

## ФИЗИКО-ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ЦЕЛОСТНОЙ КАРТИНЫ МИРА

Мержвинский Анатолий Александрович

*Abstract:* На основе анализа физики взаимодействий материальных объектов предложена крупноблочная мета-модель мира в виде множества E-i-E-i-E компонент, содержащих каморки, в каждой из которых могут быть отображены объекты универсума. Каморки объединены в модули. 3-мерная композиция модулей отображает основные категории бытия и процесс взаимодействия объектов. Приведен пример конкретной модели, отображающей 16 категорий материальных и информационных объектов. Модель может быть реализована программно либо выполнена физически в виде кубуса, состоящего из 17 модулей.

*Keywords:* universum, OBJECT, INTERACTIONS, IMAGE, COMMUNICANT

*ACM Classification Keywords:* GIT 2011, H.1.1 Systems and Information Theory; I.2.4 Knowledge Representation Formalisms and Methods.

---

### Введение

Способность разума охватить всю вселенную своим мысленным взором ограничена и разработка методов отображения предметных областей (ПдО) – актуальная задача, решаемая во многих науках. В качестве предела сложности выставляются модели сложных иерархических систем конкретных ПдО, а также целеустремленных систем. Функционирует универсальная Интернет-энциклопедия Википедия. Ставится задача создания базы знаний для роботов, которой смогут пользоваться роботы в любой точке земного шара. Задача создания целостного образа мира, которая ставилась еще древними философами, по-прежнему в состоянии обсуждения на различных форумах. Созданию «картин мира» и «целостного образа мира», посвящено много публикаций, однако даже определение этих понятий является открытым. В частности, это объясняется следующими факторами:

Неравномерное развитие различных областей знаний. Разработка теорий определенных ПдО и взрывной характер развития компьютерной техники хотя и привели к успешному созданию проблемно-ориентированных информационных систем (ИС), однако, на наш взгляд, увели исследователей от проблем создания и визуализации обобщенной модели *универсума*, как высшей ступени объединения объектов ПдО.

Существующие физические теории материального мира и логические теории представления знаний отделены друг от друга и, развиваясь относительно независимо, на наш взгляд, недостаточно отражают природу информационных объектов, их связь с материальными объектами.

- Преимущественно развивалась теория передачи, приема и обработки информации, а теория устройств ввода-вывода и процессы сбора, ввода, вывода, как направление теории «отражения» выпали из общей теории информации.
- Понятия n-мерного отражения действительности переносятся на свойства материального трехмерного мира.

Нарушение принципа «не плоды ненужного» привело к дублированию либо многозначности терминологии в одних областях и отсутствию ключевых терминов – в других, а в ряде случаев и к выпячиванию ничемных проблем.

---

## Существующие подходы к отображению действительности и их недостатки

---

Формируемая в результате познавательной деятельности человека картина мира складывается из представлений о различных ПдО и характерна как для каждого индивидуума, так и создаваемых ИС. Представление ментальных структур, изоморфных связям и отношениям между фрагментами реального мира, в машинной форме – основная задача создания баз знаний [Кургаев, 2008].

Известны различные картины мира, основанные на введении характерных категорий объектов и отношений между ними: *физическая*, посвященная миру вещей и традиционно ограничиваемая рамками неживой природы, *философская*, отображающая мир идей, *социо-психологическая* отображающая мир людей [Боровиков, 2002] и множество других.

Известен *научный* подход: мир - это Вселенная во всей ее совокупности форм материи в земном и космическом пространстве, т.е. все то, что существует вокруг нас [Степин, 2004]. *Научная* картина мира - в широком смысле - теоретическое отражение различных сторон действительности. Основные используемые понятия: *объект* – неоднородность распределения энергии в пространстве; *структура* - отображает пространственный аспект; *функция* – временной; *онтология* – отображает бытие. Понятий структура и функция - недостаточно для описания цепочки взаимодействий. Последняя представляется в виде «*процесса*» и удобно отображается с помощью семантической сети.

**Системный подход** – ориентируется на выбор объекта, как некоторой целостности, его внутренние и внешние связи. По степени информированности исследователя об объекте существует деление объектов на три типа «ящиков»:

- «белый ящик»: об объекте известно все;
- «серый ящик»: известна структура объекта, неизвестны количественные значения параметров;
- «черный ящик»: об объекте неизвестно ничего.

Для описания систем используется ER-модель (сущность-отношение); однако системный подход не рассматривает процессы отображения объектов и их сетевых взаимодействий.

Онтологическая картина мира может быть представлена на основе онтологий верхнего уровня, ориентированных на традиционные предметные области. Онтологии описываются тройками, шестерками, в которых первым множеством идет множество понятий либо классов понятий [Палагин, 2009]. Однако универсум включает не только понятия, но и материальные объекты, поэтому в модель универсума наряду с отображениями свойств объектов логично внести конкретные материальные объекты или множества объектов, которые могут определяться цифро-буквенным идентификатором и именем [Лозовский, 2003], которые, в частности, могут включать качественные и количественные характеристики.

Попытки "увязать картину мира во что-то целое, что подвергается конструктивному анализу и пригодное для практического использования" были сделаны, выполнена декомпозиция ноосферы на «физикал», «ментал» и «культурал» [Лозовский, 2003], разработаны методы и алгоритмы интеграции онтологий различных ПдО [Палагин, 2009], распространены различные категориальные картины мира, однако мечта Лапласа: «если бы удалось связать в единое целое все знания о мире» не выполнена. Общий недостаток рассмотренных методов – отображение некоторого среза либо части действительности при отсутствии охвата целостной картины мира. Таким образом, крупноблочная модель мира верхнего уровня, которая объединяет и наглядно отображает основные категории бытия [Лозовский, 2003], до сих пор не разработана.

