
ОТ РЕАЛЬНОГО МИРА К ОБЪЕКТАМ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИКИ

Анатолий Мержвинский

Аннотация: Акцентируется внимание на способности физических объектов к эмиссии некоторого материального субстрата (фотонов, электронов и др.), обеспечивающего формирование реальных отражений объектов внешнего мира не только в памяти компьютера, но и в окружающей среде, во всех элементах электронных или оптических частей машин. Предложена концепция элементарных материальных носителей отражений - статических и динамических икселей. Исходные состояния икселей образов-изображений физических объектов-прототипов рассматриваются как информационная субстанция - основа последующего формирования иерархии информационных объектов. Рассмотрены две парадигмы математики, отличающиеся источником порождения и сущностями математических объектов: ментальная парадигма, исходные понятия, аксиомы, концепции которой предложены математиками и согласованы со структурой сознания человека, и машинная парадигма, исходные понятия, концепции, методы введены разработчиками средств информатики исходя из выбранных механизмов формирования и технологии обработки информационных объектов.

Ключевые слова: объект, отражение, иксель, информационная субстанция, машинная математика

ASM Classification Keywords: Теория информации, Философия и методология информатики

Введение

Несмотря на огромный прогресс в области вычислительных машин и информационных технологий (ИТ), существуют теоретические пробелы, которые требуют своего разрешения. Недостаточно различаются науки информатика и кибернетика. Не установилось определение предмета информатики. В некоторых учебниках предметом информатики объявлены не информационные технологии, а аппаратное и программное обеспечение средств вычислительной техники (ВТ), а также средства их взаимодействия между собой и человеком [Липенков, 2008]. Однако в современных средствах информатики наряду с цифровыми компьютерами существенной составляющей аппаратуры является аналоговая часть

измерительных приборов, радио- и звуколокаторов, датчиков физических величин и др. Это свидетельствует о том, что единая концепция теории информации, охватывающая также проектирование и использование ВТ, радио- телевидения, радио- и гидролокации, средств управления и диагностики технологических процессов на основе компьютеров не принята.

Используемое в ИТ понятие информационный объект (ИО) очень широкое. Тем не менее, имеющиеся определения ИО, как и более 20 определений понятия „информация”, привязываются авторами обычно к текущим либо заключительным стадиям жизненного цикла ИО и не учитываются особенности начальных стадий его формирования [Вышинский, 2013].

Понятия Информационные машины, Информационно-вычислительные машины практически не используется в технической литературе. Продолжает использоваться устаревший термин ЭВМ. Средства взаимодействия с внешними объектами совместно с компьютерной частью могут быть определены как информационные машины (ИМ) [Мержвинский, 2013]. Суть формирования и реализации информационных объектов в ИМ состоит во взаимодействиях ИМ с материальными объектами (МО) с помощью носителей взаимодействий. Существующая привязка базовых понятий теории ВТ к схмотехническим элементам нижнего уровня (И, ИЛИ, НЕ, АЦП и интерфейсам элементам) позволяет развивать теорию структур ЭВМ и других дискретных устройств, но не достаточна для описания взаимодействия всех средств информатики и МО. Привязка базовых понятий теории информатики и кибернетики преимущественно к деятельности субъекта, к верхнему уровню иерархии знаний и удаленность языка общения ИМ от физического уровня взаимодействий объектов упрощает подготовку пользователей, но осложняет идентификацию сути ИМ и кибернетических систем, процесс интеграции их теории, анализ взаимосвязей объектов и методов информатики и математики. Несмотря на известность определения „Информация – отражение реального мира” [Дмитриев, 1989; Куликовский, 1997], пригодного как для объективного, так и субъективного подходов, сегодня преобладает мнение, что фундаментальное определение понятия информация отсутствует. Представляется некорректным и сведение информатики к компьютерной науке (англоязычный вариант этого термина - „Computer science” [Информатика, 2015]).

Многозначны понятия сигнал, носитель и переносчик. Понятие сигнал трактуется как носитель сигнала, однако используется и выражение „несущая есть, а сигнала нет”. Переносчик сигнала (в виде колебаний электрического тока, радио- или световой волны) обычно именуется носителем. Однако термин носитель может относиться и к элементу машинной памяти и к рекламному листку бумаги. Неоднозначность понятий размывает смысл текстов. В связи с этим представляется целесообразным глубже подойти к определению этих понятий. Обратимся к

первой таблице периодической системы элементов таблице Менделеева, опубликованной в 1906 г. [Родионов, 2001]. В ней таблица начинается с нулевой группы и нулевого ряда. В этой таблице присутствует нулевой ряд и нулевой столбец, в которых приводятся элементы X и Y - как элементы тонкой субстанции, в противовес элементам грубой материальной субстанции в виде атомов в других ячейках таблицы. Элемент X, названный, ньютоний, представлялся как все образующая сущность, способная предавать энергию на расстояние, и не способная к химическим взаимодействиям, т.е. не являлся химическим элементом. Существуют различные дополнения нулевого ряда как описания сущности отвергнутого мирового эфира. Гипотеза о существовании элемента Y (названного коронием), равно как и других элементов легче водорода, считается потерявшей актуальность уже после работ Резерфорда, Мозли и Бора [Родионов, 2001]. Тем не менее, в век становления информационной ипостаси мира, дополняющей материальную ипостась, стало очевидным, что такие носители электромагнитных взаимодействий как электроны и фотоны не только обеспечивают физические взаимодействия, но и являются фундаментальными участниками информационных процессов. Сформированные из них потоки характеризуются не только энергией, как обобщенной характеристикой материальной сущности, но и структурой, которая отражает структурные свойства материи [Марков, 2014]. Учитывая важную роль электронов и фотонов в изменениях и материальной и информационной реальности, они заслуживают специального рассмотрения на предмет дополнения ими таблицы Менделеева Д. И. (Таблица 1) как носителями взаимодействий в виде электромагнитных, гравитационных и других полей.

Каждый из этапов исторического развития человека характеризуется своими запросами на решение все усложняющиеся задач усложняющихся картин микро-, макро - и мегамира методами математики. Анализ методов познания и эволюции математики позволил выделить такие исторические типы математики: прематематика, создававшаяся для практических задач различных цивилизаций; греческая, созданная исходя из интеллектуальных потребностей; европейская, позволившая на основе математических формул связать между собой теоретическую физику с экспериментальной; мировая, созданная для исследования сложных систем [Левич, 2009; Турчин, 2000]. Появление компьютеров и совершенствование информационных технологий привело к разработке огромного числа математических методов научного описания соответствующих предметных областей (ПдО) сегодняшней картины мира [Зверев, 2007]. Возник непростой вопрос о сущностях математических объектов (МмО) и их связях с объектами реального мира. Для отражения взаимосвязи объектов материального мира и математики использованы понятия „наблюдаемый интеллектуальный объект”, „именованные к - и с - числа”, „n-формы”, „регулярности, полученные на основе фактов” [Левич, 2009]. Все же связи с реальным миром формализованы не были, работа не завершилась построением здания

мировой математики, да и задача такая не ставилась. Известное определение оснований математики как „совокупности понятий, концепций и методов [БСЭ, 1977], с помощью которых строятся различные математические дисциплины, а также комплекс математических и философских теорий и направлений, посвященных исследованию этих оснований, допускают огромное число комбинаций.

Таблица 1. Подлинная, не редактированная таблица Д. И. Менделеева „Периодическая система элементов по группам и рядам” (Д. И. Менделеев. Основы химии. VIII издание, СПб., 1906 г.)

Ря- ды	г р у п п ы э л е м е н т о в								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
0	Ньюто- ний								
1	Короний	Водород H 1,008							
2	Гелий He 4,0	Литий Li 7,03	Бериллий Be 9,1	Бор B 11,0	Углерод C 12,0	Азот N 14,01	Кислород O 16,00	Фтор F 19,0	
3	Неон Ne 19,9	Натрий Na 23,05	Магний Mg 24,36	Алюминий Al 27,1	Кремний Si 28,2	Фосфор P 31,0	Сера S 32,06	Хлор Cl 35,45	
4	Аргон Ar 38	Калий K 39,15	Кальций Ca 40,1	Скандий Sc 44,1	Титан Ti 48,1	Ванадий V 51,2	Хром Cr 52,1	Марганец Mn 55,1	Железо Fe 55,9 Кобальт Co 59 Никель Ni 59
5		Медь Cu 63,6	Цинк Zn 65,4	Галлий Ga 70,0	Германий Ge 72,5	Мышьяк As 75	Селен Se 79,2	Бром Br 79,95	
6	Криптон Kr 81,8	Рубидий Rb 85,5	Стронций Sr 87,6	Иттрий Y 89,0	Цирконий Zr 90,6	Ниобий Nb 94,0	Молибден Mo 96,0		Рутений Ru 101,7 Родий Rh 103,0 Палладий Pd 106,5
7		Серебро Ag 107,93	Кадмий Cd 112,4	Индий In 115,0	Олово Sn 119,0	Сурьма Sb 120,2	Теллур Te 127	Иод I 127	
8	Ксенон Xe 128	Цезий Cs 132,9	Барий Ba 137,4	Лантан La 138,9	Церий Ce 140,2				
9									
10				Иттербий Yb 173		Тантал Ta 183	Вольфрам W 184		Осмий Os 191 Иридий Ir 193 Платина Pt 194,8
11									
12			Радий Ra 225		Торий Th 232,5		Уран U 238,5		

Это число множится вариантами смыслов, входящих в определение терминов. Определения видов математики оказываются нестрогими; возникают огромное количество разделов математики и вопрос: существует одна или несколько математик? Герман Вейль пессимистически оценил возможность дать общепринятое определение предмета математики [Бурбаки, 1950]. С появлением новых средств формализации и интерпретации, новых информационных и математических технологий возникает естественная потребность изменить основания математики, ввести разные базисы в зависимости от целей и возможностей реализации абстракций и обобщений, объектированного управления ими в разных языковых средах и парадигмах [Зверев, 2004]. При этом должен быть учтен факт усложнения как самих ПдО, так и методов представления знаний в системах обработки знаний. В предлагаемой работе введено абстрактное понятие информационный объект (ИО) в смысле [Мержвинский, 2013] и проводится анализ связей и динамики МО, ИО и МмО. Так как характер взаимодействий существенно зависит от масштаба объектов (μ - микромир, m - макромир, M - мегамир), то рассмотрение здесь ограничено процессами, происходящими в макромире.

