единому представлению о данных. — <http://citforum.ru/database/classics/chen>
25. *Богданов А.А.* Тектология (Всеобщая организационная наука): В 2-х кн. — М. : Экономика, 1989. — Кн. 1. — 304 с.

26. Сагатовский В.Н. Основы систематизации всеобщих категорий. — Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1973. — 432 с.
27. Свидерский В.И. Некоторые вопросы диалектики изменения и развития. — М. : Мысль, 1965. — 228 с.
28. Sowa J.F. Knowledge representation: logical, philosophical and computational foundation // Brooks Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA, 2000. — 594 p.
29. Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. — М. : Радио и связь, 1992. — 256 с.
30. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. Динамическая теория информации : 2-е изд. — М. : УРСС, 2004. — 288 с.
31. Налимов В.В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности — М. : Прометей, 1989. — 288 с.
32. Структура сознания. — <http://docpsy.ru/leksiip/psikhodiagnostika/1407-struktura-intellekta.html> Гилфорд, 1967.
33. Викизнание. Категория: Модели. — <http://www.wikiznanie.ru/wikipedia/index.php/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F:%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8>
34. Глобусы знания Гольянова Э.В. — <http://archive.is/6DdXh>.
35. Пирамида знания. — <http://archive.li/fJ1kl>.
36. Знанибус. — <http://www.wikiznanie.ru/wikipedia/index.php/%D0%97%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B1%D1%83%D1%81>.
37. Сосницкий А.В. Универсальная модель как радикальная реформа современной науки // Математичні машини і системи. — 2014. — № 2. — С. 161–177.
38. Сосницкий А.В. Формальное определение Интеллекта // Штучний інтелект. — 2014. — № 2. — С. 15–27.
39. Сосницкий А.В. Искусственный интеллект и универсальная гармоническая методология познания // Искусственный интеллект. — 2011. — № 2. — С. 70–83.
40. Искусственный интеллект: В 3-х кн. / Под ред. Д.А. Поспелова. Кн. 2. Модели и методы. — М. : Радио и связь, 1990. — 304 с.
41. Яловец А.Л. Представление и обработка знаний с точки зрения математического моделирования. Проблемы и решения. — Киев : Наук. думка, 2011. — 400 с.
42. Денисюк А.В., Кавицкая В.С., Любченко В.В. Определение адекватной модели для представления знаний в современных информационных системах // Вісник НТУУ КПІ. — 2014. — № 61. — С. 114–119.
43. Сеченов М.Д., Щеглов С.Н. Анализ неформальных моделей представления знаний в системах принятия решений. — <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-neformalnyh-modeley-predstavleniya-znaniy-v-sistemah-prinyatiya-resheniy>
44. Кургаев А.Ф., Григорьев С.Н. Анализ доминирующих моделей представления и использования знаний // УСиМ. — 2014. — № 3. — С. 64–74.
45. Отражение и информация. — <http://azps.ru/articles/cmmn/cmmn32.html>
46. Голдблатт Р. Топосы. Категорный анализ логики. — М. : Мир, 1983. — 488 с.
47. Гладун В.П. Партнерство с компьютером. — Киев : Port-Royal, 2000. — 128 с. — [http://www.aduis.com.ua/books/Gladun Partnership with computers.pdf](http://www.aduis.com.ua/books/Gladun%20Partnership%20with%20computers.pdf)

Получено 31.05.2016  
После доработки 02.02.2017