---

## Известные подходы к решению задачи отображения ПдО и их недостатки

---

Применительно к рассматриваемой задаче используемое в онтологии и семантических сетях базовое понятие «отношение» – очень широкое. Отношениями могут описываться как непосредственные, так и опосредствованные взаимодействия между объектами. При этом высокий уровень абстракции базовых понятий «объект» и «отношение» приводит к увеличению количества степеней свободы и соответственно

числа возможных вариантов структур. Однако в материальном мире взаимодействия ограничены физическими свойствами объектов и физическими законами. Отличительным свойством материальных объектов является способность обмениваться со средой  $V$  и другими материальными объектами веществом  $G$ , излучением  $\Gamma$  разной природы, энергией  $E$  и импульсом [Рис. 1]. Интегральное воздействие может быть измерено силой  $F_f$  либо импульсом силы  $S_f = F_f * t$ . Отход от чрезмерного абстрагирования и введение более узких физических понятий, отражающих физические законы взаимодействия, сокращает число степеней свободы и, таким образом, потенциально упрощает видение возможных вариантов реализации процессов. Такой подход к отображению реальности позволяет определить его как физический.

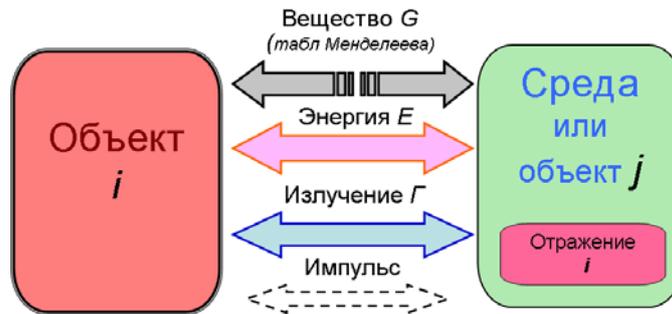


Рис.1. Важнейшие свойства материальных объектов

Детальность отображения объектов и связей объектов ПдО увеличивается по мере использования все более совершенных методов отображения: в виде гипертекста, коллекции глоссариев, онтологии, математических соотношений. Верхней ступенью, на наш взгляд, является представление ПдО и, естественно, универсума, в виде моделей, выражаемых всеми доступными средствами, в частности, с помощью предлагаемых ментально- и машинно-ориентированных *физико-онтологических моделей*. Взаимосвязь указанных моделей  $U$  с отображаемой реальностью представлена на рис. 2, на котором 1 – универсум  $U$  (совокупность объектов и явлений в целом, рассматриваемая в качестве единой системы); 2 – эксперт, имеющий некоторое ментальное представление об универсуме (как ПдО) в виде знаний, которые могут быть отображены в ментально-ориентированной модели 3. Переход от предметно-образной модели левого полушария к понятийно-образной модели правого полушарий реализуется с помощью некоторого научного сообщества 4 и сенсорных устройств 8, например, в виде устройств ввода/вывода (УВВ). Модель 3 может существовать в виде метамодели либо быть наполненной некоторым содержанием ПдО или  $U$  в виде конкретной формальной либо неформальной модели.

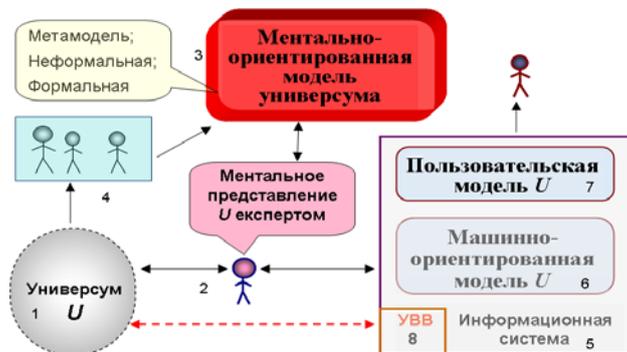


Рис. 2.. Взаимосвязь моделей универсума  $U$

Предполагается, что ментально-ориентированная модель, включающая образы объектов ПдО, описания понятий, математические тексты, описывающие динамику взаимодействий, и пр. может быть введена экспертом в информационную систему 5 в форме машинно-ориентированной модели 6, в виде

универсальных моделей представления знаний, применимых для большинства проблемных областей (семантических сетей, фреймов, продукционных систем и логических моделей) либо ориентированной на пользователя модели 7. В конкретных моделях также могут присутствовать отображения объектов универсума, введенные с помощью УВВ 8.

При разработке картины мира «сверху» естественным является использование таких наиболее абстрактных понятий как «Универсум» и «Модель» ибо «они, как всякая абстракция высшего уровня является результатом раскрытия все более существенных свойств вещей и явлений через их связи и отношения». Картина же мира – предполагает некоторую полноту. Модель может отображать некоторую сторону действительности. Вместо картины мира предлагается рассматривать *модель мира*, а при наличии всех категорий объектов - модель *универсума*.

Совершенствование технологий микро- нано- оптоэлектроники и голографии позволяет по-новому подойти к визуализации данных и знаний о трехмерных, а в общем случае и n-мерных сущностях объектов на основе цветных трехмерных отображений. С учетом изложенного цель настоящей работы: дать формальную модель мира, которая:

состояла бы из ограниченного небольшого числа понятий и не очень больших объяснений к ним;

согласовывалась с различными мировоззрениями (системой взглядов на природу и общество);

- позволяла бы путем ее наполнения построить интегральную «картина мира» в соответствии с мировоззрением ее творца и допускала бы постепенное расширение целостного образа мира.

---

### Исходные положения о свойствах макромира

---

*Вещество* — вид материи, обладающей массой покоя. *Поле* — основной вид материи, связывающий частицы и тела. *Объекты*: в самом общем виде - неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени. *Материальный объект* - выделенная для рассмотрения часть материального мира.

В реальной действительности, пространственной формой обладают только реальные тела. Виртуальные, нереальные тела, хоть и облечены в пространственную форму, протяженностью не обладают. Четырех - и более - мерных реальных образований в реальном пространстве также еще никто не обнаружил. Они существуют только в фантазиях и измышлениях [\*]. Поэтому будем исходить из следующего:

1) Объекты материального макромира взаимодействуют в трехмерном пространстве; эти взаимодействия могут быть отображены в n-мерных моделях;

2) n-мерными ментальными моделями могут быть:

- Синтезированные сознанием модели (n-мерный куб, n-мерные таблицы, ...)
- Отображения объектов материального мира.