1. Материальные объекты и физические принципы формирования отражений

Свойства материальных объектов

Мысленный образ макромира. Органы чувств человека, дополненные различными инструментами познания, позволяют его сознанию представить реальный мир как совокупности взаимодействующих в пространстве и времени объектов. Статика и динамика этих объектов – важнейшие категории бытия. Статический объект характеризуется свойством, сущностью и состоянием [Андон, 1999]. *Динамические* объекты характеризуются такими понятиями как действие, процесс и явление. *Важнейшие свойства* одиночных МО:

- *Свойство генерации* – способность создавать поля и волны различной природы (электрические, магнитные, акустические и др. поля) или генерировать потоки материальных частиц;
- *Свойство рассеяния* – способность объектов рассеивать волны и материальные потоки, в частности, преломлять и отражать их;
- *Свойство преломления* – способность изменять направление движения волн или потока частиц;
- *Свойство отражения* – способность отражать волны и материальные потоки, в результате чего изменяется направление их распространения;

- *Свойство поглощения* – способность объектов частично или полностью поглощать волны и материальные потоки. Например, при поглощении электромагнитных волн их энергия превращается либо в тепловую энергию, либо в энергию носителей электрических зарядов; при этом также могут развиваться сложные процессы атомного либо химического взаимодействия, изменяющие структуру МО, например, засвечивание чувствительной к облучению пленки (изменения состояния объекта).

В макромире возможны следующие практические способы выделения и *познания* сути (строения и свойств) отдельных материальных объектов сенсорами инструментальных систем:

А) *Непосредственным воздействием* некоторых тел (твердых, жидких или газообразных) на исследуемый образец путем их соприкосновения или столкновения с другими объектами, наблюдением результатов и изучением закономерностей взаимодействия.

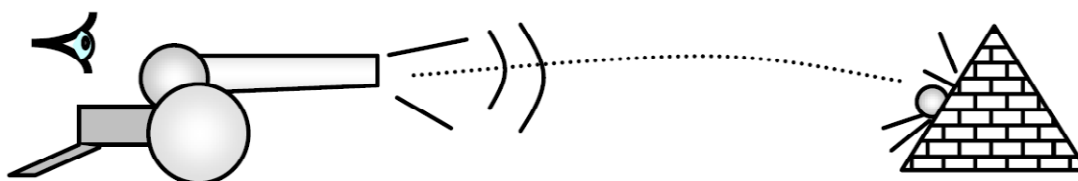


Рис. 1. Исследование объектов путем их бомбардировки.

Б) *Анализом потоков частиц*, создаваемых исследуемым объектом, и взаимодействия объекта с потоками частиц. Например, измерение количества поступившей жидкости, измерение с помощью избирательных сенсоров наличия и количественного состава некоторых образцов газов.

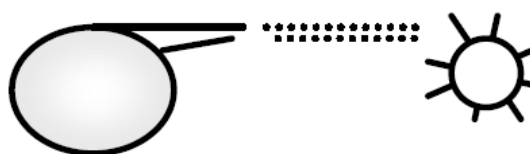


Рис. 2. Анализ потока частиц испускаемых объектом

При воздействии возможны, модификация вещества в нанослоях, измерение количества вторичных частиц, их спектра, энергий, масс и пространственных распределений.

В) *Анализом полей*, создаваемых исследуемым объектом в свободном пространстве, и взаимодействия исследуемого объекта с полями, создаваемыми другими объектами.

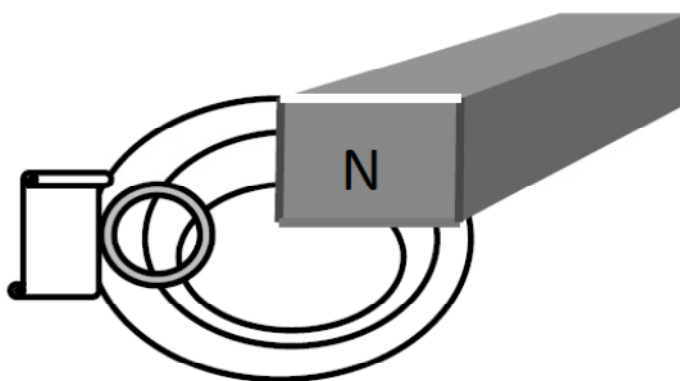


Рис. 3. Анализ полей вокруг объекта

Ниже вместо термина „переносчик воздействия” в смысле, показанном на рис. 1, 2 и 3, предлагается использовать термин: *коммуникат* - вещественный, энергетический или полевой потоки, способные осуществлять воздействие на *реципиента* элементами структуры потока [Мержвинский, 2012].

Определение 1. **Коммуникат** - это поток любой природы (энергетический, материальный, информационный), происхождения (полезный, паразитный) или назначения (тестирующий, технологический), суть которого определяется способностями переносить отражения и *воздействовать* на объект.

Формирование отражений в неживых объектах. Материальный объект может рассматриваться в ипостаси физического носителя *отражения* (философская категория), как результата процесса "отображения", означающего в этом случае воспроизведение признаков, свойств и отношений некоторой материальной неоднородности (объекта-*прототипа*) в совокупность элементов

другой материальной неоднородности (объекта-отражения). Примеры физического процесса "отражения" в природе - формирование тени дерева, воспроизведение изображения освещенного объекта на белой поверхности непрозрачной перегородкой с узким отверстием (рис.4).

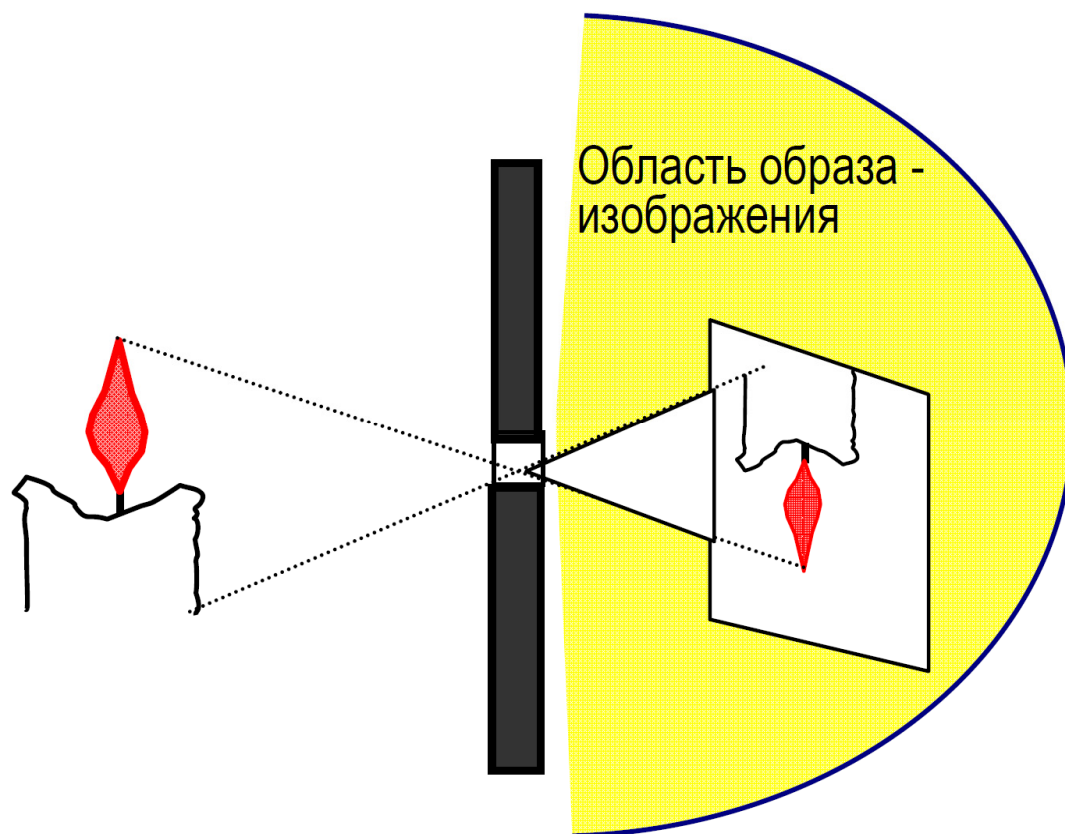


Рис. 4. Эмиссия коммуниката и формирование изображения объекта отверстием в непрозрачной перегородке

При расстоянии от свечи до перегородки много большего диаметра отверстия число пикселей сформированного изображения определяется отношением размеров сторон экрана к диаметру отверстия. Яркость пикселя определяется яркостью соответствующего элемента отображаемого объекта и может рассматриваться как индуцированное состояние пикселя в отличие от случая, когда его состояние удерживается после прекращения воздействия.

В искусственных устройствах в отверстии перегородки устанавливается линза (объектив). Тогда в каждую точку изображения попадают лучи расположенные не только на прямой, соединяющий рассматриваемые элементы прототипа и изображения, но и все лучи, попадающие на линзу (рис. 5).

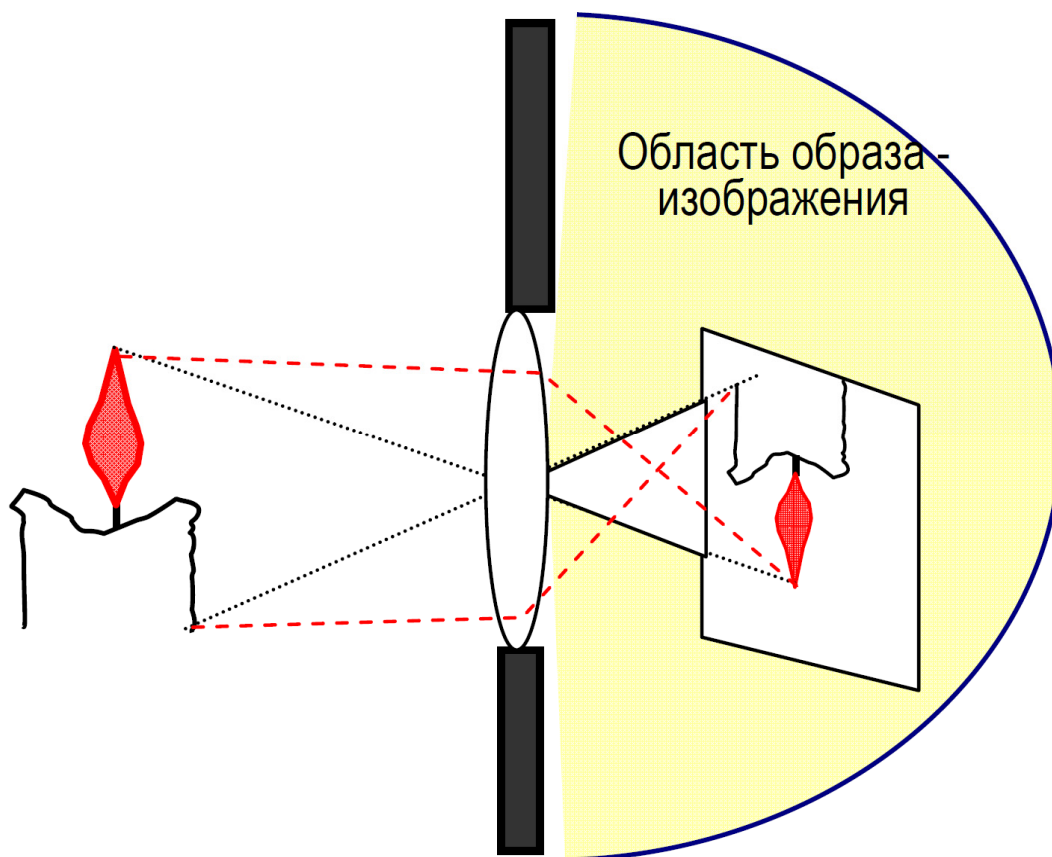


Рис .5. Эмиссия коммуниката и формирование изображения объекта объективом

Благодаря этому существенно увеличивается яркость изображения. В случае проектирования изображения на матрицу фотоэлементов, различаемые неоднородности отражаемого объекта (величина элемента неоднородности и спектр излучения) определяются линейными размерами и спектральной чувствительностью фотоэлемента. При этом яркость элемента, как непрерывная величина, с помощью аналого-цифрового преобразователя обычно преобразуется к дискретной форме, более удобной для операций современных технологий обработки ИО.

Аналогичные процессы происходят при формировании изображения в сканирующем электронном микроскопе [Деркач, 1974]. Только в этом случае перемещается электронный поток в процессе сканирования, а детектор отраженных электронов неподвижен. В общем случае *отражение* будем рассматривать как воспроизведение в иной форме изменений (особенностей)

одной системы в изменениях (особенностях) другой. Из изложенного следуют два практических способа изучения *свойств* объекта:

- *Пассивный способ*, при котором исследуются собственные поля и потоки частиц, излучаемые объектами;
- *Активный способ*, при котором исследуются результаты взаимодействия объекта с полями, потоками частиц облучающих объект и, наконец, непосредственным воздействием другого тела.

Можно привести примеры использования *коммуникатов* также для формирования изображений путем изменения характеристик поверхности материальных объектов; например растворимости чувствительного слоя при электронной либо ионной литографии, изменения отражающих свойств бумаги при воздействии на нее струи чернил принтера. Формируемое из фотонного потока изображение на сетчатке глаза человека может благодаря соответствующим физико-химическим механизмам фиксироваться в памяти человека. *Отражение* также может ассоциироваться с некоторым смыслом *объекта* или *отражения* и подменяться именем, которое используется при принятии решений и мышлении. Процессы формирования, создания, сбора, обработки, накопления, хранения, поиска, распространения и использования *отражений* ниже будут рассматриваться как *информационные процессы*, которые могут существовать и в живом и неживом мире и независимо от наличия пользователей.

Учитывая важнейшую роль фотонов и электронов в этих процессах, как составляющих процессов формирования информационных объектов и их взаимодействий с материальным миром представляется уместным их помещение в нулевом ряду таблицы Д.И. Менделеева. Естественно не в качестве атомов вещества, а в качестве элементов иной фундаментальной материальной сущности *коммуникатов* – переносчиков взаимодействий в рамках *макромира*, оставаясь при этом элементами стандартной модели элементарных частиц, но уже в рамках *микромира*.

Этапы обращения информации. На рис. 6 приведена схема технических средств, обеспечивающих некоторый несложный жизненный цикл отражения выбранного объекта-*прототипа*.

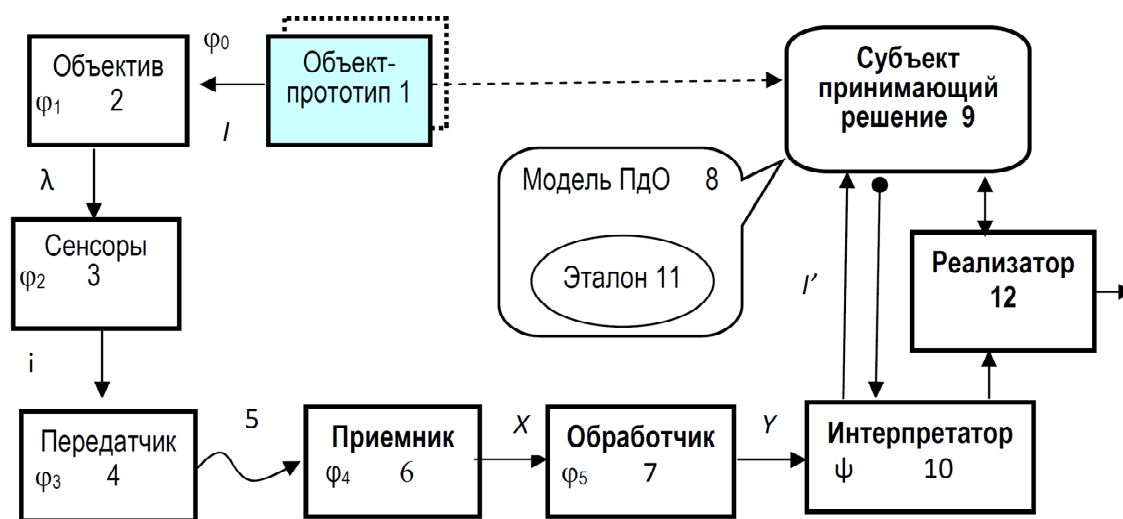


Рис. 6. К жизненному циклу отражения

Основные стадии жизненного цикла отражения (рис. 6), которые могут относиться к объективному (стадии 1-7) либо прагматическому (пользовательскому, стадии 8-10) этапам, состоят в следующем:

Эмиссия выбранным объектом-прототипом 1 коммуниката в свободное физическое пространство, *формирование* вокруг объекта-прототипа области информационного поля в соответствии функцией преобразования φ_0 и φ_1 для образа-изображения объективом 2.

Рецепция (восприятие) некоторых физических параметров информационного поля (интенсивность, спектр, вектор распространения...) области изображения и преобразование φ_2 к форме, удобной для дальнейшей обработки; например, преобразование сенсорами 3 излучения λ в электрический ток i .

Передача образа на расстояние системой связи, состоящей из передатчика 4; линии связи 5 и приемника 6. Обычно осуществляется кодирование сигналов (приведение к формату удобному для линии связи), далее их запоминание и размножение.

В результате преобразований $\varphi_0 \dots \varphi_4$ отражений выбранного объекта-прототипа в формируемое отражение X могут быть внесены помехи.

Обработка отражения X включает устранение избыточности, удаление шумов и второстепенных деталей, "распознавание" отображения (отнесение отражения к какому-нибудь классу), логическую обработку и процессы "идентификации" выбранного объекта, добавление данных и формирование обработчиком 7 более сложных информационных структур Y , которые воспринимаются решателем 9 для принятия решений.

На прагматическом этапе осуществляется *интерпретация отражения* Y с целью формирования отображения I' , которое воспринимается решателем 9 (им может быть как человек, так и машина). При этом существенную роль оказывает модель ПдО 8, имеющаяся у субъекта 9. Вид функции преобразования интерпретатора 10 ψ определяется, в частности, такими факторами [Куликовский, 1997]:

- 1) Договоренность между разработчиком системы и пользователем о характеристиках I' , например, выбор единиц измерений свойств объекта-прототипа 1 и эталона 11;
- 2) Особенности ситуации конкретного пользователя и имеющейся модели целесообразных формальных либо неформальных действий субъекта 9 (человека или информационно-вычислительной машины).