Если более кратко: мир трехмерный; отображения мира могут быть многомерными.

**Классы и ипостаси материальных объектов.** Применительно к происхождению множество материальных объектов  $R$  формально опишем тройкой  $R = \langle F, W, \Omega \rangle$ , где  $F$  - класс материальных неживых естественных объектов;  $W$  - класс материальных неживых искусственных объектов;  $\Omega$  - класс материальных живых объектов.

В данной работе представляет интерес рассмотрение материальных объектов в ипостаси носителей «отражений» других объектов или «информации» о других объектах. Однако существует традиционное определение «Информационный объект» — информация, не зависящая от носителя и развивающаяся по собственным законам, пребывающая в информационном пространстве [Переслегин, 2001]. Поэтому в данной работе материальный объект в комплексе с содержащейся в нем информацией независимо от формы представления определим как *материальный информационный объект* ( $I_{mat}$ ). В зависимости от вида операции взаимодействия с другими объектами  $I_{mat}$  могут:

- отображать некоторую сущность (идею, идеальный объект) других объектов (прообразов)  $U$
- представлять самостоятельную сущность (идею, идеальный объект), которая может непосредственно или через объекты некоторой конфигурации  $\Phi$  влиять на третьи объекты  $Q$ .

В первом случае, как отмечалось выше, это может быть "образ" объекта, а в более сложном, "модель" объекта. В случае же самостоятельной сущности это "код", "программа" или "модель".

Формально множество материальных информационных объектов  $I$  представим тройкой  $I_{\text{mat}} = \langle X, \Theta, \Psi \rangle$ ,  $X$  - класс элементов  $x$ , в котором элементы  $x$  - образы сущностей материального мира  $R$ , полученные с помощью инструментов (фото, показание измерительных приборов и др.),  $\Theta$  - класс, в котором  $\theta$  - продукты умственной деятельности, которые зафиксированы на любом носителе,  $\Psi$  - класс, в котором  $\psi$  - ментальные объекты в живом организме. Примеры характерных актантов (действующих участников взаимодействий) приведены в табл. 1

Таблица 1. Характерные примеры актантов

	Коммуникатор	Коммуникат	Свойства носителя	Оперант	Реципиент
Тракт «материальный объект» - «сенсор»					
1	Материальный объект	Скалярный поток фотонов	Интенсивность $P(\lambda)$	Световод	Анализатор спектра
		Векторный поток фотонов	Сила излучения $I(\Omega)$	Объектив	Фотоприемная матрица
Тракт «материальный объект» - «реципиент»					
2	Материальный культуральный объект	Поток бумажных носителей	Способность быть считанным	Транспортное средство (например, железная дорога)	Адресат
Тракт «Человек – Информационный объект»					
3	Идеальный объект	Силовое воздействие	Сила $F(x,y)$ Возможность выбора $x,y$	«Оператор-клавиатура» (джойстик),	Память
		Звуки $S(t)$	Спектр $S(f,t)$	Микрофон	Память
Канал связи информационных объектов					
4	Информационный объект	Скалярный поток носителей	Мощность потока $P(t)$	Линия связи	Пороговое устройство (АЦП)
		Векторный поток носителей	Сила излучения	Видеоканал	Оператор
Носители ячеек памяти					
5	Информационный объект	Материальные кластеры	Электрическая проводимость	Схема программирования ПЗУ	Матрица ПЗУ
			Коэффициент отражения	«Драйвер-лазер записи»	Оптический диск
		Электромагнитные домены	Магнитный поток	«драйвер-головка записи»	Магнитный диск
		Электрический ток	Величина тока ячейки	Цепь включения триггера	Схемная ячейка памяти

В зависимости от рассматриваемой ипостаси коммуникаторов и реципиентов - как материальных  $R$  или как информационных  $I$  (носителей или идеальных) - в акте взаимодействия могут принимать участие такие комбинации коммуникантов:  $R-R$ ,  $R-I$ ,  $I-R$ ,  $I-I$ . Эти комбинации определяют категории актов взаимодействий коммуникантов (для выполнения требуется время), операций (последовательности актов опосредствованных взаимодействий с обратном связью) или процессов (последовательности операций

взаимодействий). В случае опосредствованных актов взаимодействий результат может зависеть от влияния на оперант  $\varphi$  управляющих, координирующих или иным образом влияющих объектов (объектов-инфлюантов). Объекты-инфлюанты могут включать среды, временные синхронизаторы, программы и модели желательных и реальных процессов. Таким образом, процесс может рассматриваться как объект, который существует и в пространстве и во времени.

*R-I*-операции выполняются с помощью сенсоров и могут быть определены как "сенсорные" операции, а *I-R*-операции выполняются с помощью эффекторов (исполняющих устройств) и могут быть определены как "эффекторные" операции. Таким образом, в природе с помощью коммуникатов и объектов-оперантов могут иметь место технологические операции и процессы отображения некоторой сущности материальных объектов в информационные и, наоборот, информационных объектов в материальные.

**Особенности R-I-преобразований.** *R-I*-операции более широкое понятие, чем общепринятые «операции ввода – вывода». В информатике, *ввод/вывод* трактуется как взаимодействие между обработчиком информации (например, компьютер) и внешним миром, который может представлять как человек, так и любая другая система обработки информации. В нашем случае *R-I*-операции включают также взаимодействие коммуниката и коммуниканта. Технически технология преобразования материального объекта в его образ может быть реализована двумя способами:

- Анализ с помощью технического средства (соответствующего сенсора) *первичного коммуниката*  $\delta$  (например, электромагнитного излучения или вещественного потока), которые создаются и эммитируются коммуникатором (рассматриваемого как активный объект);

- *Зондирование* коммуникатора некоторым влияющим коммуникатом  $\lambda$  (который бомбардирует пассивный объект - коммуникатор) и анализ с помощью соответствующего сенсора *вторичного коммуниката*  $\delta$ , (который эммитируется коммуникатором).

**I-I- преобразование** – известная основная операция теории связи, например, передача изображения из одного компьютера на другой; транзакция в ИС.

---

### Концепция отображения универсума

---

Объектологический подход к представлению макромира. С точки зрения "наивного реалиста", позиции которого будем разделять в данной статье, Вселенную и ПДО можно рассматривать как некоторые сетевые структуры, в узлах которых находятся взаимодействующие между собою объекты.

**Непосредственные взаимодействия.** Современные экспериментальные данные свидетельствуют, что существует, строго говоря, только четыре качественно разных вида взаимодействий: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое. Эти взаимодействия считаются фундаментальными, т.е. самыми основными, исходными, первичными. Эффект взаимодействий существенно зависит от размеров объектов и расстояния между ними. При взаимодействии материального объекта  $r_1$  с другим материальным объектом  $r_2$  результатом всех видов взаимодействий может быть как формирование (синтез) новых объектов ( $r_3-r_n$ ) (вещественный процесс), так и «отражение» - изменение состояния одного из взаимодействующих объектов таким образом, что измененное состояние одного (например,  $r_2$ ), отображает некоторые свойства другого объекта ( $r_1$ ). Последний можно рассматривать как информационный процесс – процесс формирования некоторого информационного образа  $i$  материального объекта  $r_m$ .

**Опосредствованные взаимодействия.** В [8] показано, что в соответствии с ролью и природой действий одних материальных объектов на другие взаимодействие *актантов* может быть отображено в камерах, соединенных в соответствии со схемой на рис.3. Многозначность понятия сигнал нарушает строгость описания информационных процессов и не позволяет его использовать в случае, например, описания обычных процессов почтовой связи. Будем пользоваться такими метаонтологическими определениями актантов: **Коммуникант** - участник коммуникации, задействованный в коммуникативном акте взаимодействия между коммуникатором и реципиентом. **Коммуникатор** - участник взаимодействия,

которое может порождать коммуникаты – вещественные, энергетические или полевые потоки, в общем случае потоки любой природы (материальные, денежные, информационные). **Коммуникат** – вещественный, энергетический или полевой потоки, которые способны осуществлять материальное или информационное влияние на реципиента. **Реципиенты** – характеризуются состоянием и совокупностью реакций (функцией). **Операнты** – материальные объекты, которые обеспечивают опосредствованное воздействие объектов – коммуникаторов на объекты-реципиенты; реализуются в виде машин, людей, человеко-машинных систем или систем, которые могут содержать и естественные объекты. **Объекты-инфлюанты** – управляющие, координирующие или иным образом влияющие на объекты-операнты и ими обусловленные процессы. **Среда** – то, что окружает систему и оказывает на нее влияние; может быть внешней и внутренней.

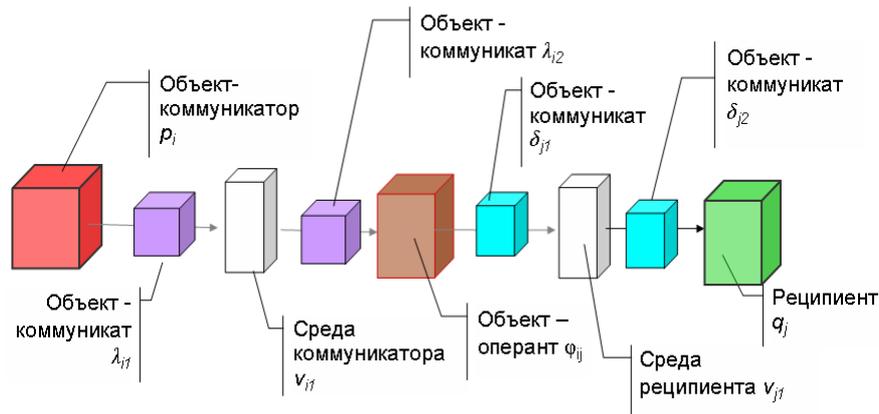


Рис.3 - Схема соединений камерок для отображения действия коммуникатора на реципиента

Как отмечалось, объекты ПДО могут образовывать сложные сетевые структуры. По аналогии с отображением свойств объектов в базе данных, предложенным Кодом, предлагаемая концепция построения модели исходит из возможности отображения сущностей объектов ПДО в виде композиции камерок, по существу представляющих некоторые носители отображений соответствующих объектов универсума. Для отображения объектов и взаимодействий камерки могут быть двух форматов (рис. 4) . Камерки могут содержать поверхностные ячейки (из двумерных пикселей), объемные (воксели) и объемно-пространственные ячейки (имеющие внутреннюю структуру) и допускать запись в них и считывание ссылок к внешней памяти.

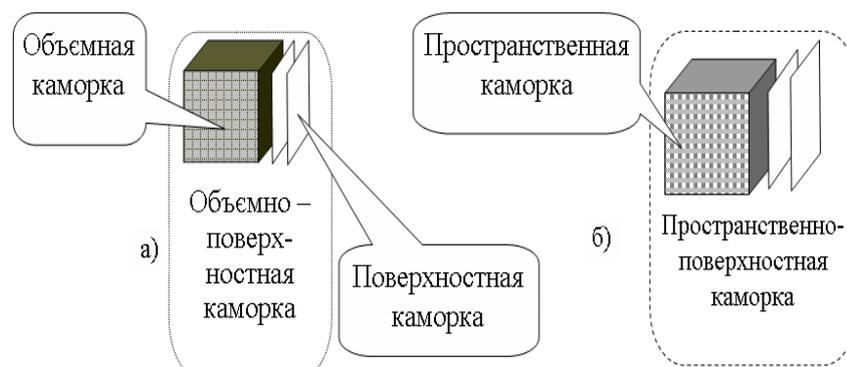


Рис. 4 Форматы камерок

При наличии  $n$  классов объектов  $R$  количество вариантов связей классов возрастает пропорционально  $n^2$ , поэтому модель на рис. 3 становится ненаглядной. Кроме того, иногда важным есть взаимодействие с объектами окружения ПдО - миром внешней действительности.