В общем случае *интерпретация отражения* $I' = \psi(Y)$ означает процедуру преобразования отражения Y в утверждения о некоторых измеренных свойствах объекта-прототипа (значениях), опознанных фактах или понятиях, в формирование модели объекта (смысла) или среды (контекста).

Реализация информации может состоять в специфическом изменении *актуатором* (реализатором 12) другого материального объекта согласно содержанию отражения. Если в тракте передачи имеется линия связи, то отражения объекта-прототипа обычно именуются сообщениями [Куликовский, 1997]. Отражения, формируемые в ИС на различных стадиях жизненного цикла, удобнее определять конкретными понятиями, характеризующими онтологический статус *отражения объекта-прототипа*. Например, информационное поле, область образа-изображения в информационном поле, исходные данные, обработанные данные, реализованные данные и др. В случаях отсутствия линии связи или формирования некоторым субъектом *сообщения звука* или *текста*, независимо от формы представления будем пользоваться обобщенным понятием: *информационный объект* (ИО) [Мержвинский,

2013]. ИО – абстрактная сущность, отвлеченная от конкретных стадий жизненного цикла отражения.

Определение 2. **Информационный объект** - это совокупность состояний элементов носителя объекта - *отражения*, отображающего состояние материального объекта-*прототипа* или другого ИО (в ИМ или внешнем носителе).

Определение 3. **Объективная информация** – отражение объектов-*прототипов* в виде некоторой материальной неоднородности элементов объекта-*отражения* [Мержвинский, 2012].

Применительно к рис. 6 в случае морфного отражения, когда ИОП и ИОО эквивалентны, термин *информация*, независимо от стадии жизненного цикла, формально представляет одну и ту же сущность и пригоден к любой форме отражения. При удовлетворительной работе технических средств 1 - 8 отражение I' в определенном контексте соответствует характеристикам объекта-прототипа либо его реальным свойствам I. ИО, созданные человеком, также интерпретируются ИМ, системами ИИ или человеком в соответствии с имеющейся у них моделью ПдО. В общем случае ими могут быть не только значение свойства объекта, определяемое некоторой физической величиной, но и опознанный факт, понятие, некоторый контекст предметной области (ПдО) [Палагин, 2012]. В такой трактовке, независимо от формы представления ИО, может быть дано определение субъективной информации:

Определение 4. **Субъективная информация** - это смысловое содержание объективной информации как результат интерпретации ИО (совокупности состояний объекта-отображения) в соответствии с некоторым правилом его интерпретации. При этом в результате интерпретации может: а) формироваться образ объекта-прототипа (значение); б) опознаваться некоторый факт; в) формироваться некоторая модель объекта (смысл) или среды (контекст). В общем случае:

Определение 5. **Информация** - это отражение материальных объектов-*прототипов* или результатов деятельности человека в виде совокупности состояний ИМ или носителя.

Более коротко ИО – это отражение реального мира. Информация – это интерпретация в некотором контексте содержания ИО. Отличие понятий 2 и 5 в том, что суть ИО характеризуется его собственной структурой состояний, а информация характеризует другой объект. Из

изложенного следует инвариантность приведенного определения и для субъективного и для объективного подходам.

2. Элементарные материальные носители отражений и информационные объекты

Статические и динамические иксели. Материальные неоднородности и структуры конкретного объекта-отражения в ИМ на нижнем уровне обычно представлены одномерными элементами: *пикселями, вокселями, периодическими колебаниями носителя*. В более сложных случаях сущности представлены такими компонентами hardware, как регистр или матрица элементов памяти, состояния которых, заметим, не обнаруживаются органами чувств человека. В литературе, к сожалению, отсутствует обобщающий термин, именующий *элементарный материальный носитель отражений* (ЭМНО), независимо от того, что является носителем отражения, одно- или многозначный элемент памяти, некоторый аппаратный преобразователь или коммуникат. По аналогии с терминами *пиксель* (наименьший материальный элемент визуализации) и *сенсель* (от *sensor element* - чувствительный элемент) для именования конструктивного элемента отображающих неоднородностей вместо неудобного ЭМНО предлагается обобщающий термин **иксель** (*ixel* – производный от *icon-element*) [Мержвинский, 2013]. В зависимости от вида носителя *иксел* может быть реализован (рис. 7) как:

- Аппаратный элемент hardware, реагирующий на воздействие (*Н-иксел*); например, элемент памяти, инвертор, эмиттерный повторитель, триггер, элемент длинной линии. Конструкции *Н-икселей* могут включать вспомогательные элементы: защитные слои, повышения надежности и др.
- Динамический элемент переносчика сигналов, работающей функциональной цепи ИМ (*Д-иксель*).

Структура динамического икселя (*Д-икселя*) определяется структурой *коммуниката* (например, фотонного потока) и среды передачи (например, одно- или многомодового оптоволокна).

Динамические иксели - импульсы либо более сложные структурные образования *коммуниката* для передачи отражений.

Определение 6. **Аппаратные иксели** (*Н-иксели*) – простейшие функциональные элементы hardware ИМ или среды, способные изменять свое текущее состояние под влиянием входных

материальных воздействий - входных *коммуникатов* - и эмитировать *коммуникаты* соответственно его текущему состоянию.

Определение 7. **Динамические иксели** (*D-иксели*) – элементы *коммуниката* цепи ИМ, структура которых определяет воздействие *H-икселя-источника* на *H-иксель-отражение* и его изменение.

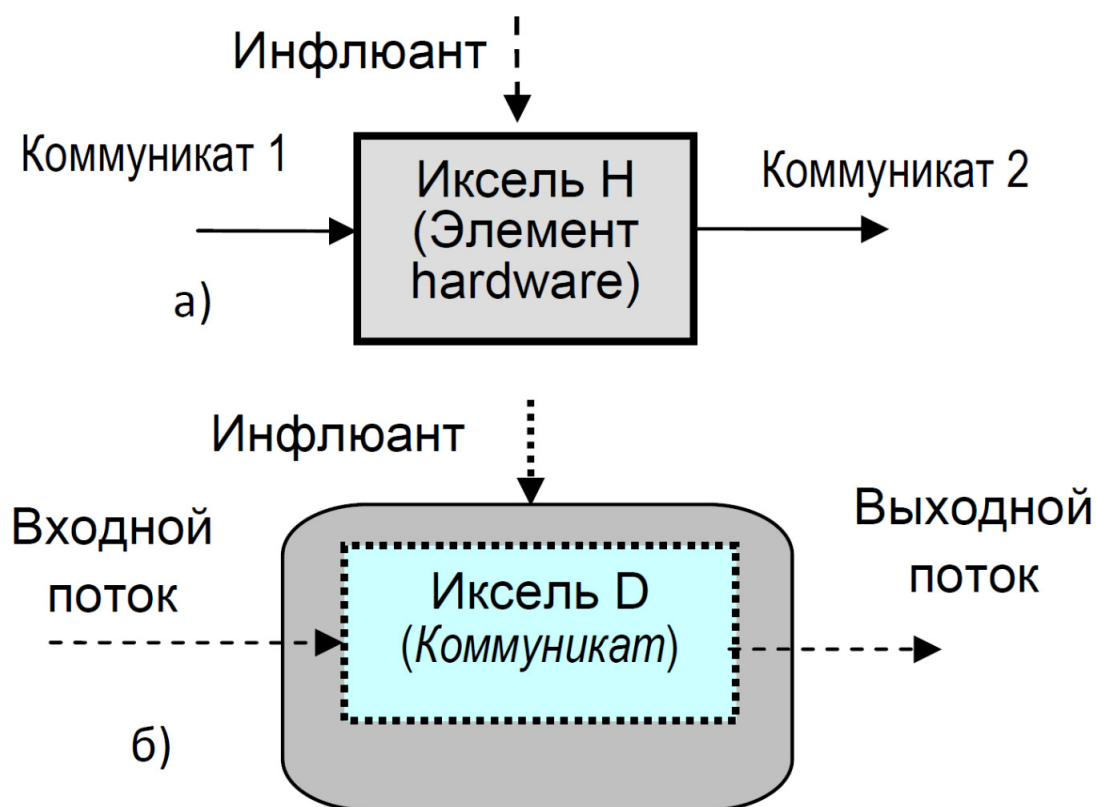


Рис. 7. Концептуальные компоненты аппаратного и динамического икселя

Если *иксели* с помощью *коммуниката* взаимодействуют с внешним материальным миром, то это *актуаторы* либо *сенсоры*; если взаимодействуют в пределах ИМ, то это Φ -преобразователи (аппаратные *формеры* [Глушков, 1987]), регистры и др. Целесообразность введения инвариантного понятия аппаратный *H-иксель* в том, что оно позволяет использовать его для описания передачи информации в кибернетических системах, которые включают не только ИМ, но и компоненты не живых материальных структур и живых организмов. Кроме того, в отличие от понятия „носитель”, *H-иксель* может рассматриваться не только как элемент ИМ или среды, но и

как элемент *объекта-прототипа*. При этом геометрические размеры и другие свойства *икселя*, как материального элемента *объекта-прототипа*, и эмитируемого им *коммуниката*, естественно, отличаются от аналогичных характеристик *икселя* *объекта-отражения*. Иксели могут рассматриваться как элементная база низшего уровня, на основе которой могут быть построены информационные устройства, механизмы и машины.

3. Теоретико-множественные отображения статики объектов ПдО элементарными отображающими объектами (икселями)

Установлено, что в видимой вселенной всегда имеет место воздействие на объекты некоторых излучений, и каждый объект материального мира может иметь свое информационное поле и одно или несколько отражений, составляющих информационный мир. Таким образом, можно считать истинным утверждение, что мир объективно существует в виде двух составляющих: материального мира и соответствующего ему мира отражений или информационного мира (Рис. 8).

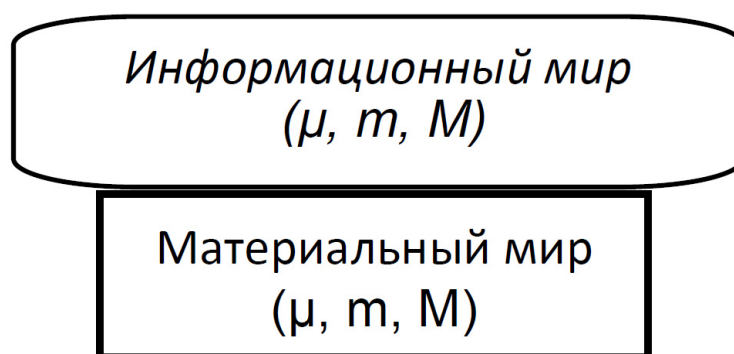


Рис. 8. Материальная и информационная субстанции бытия (материального мира и мира отражений)

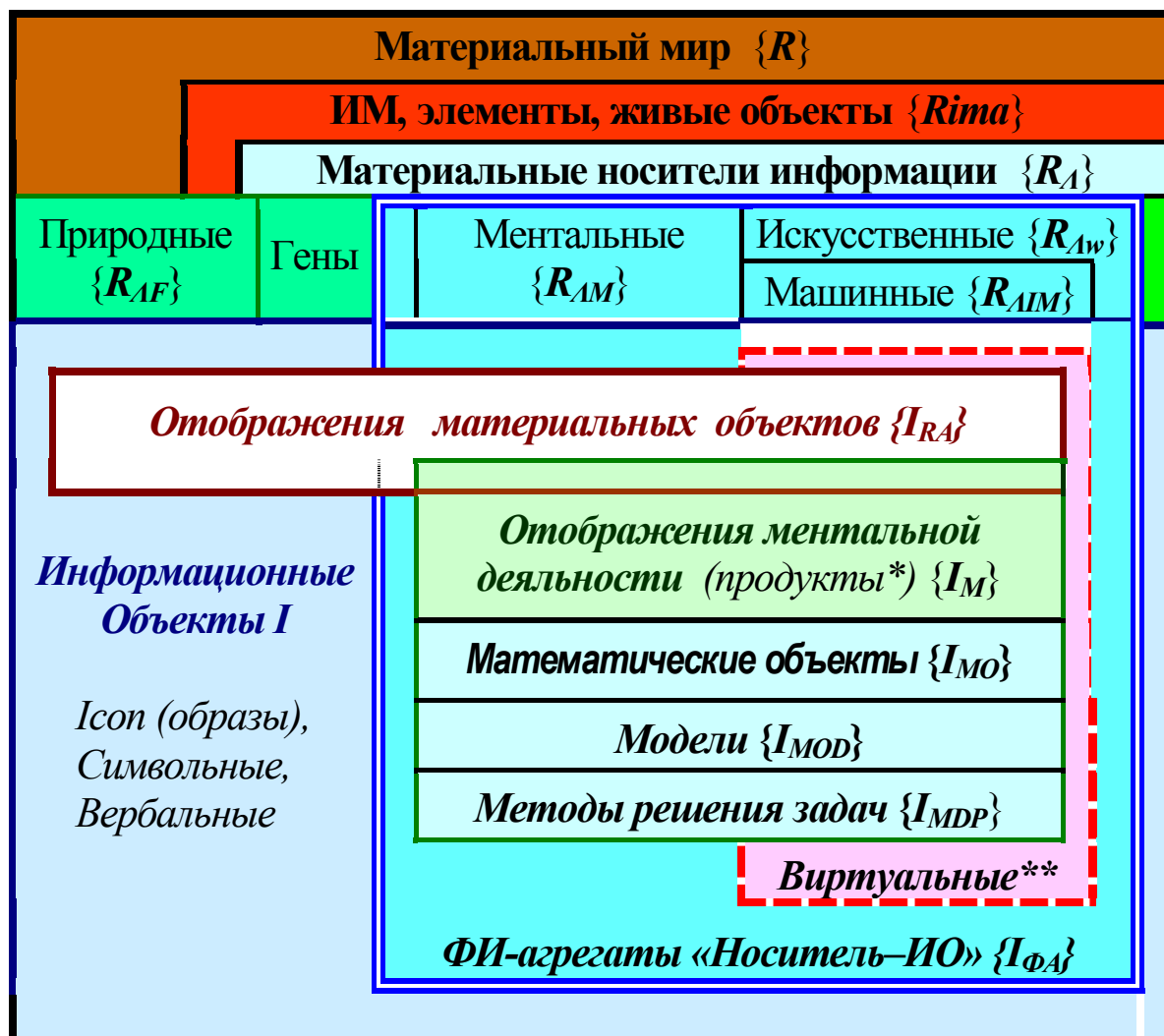
Процесс *первичного* отражения $Y=A(X)$ определенных свойств объекта-прототипа (физических величин плотности, упругости, отражающей способности, скорости, ..., объектов макромира) состоит в формировании состояний *икселей* и характеризуется значениями величин в некоторой области (первичными утверждениями). Состояния конкретного *объекта-отражения* могут формироваться, например, в виде яркости одномерных пикселей на листе писчей бумаги. При более сложных видах отражений могут формироваться состояния нуль-, одно-, двух-, трех- или многомерных *икселей* технических средств информатики и сравниваться с эталонами отображаемых величин.

Создание компьютеров, развитие „мировой” науки и „мировой” математики позволили моделировать многие составляющие статики и динамики бытия, прогнозировать его развитие. Материальный мир, его физические, все усложняющиеся технические и экономические системы стали описываться типами и количеством объектов с определенными свойствами, их связями. Совокупности ИО с устойчивой системой взаимосвязей в некоторой структуре формально стали представляться теоретико-множественной структурой $\{<S, T_1, T_2, \dots, T_n>\}$, где S – множество индивидов, $T_1, T_2, \dots, T_n$ – отношения [Андон, 1999]. Состав, отношения основных категорий МО и ИО универсума достаточно наглядно могут быть отображены делением материальной и информационной субстанций на кластеры исходных *икселей* объектов известных категорий и с устоявшимися именами. Пример организации таких кластеров в виде некоторой топологической структуры приведен на рис. 9.

В категории объектов материального мира $\{R\}$ выделен кластер объектов $\{R_{ima}\}$, включающий *информационные машины*, их элементы и живые организмы. Выделен кластер $\{R_{\Lambda}\}$ материальных носителей отражений независимо от их местонахождения. Кластер R_{Λ} может содержать классы объектов $\{R_{\Lambda^*}\}$, где Λ^* – индекс класса носителей. Например, класс естественных объектов $R_{\Lambda F}$, искусственных объектов *культурального* [Lozovski, 2003] мира $R_{\Lambda W}$ (книги, картины, фонограммы), машинные носители $R_{\Lambda IM}$, носители отражений в организме человека $R_{\Lambda M}$. Отдельно выделены генные носители. Категории *отражений* объектов материального мира составляют класс ИО в ранее рассмотренном смысле.

Совокупности исходных *иксельных* отражений могут быть представлены иерархией *l-объектов* в виде некоторых сущностей, например, образных (*icon*), символьных и вербальных *отражений* статики и, динамики ПдО. Из множества возможных категорий кластеров ИО $\{l\}$ на рис. 9 приведены такие:

- Категория актуальных отражений $\{l_{RA}\}$ объектов материального мира $\{R\}$;
- Категория $\{l_M\}$ отражений ментальной деятельности живого организма (мира мыслей), включающих также синтезированные ИО и языковые объекты, не являющиеся *отражениями* реальных объектов материального мира. В категории выделены созданные человеком *математические объекты* (ММО), *определенные именем и текстом* $\{l_{MO}\}$, *модели* $\{l_{MOD}\}$, отображающие некоторую сущность средствами математики (в том числе модели представления знаний), l_{MDP} – математические методы, отображающие некоторую динамическую сущность, например, метод решения задачи.



*Созданные в результате деятельности субъекта

** Созданные в технических средствах

Рис. 9. Теоретико-множественное представление кластеров *икселёй* статики материального и информационного миров

4. Соотношения материальных, информационных и математических объектов

Не тривиальным выводом из рис. 9, отображающего состав и соотношение объектов материального и информационного миров, представляется утверждение, что множество состояний *икселёй* объектов-отражений $Y=A(X)$, формируемых на основе материальной субстанции, может рассматриваться, как некоторая **информационная субстанция**. В этой

информационной субстанции Y могут быть выделены по различным признакам и систематизироваться исходные информационные объекты (ИИО) и вторичные ИО, образующие информационное пространство (ИП). Очевидно, что ИИО есть исходная элементная база ИО (сущностей) более высоких уровней: информационных моделей естественных и технических наук и математики. Если исходить из последовательности формирования ИО этих наук, то их взаимосвязи выглядят как на рис. 10.