### Отображение множества материальных и информационных объектов

Предложенная в [8,9] модель универсума на основе композиции каморок отображения позволяет отобразить несколько категорий и классов множества объектов и совместить таким образом физический и онтологический принципы отображения ПдО. Модель может быть реализована в материальных или виртуальных средах.

**Принцип построения каморковой модели универсума** состоит в выделении для каждого объекта  $u_i$  универсума  $U$  каморки объекта  $d_i$  из множества  $D$ , формировании в каморке объекта  $d_i$  отображения сущности объекта или ссылки на внешнюю память, объединению каморок, упорядоченных по категориям и ролевым признакам отображаемых объектов, в структурные элементы - модули, например, в форме параллелепипедов, и формировании отображения универсума объектов в виде композиции модулей  $D_\alpha$ , где  $\alpha$  - множество индексов модулей.

На Киевской сессии KDS-2010 в докладе [8], а также в [9] была представлена «модель универсума» как композиция каморок в виде несимметричного «кубуса» (фото 1) у левой грани которого расположены каморки коммуникаторов, а у верхней грани – каморки реципиентов (12 категорий). На фиг. 5 приведен пример графики проекции композиции каморок на грань коммуникаторов. На грани представлены следующие категории: Время, Среда, Естественные объекты, Искусственные объекты, Биологические, Системы, Образы сущностей материального мира, элементы и конструкции информационного мира, Продукты деятельности на неживых носителях, ментальные объекты, не обнаруживаемые объекты и языки. В настоящей статье, являющейся идеологически продолжением предыдущей, предлагается, на наш взгляд, более последовательное изложение концепции построения кубуса и отличающаяся композиция каморок. Композиция отличается введением некоторой симметрии, а также большим количеством категорий - 16, которые нанесены на гранях кубуса (при заданных высоте строк и размерах шрифта).

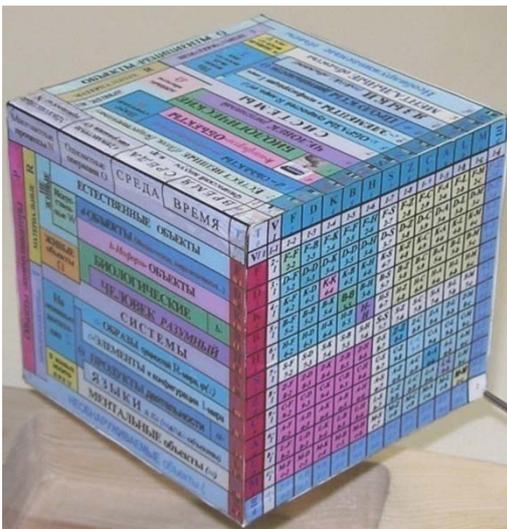


Фото 1

		Многоактные процессы $P$	Одноактные операции $O$	СРЕДА	Время	T
						V
Объекты коммуникаторы $R$	Материальные $R$	Не живые	Естественные объекты			F
			Искусственные $W$	$d$ -объекты	D	
		Живые объекты $\Omega$	Биологические			B
			Человек разумный			H
	Информационные $I$	На неживых носителях $\Sigma$	Системы			S
			Образы сущностей $R$ -мира			X
			с-элементы и констр $I$ -мира			C
		В живых носителях $\Psi$	Продукты деятельности			A
			Языки ( $m$ - & $\theta$ - & $\lambda$ - объекты)			L
			Ментальные объекты			M
		Необнаруживаемые объекты			E	

Рис. 5 Базовые категории универсума

**Формализация отображения ПдО.** В основу онтологического описания взаимодействующих на физическом уровне объектов ПдО положены структурные элементы схемы на рис. 3. При таком подходе множество материальных объектов  $R$  ПО формально может быть представлено пятеркой  $R = \langle P, Q, L, D, \Phi \rangle$ , где  $P$  - множество объектов-коммуникаторов, которые являются источниками формирования множества объектов-коммуникатов  $L$ ;  $Q$  - множество объектов-реципиентов, на которые воздействуют



Измерения объектов визуализируются в направлениях осей  $X, Y$  и  $Z$ , а именно:  $Y$  - ось измерений категорий коммуникаторов;  $X$  - ось измерений категорий реципиентов;  $Z$  - ось измерений классов коммуникантов.  $m, n$  - соответственно объекты или классы взаимодействующих коммуникаторов и реципиентов. Члены измерений визуализируются как точки или звенья, которые откладываются на осях модуля.

Обозначения камерок:  $D$ - $Den$ ;  $P$ - объекты-коммуникаторы,  $Q$ - объекты-реципиенты,  $P_m$  - материальные объекты коммуникаторы,  $Q_r$  - материальные объекты реципиенты,  $P_i$  - информационные объекты коммуникаторы,  $Q_i$  - информационные объекты реципиенты,  $\lambda_{km}$  - коммуникаты материальных коммуникаторов,  $\lambda_{ki}$  - коммуникаты информационных коммуникаторов,  $\delta_{rm}$  - коммуникаты материальных реципиентов,  $\delta_{ri}$  - коммуникаты информационных реципиентов,  $\Phi$  - объекты-операнты.

*Состав и функциональное назначение модулей следующие:*

Модуль 1 (III октанта) содержит камерки материальных объектов-коммуникаторов множества ( $D_{pm}$ ). Графические элементы модуля 1 на грани 1 (рис. 6, фото 2) расположены, таким образом, что последовательность категорий объектов-коммуникаторов направлена по оси  $-Y$ , а в направлении оси  $Z$  отображаются классы, подклассы, абстрактные и/или конкретные объекты-коммуникаторы.

Модуль 2 (III октанта) содержит камерки  $D_{LPM}$  исходящих коммуникатов  $P$ . Примеры коммуникатов: фотонный поток, электронный поток, радиоволна (в общем случае электромагнитная волна), лист бумаги, конверт, посылка почтовая или контейнер транспортных перевозок.