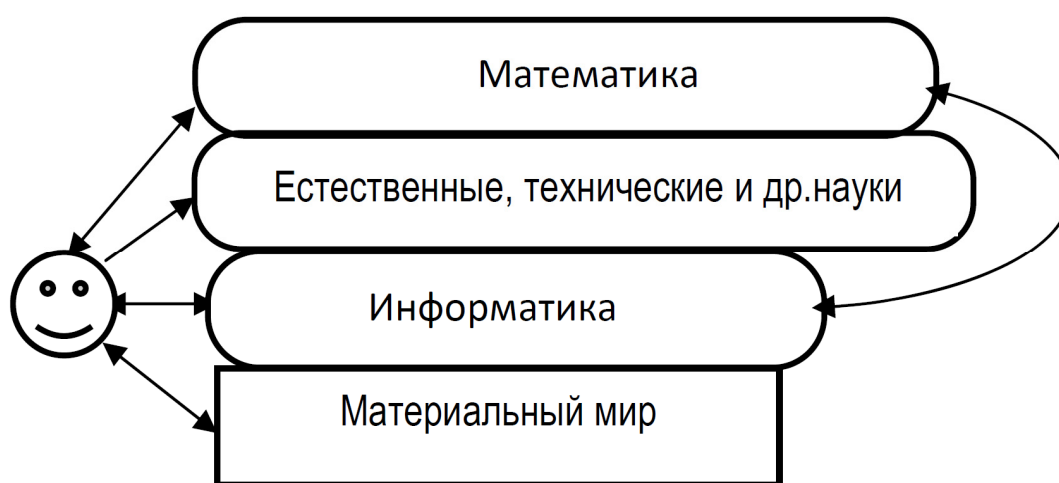


Рис. 10. К взаимосвязи материальных, информационных и математических объектов

Отметим особенность формирования ИП, которая может влиять на подход к его определению. Выше указывалось, что совокупностями *икселей* могут быть представлены как элементы материальной части объектов-отражений, так и элементы материальных объектов-прототипов (характеризуемых составом и состоянием *икселей* объекта-*прототипа*). Это иллюстрируется тем, что, как известно, наиболее точным отображением материального объекта во внешнем материальном мире есть его материальная копия.

Формально к ИП могут быть отнесены не только МО, хранящие отражения объектов материального мира, но и все материальные объекты. Однако распространение понятия ИП на все материальные объекты приводит к чрезмерной интеграции понятия. Поэтому под ИП все же следует считать пространство, содержащее материальные носители актуальных отражений реального мира, т.е. *актуальное информационное пространство*.

Анализируя структуры средств информатики можно показать, что задачи информатики решаются с помощью трех видов ИМ, отличающихся *R* и *I* категориями источников выбранных входных и выходных ИО, где *R*- материальные объекты, *I*- информационные объекты [Мержвинский, 2013].

R-I машины - формируют статические и/или динамические образы материального мира (данные). Это входная аналоговая часть средств радиолокации, гидроакустики, оптики, измерительные и контролирующие устройства состояния *R*-объектов (естественных, искусственных и живых).

Выходные ИО *R-I* машин есть ИИО объекты естественных, технических и других наук. *I-I* машины - оперируют с ИО. На нижнем уровне – только с кодами, с помощью которых могут быть представлены знаки, функции и более сложные объекты. *I-R*- машины - устройства реализации информации (вывода, исполнительные устройства).

В результате транзакций *I-R* машин на их выходе оказываются или существующие материальные объекты с измененными состояниями или вновь сформированные (в соответствии с исходным *I* – объектом и поставленными задачами). Это могут быть сервомеханизмы, станки с программным управлением, устройства нанесения рисунков, медиасредства.

Математика предоставляет универсальный язык науки и техники, как специальных видов деятельности, направленных на выявление общих закономерностей мироздания (наука) и реализацию познаний, как частного (техника). Математические объекты (МмО) создаются путём идеализации человеком свойств материальных объектов или характеристик других МмО. Это: числа, множества, отношения порядка, группа; понятия, связанные с абстрактными элементарными геометрическими фигурами: точка, прямая, пространство, функция; уравнения, связанные с ситуацией; вероятность, связанная с динамикой процессов в некоторой ПдО; утверждения и способы рассуждений. Связам на рис. 10 соответствует такие уровни ИО: ИИО нижнего уровня, ИО средств информатики, моделей объектов материального мира, первичных МмО, математических моделей и методов.

Представление мира в виде единичных и множеств материальных элементов мира и их отражений в виде информационной субстанции позволяет при систематизации входных и выходных ИО выделить категории ИО, отличающиеся по таким признакам:

Происхождение ИО:

- *ИО от источников материального мира:* объект-прототип, информационное поле, образ-изображение; ИО, сформированные техническими средствами под управлением некоторой программы: данные, модель объекта, объект-отображение, модель ПдО, база данных, база знаний;
- *ИО, сформированные человеком* на основании предыдущего опыта и/или некоторого наблюдаемого мира: концепция, облик, данные, модель объекта, модель ПдО, база данных, база знаний, ИС ПдО.

Суть созданных ИО, в частности:

- *Математические объекты* — абстрактные объекты, определенные именем (или символом) и текстом, обычно в виде характеризующих его свойства аксиом;
- *Модели объектов внешнего мира*, сформированные из ИО и/или МмО:
 - *Модель конкретного объекта*, сформированная техническим средством, например, в виде точечного рисунка;
 - *Абстрактные модели*, отображающие самые общие черты характерных объектов;
 - *Иерархические структуры из ИО*, разработанные человеком, отображающие состав объектов, связи и состояние некоторой ПдО.

Модели объектов внутреннего мира человека:

- Модель нейрона, как структурно-функциональной единицы нервной системы;
- Модель духа – как иницирующего начала, как основы сознания.

Сложность выбранных единичных структур: бит, цифра, знак, isop-объект, массивы и намного более сложные структуры, отображающие некоторые смыслы, и которые можно отнести к исходным, точно определяемым ИО статике информационного мира (элементной базе).

Отметим различие между ИО, являющимся отражением материального объекта-*прототипа* или другого ИО в ИМ или носителе (в виде битов или конкретной совокупности состояний *икселей*), и *МмО объектом*, характеристики которого не зависят от конкретной его реализации. Например,

байт, как МмО – это 8 - позиционный код (с контрольным разрядом – 9-позиционный). Содержимое же байта – это ИО.

Наряду с традиционными алгебраическими операциями важнейшими операциями информационной и математической теорий являются *абстрагирование* ИО, в результате которого создается абстрактный объект, и *интерпретация* абстрактного объекта, в результате которой формируется реализация конкретного ИО [Андон, 1999]. Что касается направлений развития математики, то они существенным образом определяются развитием приложений, в которых используется формально-логические средства математики, и методы решения задач. Усложнение ПдО, прикладных задач и совершенствование методов решения привели к переходу от математического моделирования относительно простых объектов к созданию моделей и баз данных, отображающих с помощью многомерных структур динамику ПдО (в том числе средств информатики), баз знаний, отражающих законы функционирования объектов ПдО и обеспечивающих расширение классов решаемых задач.

5. Динамика ИО и МмО в глобальной ИС

Динамические объекты, характеризующиеся такими понятиями как действие, процесс и явление, описываются, в частности, дифференциальными уравнениями языка математического анализа. Важные характеристики процесса - время либо количество переходов из одной ситуации в другую. *Процессы в физической сети объектов* - могут быть представлены подпроцессами непосредственных и опосредствованных физических взаимодействий, *транзакциями* опосредствованных взаимодействий объектов и процессами в сети той или иной конфигурации с участием ИМ (решение задач субъектов). Связь понятий, отражающих все усложняющиеся физические стадии процесса, приведена на рис. 11.

Будем исходить из того, что в прагматическом плане наука, как сфера деятельности человека, есть система материальных и информационных ресурсов для создания, в частности, моделей, отображающих и статику и динамику реальных объектов, необходимая для открытия законов, действующих в ПдО и технологий их совершенствования. Мир технологий может включать проектные организации, производственные системы, технологические линии [Мержвинский, 2000], обеспечивающие жизненный цикл разработки. При системном подходе современный мир землян может быть представлен в виде глобальной информационной системы, как на рис. 12.