Модуль 3 (III октанта) содержит камерки  $D_{VL}$  для отображения пространства объектов среды, в котором распространяются исходные коммуникаты  $L$  между коммуникаторами  $Pm$  и входными элементами объектов-оперантов  $\Phi$ .

Модуль 4 (IV октанта) содержит камерки  $D_\Phi$  для отображения объектов-оперантов  $U_\Phi$ , с помощью которых осуществляется взаимодействие объектов-коммуникаторов  $P$  и объектов-реципиентов  $Q$ . Сущность объектов-оперантов состоит в превращении материальной ( $g_\lambda, \gamma_\lambda$ ) и энергетической  $e_\lambda$  компонент коммуниката  $L$  в материальные ( $g_\delta, \gamma_\delta$ ) и/или энергетические ( $e_\lambda$ ) компоненты коммуниката  $\Delta$ . Учет возможности на входах и выходах разных комбинаций  $g, \gamma$ - и  $e$ -компонент коммуникатов в общем случае создает достаточно много вариантов (64) превращений коммуникатов. В практике конкретные вещественные  $G$ , полевые  $\Gamma$  или энергетические  $E$  составляющие или их комбинации есть доминирующие, а другие могут быть неактуальными.

С учетом этого для некоторых выбранных входа и выхода операнта, в простейшем случае, можно выделить такие категории операций объектов-оперантов (в отличие от операций объектов коммуникантов:

$r-r$  - операции, сущность которых определяется превращением материальной ( $g_\lambda, \gamma_\lambda$ ) и/или энергетической  $e_\lambda$  составных коммуниката  $L$  в материальные ( $g_\delta, \gamma_\delta$ ) и/или энергетические ( $e_\lambda$ ) компоненты коммуниката  $\Delta$ . Операции синтеза и декомпозиции сложных операций  $r-r$  категории могут быть описаны методами формальных технологий [10].

$i-i$  - операции, в которых входной информационный объект множества  $I$  (или поток объектов), преобразовывается в выходной также информационный объект (или поток информационных объектов). Операции выполняются материальными объектами-оперантами (аппаратными, программно-аппаратными, программными, а также биообъектами, которые могут создавать информационные среды); на верхнем уровне обычно описываются логико-математическими моделями, которые не включают физические преобразования материальных носителей информационных объектов.

$i-r$  операции, в которых исходный информационный объект множества  $I$  (или поток объектов), независимо от носителя, в конечном счете определяет выходной материальный и/или энергетический объект (или поток объектов). Операции выполняются исполнительными устройствами (эффекторами, которые с помощью драйвера исходного устройства реализуют действие информационного объекта на материальный объект или систему и агрегатами в более сложных случаях).

Трактовка  $r-i$  операций - очевидна. В простейшем случае выполняются сенсорами (формирование образов сущностей материальных объектов).

Информационные среды, в которых выполнение  $i-i$ ,  $r-i$  и  $i-r$  операций реализуется в виде искусственных твердых конструкций, в практике называются «аппаратная часть». Для общности, например, со случаем использования программно-аппаратных средств или радиоволн в ионосфере,  $i-i$ ,  $r-i$  и  $i-r$  преобразователи, при рассмотрении их в роли объектов-коммуникантов, в данной работе имеют обобщенное название  $r$ -информ-объекты или  $ri$ -объекты.

Модуль 5 (I октант) содержит камеры действующих коммуникантов  $D_{\Delta Q_m}$ . В этих камерах отображаются объекты-коммуникаты  $\Delta$ , которые воздействуют на объекты-реципиенты  $Q_m$ .

Модуль 6 (I октант) содержит камеры  $D_{VQ_m}$  для отображения пространства объектов среды между исходными элементами объектов-оперантов  $\Phi$  и реципиентов  $Q_m$ , в котором распространяются действующие коммуникаты  $\Delta_{Q_m}$ , (в простейшем случае содержит камеры пространственных интервалов).

Модуль 7 (I октант) содержит камеры объектов-реципиентов  $D_{Q_m}$ . Модуль 7 расположен ортогонально модулю 1 и графические элементы грани 5 расположены так, что подмодули камерок последовательности категорий объектов-реципиентов направлены по оси  $X$ , а классы, подклассы и конкретные объекты-реципиенты могут отображаться в камерах в направлении оси  $Z$ .

Модуль 8 (IV октант) содержит камеры объектов-реципиентов  $D_{Q_i}$ . Модуль 8 расположен ортогонально модулю 1 и графические элементы грани 5 расположены так, что подмодули камерок последовательности категорий объектов-реципиентов направлены по оси  $X$ , а классы, подклассы и конкретные объекты-реципиенты могут отображаться в камерах в направлении оси  $Z$ .

Модуль 9 (IV октант) содержит камеры  $D_{VQ_i}$  для отображения пространства объектов среды между исходными элементами объектов-оперантов  $\Phi$  и реципиентов  $Q_i$ , в котором распространяются действующие коммуникаты  $\Delta_{Q_i}$ .

Модуль 10 (IV октант) содержит камеры действующих коммуникантов  $D_{\Delta Q_i}$ . В этих камерах отображаются объекты-коммуникаты  $\Delta$ , которые воздействуют на объекты-реципиенты  $Q_i$ .

Модуль 11 (I октант) содержит камеры информационных объектов-коммуникаторов множества ( $D_{P_i}$ ). Графические элементы модуля 1 на грани 1 (рис. 7, фото 2) расположены, таким образом, что последовательность категорий объектов-коммуникаторов направлена по оси  $-Y$ , а в направлении оси  $Z$  отображаются классы, подклассы, абстрактные и/или конкретные объекты-коммуникаторы.

Модуль 12 (I октанта) содержит камеры  $D_{LP_i}$  исходящих коммуникантов  $P_i$ . Примеры коммуникантов аналогичны коммуникатам материальных коммуникаторов: фотонный поток, электронный поток, радиоволна (в общем случае электромагнитная волна), лист бумаги, конверт, посылка или контейнер транспортных перевозок.

Модуль 13 (I октант) содержит камеры  $D_{VD}$  для отображения пространства объектов среды, в котором распространяются исходные коммуникаты  $\Delta$  между коммуникаторами  $P_i$  и входными элементами объектов-оперантов  $\Phi$ .

Модуль 14 – содержит камеры описание среды и мер времени. 15 – содержит изложение метатеории и описание конкретного кубуса. 16 – содержит описание конкретных процессов и операций, созданное пользователем. 17 – содержит описание источника и описание команд, множество потоков команд, координационных воздействий.

---

### Описание графики граней физической реализации модели

---

На фото 2 приведен пример физической реализации модели универсума в виде куба. Графические элементы поверхностных ячеек на гранях модели определяется проекцией на грани соответствующих подмножеств камерок объектов-актантов. Эти проекции приведены на развертке поверхностей граней

1,2,3 (рис. 7) в виде областей, на которых нанесены категории универсума и, при необходимости, иллюстрации к ним.

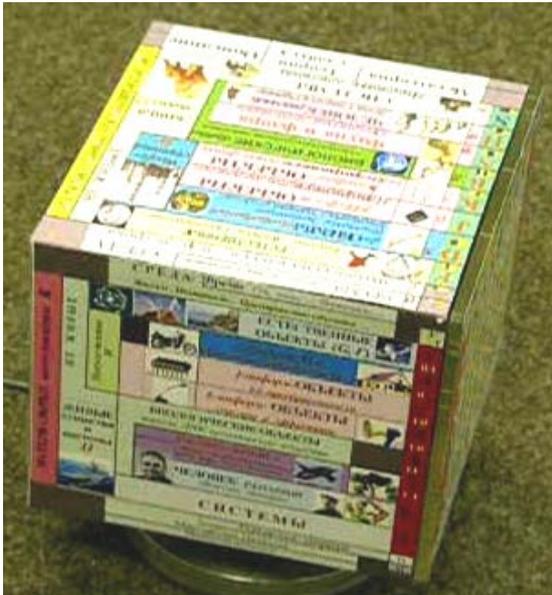


Фото 2 Общий вид модели с разделенными модулями материальных и информационных коммуникантов в форме куба

Множество объектов  $R$  наряду с подмножествами неживых объектов  $F$ , живых -  $\Omega$  и искусственных объектов  $W$  также включают подмножество систем  $S$ , которые могут представлять определенную совокупность конфигураций элементов разных категорий. Живые объекты  $\Omega$  - могут рассматриваться на разных уровнях: молекулярном, субклеточном, клеточном, органно-системном, организменном и других. Поэтому этот термин достаточно широкий и не однозначный. Объем понятия включает подмножество множества биологических объектов  $B$ . Биологические объекты  $B$  включают категорию «человек»  $H$ . Искусственные объекты  $W$  представлены категорией не информатизированных объектов  $D$  ( $d$ -объектов) и категорией  $K$  ( $r$ -информ-объектов), которые могут оперировать также с информационными объектами категории  $I$ .

В множестве информационных объектов  $I$  выделено подмножество ментальных объектов  $\Psi$  и подмножества информационных объектов на неживых носителях  $\Sigma$ .  $\Psi$  - подмножество ментальных объектов, порожденных в индивидууме или коллективе, живых организмах в результате познавательной деятельности (образы внешнего мира, идеальные объекты (эмпирические и теоретические (конструкты, абстрактные объекты)), сигналы, конфигурации, мысли, базовые когнитивные операции, ...). Подмножество  $\Sigma$  (информационные объекты на неживых носителях) включает подмножество  $X$  - образы сущностей  $R$ -мира и подмножество  $A$  - продукты деятельности информационного мира. Категория объектов  $X$  включает множество  $X_1$  - информационных объектов, которые отображают (в виде абстрактных или конкретных моделей либо иллюстраций) некоторые сущности  $R$ -мира, в котором  $x'$ -образы, сформированные материальными средствами без участия оператора, и множество  $X_2$ , в котором  $x''$ -образы, представляющие  $x'$ -образы, однако скорректированы действующим индивидуумом, например, фотопортрет, отретушированный художником соответственно его мировосприятию ( $y = \varphi(x')$ ) или формализованную модель некоторой сущности, виртуальный объект.

В категорию  $\Theta$  - продукты деятельности информационного мира объединены любые медиа-продукты умственной деятельности и зафиксированные на носителях (языка, тексты, компьютерные программы, рисунки, мелодии, фильмы, устное творчество, ...), которые доступны пользователям. Множество *Продукты деятельности I*-мира включает  $s$ -элементы и собранные из них генетические конструкции  $I$ -мира, которые могут использоваться для построения более сложных конфигураций. Элементы категории  $C$  ( $s$ -элементы) представляют первичные математические понятия (точка, линия, поверхность, объемная фигура,  $n$ -мерная фигура, число, множество, математические структуры) или отображение простейших физических сущностей материального мира (в виде точечных, линейных, объемных элементов для



Грани 3,4 и 6 могут использоваться для иллюстраций характерных образов категорий объектов.

Отметим, что для упрощения возможности взаимодействия оператора с компьютером оборудованным двумерным монитором, вместо трехмерного отображения универсума может быть использовано полученное из него двумерное (рис. 8) в виде развертки граней 1,2 3, 5 и 6 куба.

### Формирование траектории развития

Среда, в котором происходят протяженные процессы взаимодействия объектов, движение объектов в пространстве  $V$  и времени  $T$ , переходные характеристики процессов изменения состояния объектов, их метрика отображаются в кадрах  $Y_{CTI}$  модуля пространственно-временных интервалов и процессов 14.