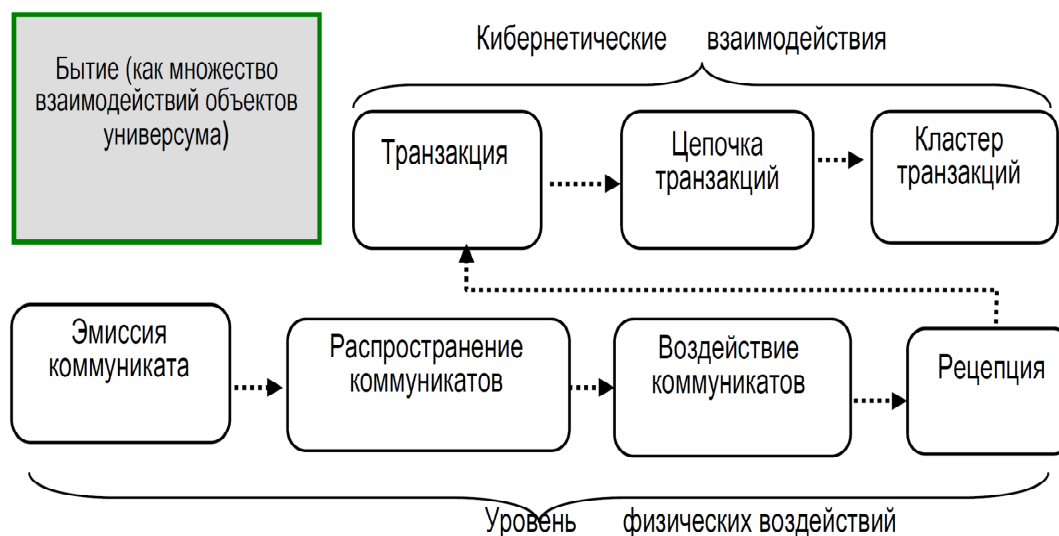


Рис. 11. Коммуникаты и транзакции – исходные понятия сущности процессов в ПдО

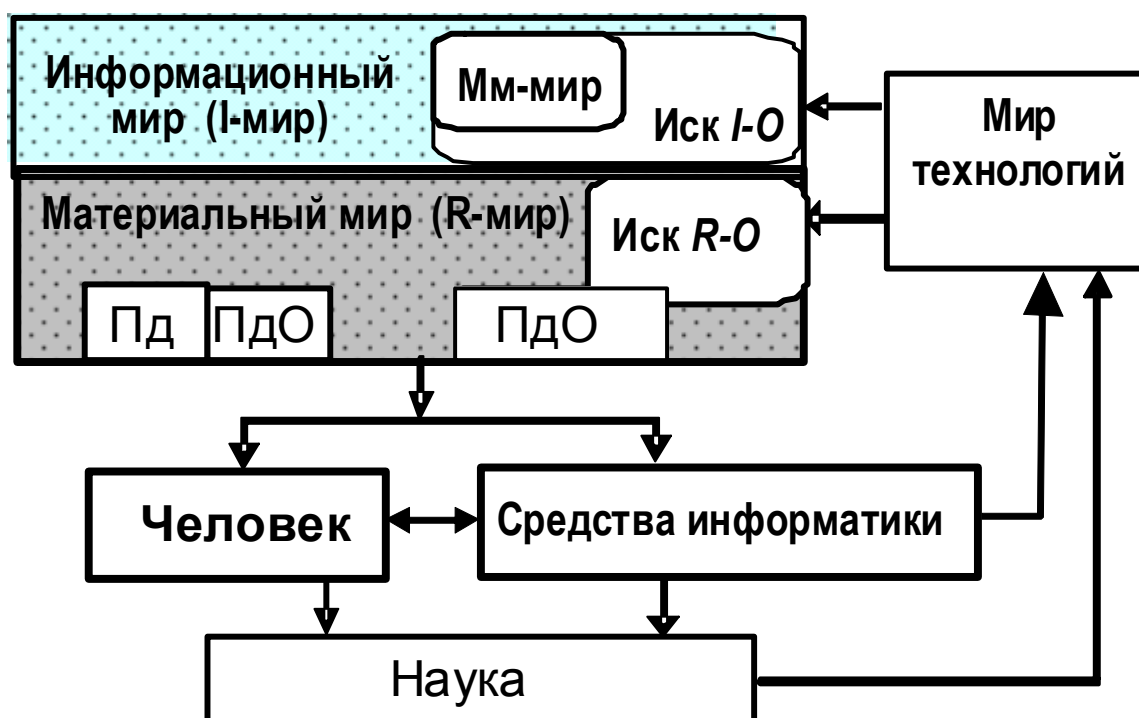


Рис. 12. Мир - как глобальная информационная система: ПдО – предметные области; Иск I-O – искусственные ИО; Иск R-O – искусственные МО

Связи между материальными компонентами отображены в виде стрелок. Направление стрелок обозначает, что выходной продукт объекта, из которого выходит стрелка, является входным продуктом объекта, в который входит стрелка. С каждой стрелкой связан ИО и переносящий его *коммуникат*.

Во взаимодействии R-I-миров участвуют человек, технологические системы, наука, важнейшей частью которой являются информатика и математика. Основные источники информации: сенсорные устройства средств информатики, знания профессионалов соответствующих ПдО, и тексты, описывающие знания о ПдО. Знания об объектах математики представляют известные математические структуры Бурбаки - Алгебраические структуры, (отражающие свойства композиции объектов), Топологические структуры (свойства, связанные с понятиями окрестности, предела, непрерывности) и Структуры порядка [Бурбаки, 1950]. Эти структуры удобны для построения иерархии структур объектов и отражают их свойства некоторых объектов математики на более высоком уровне, чем теории множеств, [Марков, 2014].

Следующий уровень абстракции – теория категорий [Голдблатт, 1983]. Однако применительно к системному подходу при анализе материальных и информационных ПдО эти понятия составляют коллизию с общепринятым понятием первого уровня абстракции: структура объекта – совокупность его элементов и связей между ними. Применительно к прагматическим задачам материального и информационного миров удобнее пользоваться понятием *архитектура* – в общем случае концепции взаимосвязей компонент сложной структуры различных уровней.

В нашем случае архитектуру математики определим как совокупность компонент математики, обеспечивающих реализацию основных функций математики. К основным функциям математики будем относить:

- Описание облика объекта или ПдО [Валькман, 1997], в частности, с помощью дескриптивных сред [Редько, 2013];
- Решение прямой и обратной задач в ПдО, возникающих в актуальных ситуациях;
- Моделирование объекта либо ПдО с целью прогнозирования их развития;
- Совершенствование математических средств создания ментальных [Мержвинский, 2009] и машинных моделей материального и виртуального миров.

Компоненты и определяемая ими архитектура математики формально могут быть представлены, в частности, входными объектами, сущностями функций и компонент, выходными объектами, свойства которых определены в рамках элементарной, высшей или специальной математик и информатики. Характерные выходными объекты - множества, функции, функционалы (числа).

С учетом существующих разделов современной математики, архитектура может быть представлена компонентами и взаимосвязями, приведенными на рис. 13.

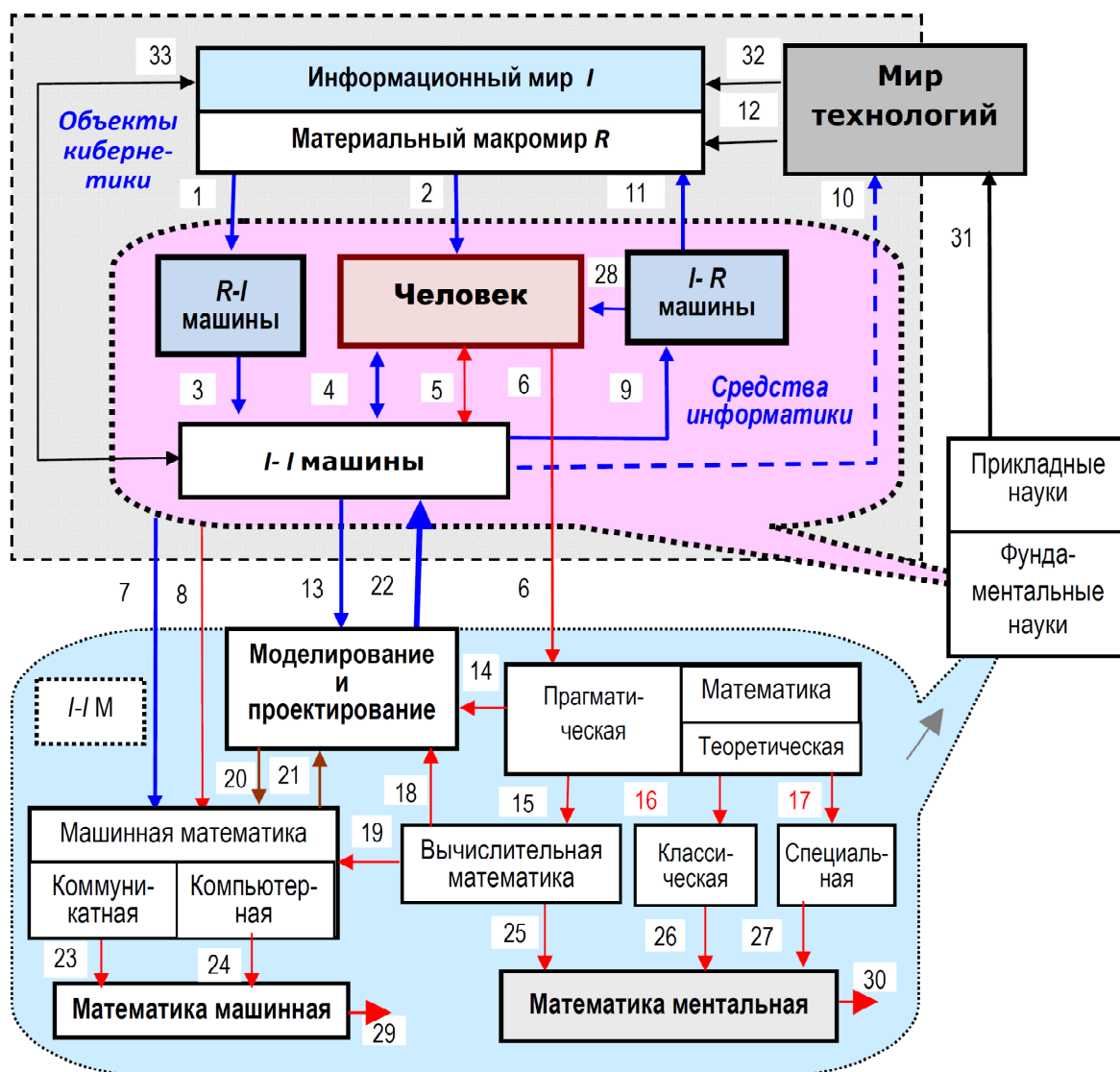


Рис. 13. К обращению ИО и МмО в R-, I и Мм-мирах

Математика теоретическая и прагматическая. Задачи теоретической или чистой математики сводятся к доказательству математических утверждений, описывающих связи между классами МмО, т.е. к внутриматематическим задачам. Примеры чистой математики - алгебра и геометрия, исчисление высказываний, теории систем и категорий. Задачей прагматической математики является исследование математических моделей, описывающих естественные явления, включая доказательство существования и способы нахождения конкретных численных решений различных прикладных математических задач [Левич, 2009].