Возможные изменения структуры и динамика ПО при процессах, которые содержат более, чем один акт взаимодействий, могут быть отображены, например, в виде  $n$ -мерной матрицы. На рис. 8 – двумерный случай, в котором:  $C_{11}$  – отображение актуального состояния объектов либо некоторой сетевой структуры;  $C_{12}, C_{21} \dots C_{nn}$  – возможные траектории развития процесса. Развертка, как на рис. 8, может иллюстрировать формирование структуры «обликов» объектов и соответствующего пространства, в общем случае динамики физических процессов как образа бытия. На основе развертки могут строиться каузально-эмпирические модели,  $n$ -мерные модели взаимодействий верхнего уровня для уже конкретных процессов (концептуальные, графы-модели, логические) и модели управления, определяться такие понятия, как терминальные объекты, такты, агрегации измерений, действительность, методы ИИ. При огромной последовательности операций или процессов модели могут отображать переход к предельному случаю - синергетическим процессам. Таким образом, на основе развертки воздействий коммуникантов могут быть сделаны эмпирические обобщения для конкретной ПдО и продемонстрирован переход от физических знаний к логическим. Схема может использоваться для демонстрации процессов развития на уровне идей (дао-траектории в китайском даосизме, реинкарнаций индийской философии и др.).

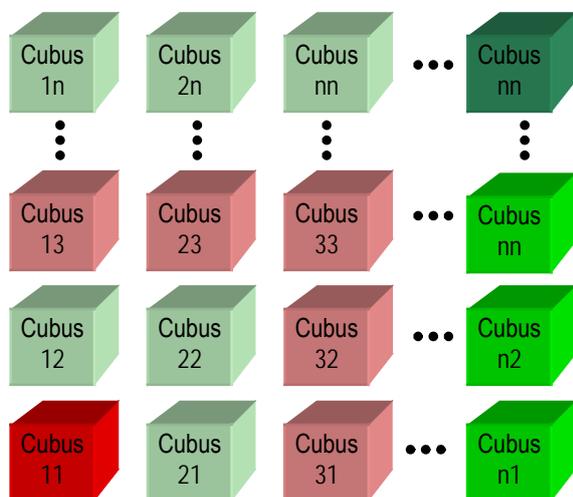


Рис. 8 Двухнаправленное развитие состояний кубуса

### Выводы

На основе важнейших поведенческих свойств материальных объектов - способности обмениваться с внешней средой веществом  $G$ , излучением, энергией  $E$  и импульсом – введены понятия «коммуникат», «оперант», «инфлюант», которые позволили визуализировать взаимосвязи объектов универсума на физическом уровне и важнейший процесс бытия: отражение свойств объектов универсума в состояниях других объектов описать с помощью коммуникатов .

Таким образом физико-онтологическая модель позволяет решить либо приблизить решение следующих задач:

- Объединение различных картин мира и разработка концепции целостной картины мира;
- Гносеологическая задача: создание инструментального средства познания;
- Разработка базы знаний для обеспечения практического функционирования ИИ ;
- Концентрированное отображение сетевой структуры мира;
- Разработка концепции интерфейса базы знаний;
- Инициация мышления при не сформулированных проблемах.

Разработана камеральная модель отображающая категории и природу материальных и информационных взаимодействий объектов. Модель может быть выполнена в виде трехмерной физической модели, позволяющей хранить наиболее обобщенные наработанные человечеством знания о мире (как наглядное пособие для обучения принципам классификации, устройство ввода, сувенир), а также более глубокие знания - в виде программной модели компьютера. Возможное применение компьютерной модели - в составе агрегата «обобщенная компьютерная модель универсума - конкретная модель ПДО» для хранения, идентификации и классификации объектов в информационных системах, работающих со знаниями.

---

### Благодарности.

"The paper is published with financial support by the project ITHEA XXI of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA ( [www.ithea.org](http://www.ithea.org) ) and the Association of Developers and Users of Intelligent Systems ADUIS Ukraine ( [www.aduis.com.ua](http://www.aduis.com.ua) )."

---

### Ссылки

- [Кургаев , 2008] Кургаев А.Ф. Проблемная ориентация архитектуры компьютерных систем.- Киев: Сталь, 2008.- 540 с.
- [Боровиков, 2002] С. Е. Боровиков, С. Б. Переслегин О понятии развития в симметричной мета-онтологической картине мира [http://www.igstab.ru/materials/Pereslegin/Per\\_Symetrik.htm](http://www.igstab.ru/materials/Pereslegin/Per_Symetrik.htm)
- [Степин, 2004] Степин В.С. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации / В.С.Степин, Л.Ф.Кузнецова. - М.: Изд-во Проспект, 2004.- С.18.
- [Палагин, 2009] . Палагин А.В., Петренко Н.Г. Системно-онтологический анализ предметной области// УСИМ – 2009. № 4. – С.3– 14.
- [Лозовский, 2003] Лозовский В.С. К десигнативной теории имен. <http://vloz.mylivepage.com/wiki/155/83>
- [Палагин, 2009] Александр Палагин , Андрей Митхайлюк, Виталий Величко, Николай Петренко. К интеграции онтологий предметных областей. XVI - International conference "Knowledge – Dialogue – Solution" KDS-2010, Kuiv, Ukraine, September, 2010.
- [Переслегин , 2001] С.Б. Переслегин, Информационный объект <http://traditio.ru/wiki/> .
- [Мержвинский, 2010] Мержвинский А.А. Модель универсума Informations Models of Knowledge, XVI-th International Conference Knowledge – Dialogue – Solution, N. 15. – ITHEA, Sofia, 2009. p.31- 39.
- [Мержвинский , 2009]. Патент Промышленный образец № 19543 від 12.10.2009 «КОМПЛЕКТ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВІДОБРАЖЕННЯ УНІВЕРСУМА». Автор: Мержвинський Анатолій Олександрович. <http://base.ukrpatent.org/searchBul/search.php?action=viewdetails&IdClaim=21733&chapter=variants&dbname=pp>
- [Крылов, 1997]. Крылов С.М. Формальная технология в философии, технике, биоэволюции и социологии.- Самара: СамГТУ, 1997.-180 с.

---

### Authors' Information



**Мержвинский Анатолий Александрович** – Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАНУ, 03680 МСП Київ-187, пр-т Академіка Глушкова, 40, Україна;

e-mail: [merjv@mail.ru](mailto:merjv@mail.ru)

Major Fields of Scientific Research: физико-технологические проблемы кибернетики, микро-оптоэлектроника, биосенсорика