Вычислительная математика — математическая дисциплина, изучающая методы численного решения математических задач путем нахождения алгоритма точного или приближенного получения результата с помощью конечной последовательности элементарных арифметических операций. Включает теорию численных методов решения типовых математических задач.

Классическая математика – согласно Гильберту классическая математика непротиворечива, ее теории полны, ее конструкции продуманы и признаны математическим сообществом, прекрасно работает в практике (алгебра, геометрия, математическая логика).

Специальная математика - теории систем, категорий, квантовая теория вычислений и другие разделы современной математики

Моделирование и проектирование. Некоторые ядром математики считают математические модели [Охлопков, 2010]. Модель - физическая, информационная либо математическая система, адекватно отображающая связи и отношения компонент, как простейших, так и самых сложных объектов и процессов.

Выделим *информационные модели* — модели объекта или системы, представленные в виде информации, описывающей существенные для данного рассмотрения параметры и переменные величины компонент, связи между ними, входы и выходы.

Математические модели рассматриваются как совокупности соотношений (формул, неравенств, уравнений, логических соотношений), определяющих характеристики состояний системы в зависимости от ее параметров, начальных условий, входных и выходных величин

[Молчанов, 1988]. Таким образом, любая математическая модель представляет собой набор математических зависимостей, связывающих между собой набор переменных.

Моделирование – один из способов познания окружающего мира и решения задач ПдО. Языки познания, управления и моделирования – могут включать языковые средства, относящиеся к различным компонентам математики. Например, задачи компьютерного моделирования технологического процесса с целью принятия решений при оптимизации параметров объекта могут требовать разработки нескольких взаимосвязанных частных моделей моделируемого объекта (теоретической непрерывной, численного решения, на языке программирования и нескольких этапов моделирования технологического процесса) [Мержвинский, 1996].

Проектирование — многостадийный процесс формирования и совершенствования облика объекта в некоторой системе координат, необходимой для его реализации [Валькман, 1997]. Проектирование включает еще больше моделей – сформулированных на языке взаимодействий МО: технологического инструмента и R-объектов. Наличие на входах и выходах моделей как МмО, так и ИО позволяет относить моделирование не только к прагматической части математики, но и к информатике и другим наукам.

Компьютерная математика – содержит традиционные методы решения задач brainware-, software- и hard-ware с помощью компьютера и отличается такими особенностями:

- Форматы компьютерных математических объектов верхнего и нижнего уровней заданы разработчиками ИМ исходя из особенностей технологии обработки;
- Между компьютерными числами (фиксированными, целыми, с плавающей точкой) и математическими числами не может быть точного соответствия, существует только отношение „соответствия”;
- Компьютерные числа обрабатываются особыми арифметическими операциями. Особенность арифметических операций в том, что алгоритмы операций умножения и деления достаточно сложны, микропрограммы операций, как и элементы процессора, могут содержать ошибки разработчиков [Мержвинский, 1977]. Эти ошибки и неисправности характерны для редко встречающихся сочетаний операций и кодов данных, диагностируемы сложными тестами, которые также могут содержать ошибки разработчиков.

Компьютерная математика включает поиск, разработку и анализ:

- Структур, свойств алгоритмов и программ, удовлетворяющих специфическим условиям, накладываемым работой на компьютере;
- Новых принципов и методов компьютерного моделирования сложных систем, в частности, решений задач методом вероятностного моделирования;
- Теорий языков программирования различного уровня: (машинные, языки символического кодирования, универсальные и проблемно-ориентированные языки программиста, программирования высокого уровня);
- Систем программирования - средств для разработки новых программ на конкретном языке программирования.

Математика ИМ кроме математики компьютеров, очевидно, должна включать и математику *коммуникатов* и относящихся к ним технических средств.

Коммуникатная математика, очевидно, должна включать средства описания и метрологию процессов взаимодействия ИМ и МО с помощью *коммуникатов*, экспериментальные и теоретические модели:

- Генерации и распространения *коммуникатов*, в т.ч. электромагнитных волн и механических колебаний, в различных средах;
- Взаимодействия *коммуникатов* с объектами коммуникационного процесса;
- Формирования и обработки потоков цифровых сигналов путем преобразования *коммуникатов* в аналоговых и дискретных устройствах.

Потоки ИО и ММО между компонентами глобальной информационной системы на рис. 13 иллюстрируются толщиной стрелок (ИО – толстые, ММО – тонкие) и определены следующим образом:

- 1 - Отражения сущности выбранных объектов реального мира, формируемые в информационном поле и воспринимаемые сенсорами R-I машины.
- 2 - Отражения сущностей и структурных отношений физических объектов ПДО на языке ощущений человека. Потоки отражений 1, 2 составляют исходную информационную субстанцию.
- 3 – ИО, сформированные R-I машиной в результате опыта, в формате I-I машины.

4 – ИО, сформированные человеком в результате опыта, накопленных знаний либо ментальной (интеллектуальной) деятельности на некотором формальном либо естественном языке в форме, пригодной для дальнейшей обработки (данные и программы).

5, 6 - МмО, созданные путём идеализации свойств реальных или других МмО объектов в соответствии с законами мышления и записи этих свойств на языке программирования (5) либо на некотором формальном языке (6).

7 - Базовые понятия *R-I*, *I-R* и *I-I*- преобразователей, ИО теории *коммуникатов*, сигналов, чисел и преобразователей нижнего уровня.

8 - МмО, которые используются в описании исходных свойств информационных машин и их компонент, (бит, разряд, регистр, операция, память, знания о компонентах hardware, software, branware).

9 и 10 – ИО, создаваемые в процессе созидательной деятельности.

11 и 12 – Изменения *R*-объектов в процессе воплощения данных на языке воздействий.

13 – ИО на языке ИМ (инфологические модели ПдО, имитационные). Технические задания. Языки проектирования. Модели преобразования ИО в компьютерах.

14 – Инструментальные средства и языки моделирования. Методы вычислений, модели прикладные.

15 – Задачи вычислений и вычислительные (численные), методы решения математических задач в численном виде.

16, 17 - Исходные МмО объекты ментальной математики (математические понятия), отношения между объектами модели, парадигмы, методы и средства математики.

18, 19 – Вычислительные модели, определяемые задачами моделирования и особенностями компьютеров. Методы машинной математики.

20, 21 – ИО и МмО объекты на языке ИМ. Дескриптивные среды [Редько, 2013].

22 – Результаты моделирования и проектирования на основе машинной модели объекта.

23 – Теория *коммуникатов* информационных машин.

24 - Знания об ИМ и ИИ (элементы, структуры, процессы, методологии, метатеории).

25 - Модели объектов, методы и средства решения вычислительных прикладных задач.

26, 27 - Модели объектов, методы и средства решения математических задач.

28 - Медиа объекты-отражения.

29, 30 – *Исчисления* машинной и ментальной математик.

31 – Модели объектов, методы и средства решения прикладных задач (инженерия).

32 - Информационный продукт, программный продукт.

33 - Программное и алгоритмическое обеспечение.

6. Ментальная и машинная математики – важнейшие составляющие мировой математики

Рассмотренное *иксельное* представление физических отражений объектов позволяет по-новому реализовать системный подход к некоторым аспектам не только информатики, но и математики.

Информационная субстанция (п.3), на наш взгляд достаточно определенная основа, как информационного мира, так и мира математики. Объекты индивидуумы и/или множества ИО этой субстанции существуют в исходной непрерывной полевой и далее в исходной *иксельной* форме, определяемой формирователем отражения. Затем объекты репрезентуются элементами структур более высоких уровней: именованным числом, цифровой, образной, символьной, атрибутивной; текстовой, предикатной, математической формами.

Представление МмО как подклассов ИО, сформированных человеком или техническими средствами, подводит к А) идее отнесения компонент, оперирующих с ИО, к информатике, и к Б) двум парадигмам математики, отличающихся формальным аппаратом, источниками порождения и выходными сущностями МмО, - *ментальной и машинной*:

- *Ментальная математика*. Ее идеология основана на результатах мыслительной и практической деятельности человека на языке формальной логики и на основе аксиом об элементах, природа которых уже не определена (идеальные объекты). Разработка моделей прикладной математики характеризуются структурной и параметрической идентификацией, требованиями к точности и сложности описания процесса. Ментальная математика классическая ориентирована на разработку моделей статики и динамики внешнего мира, методов решения задач, теорий, согласованных со структурами процессов мышления и сознания человека. Двухполушарная структура мозга человека привела к формированию двух механизмов мышления – ассоциативно-образного и логического мышления (предметного, образного, символического и знакового

мышлений). Одно полушарие лучше справляется с обработкой образов индивидов и статистики ПдО реального мира (изоморфные и гомоморфные преобразования), другое с обработкой знаков, ассоциируемых с сутью динамических процессов.

Сложившиеся названия *Вычислительная* и *Компьютерная* математики одного корня, используют первичные формы отображений реального мира (числа, биты, цифры). Однако компьютерную математику связывают с наличием инструментов подготовки и решений математических задач с помощью компьютеров. *Компьютерная математика* – это совокупность методов и средств, обеспечивающих максимально комфортную и быструю подготовку алгоритмов и программ для решения математических задач любой сложности, при этом в подавляющем большинстве случаев с высокой степенью визуализации всех этапов решения [Википедия, 2015]. Характерным признаком вычислительной математики являются методы решения вычислительных задач, поэтому вычислительную математику естественно отнести к *ментальной* математике, а компьютерную – к *машинной математике*.

- *Машинная математика*. Ее входные объекты и характерные сущности навязаны ограниченной разрядной сеткой и решениями, принятыми разработчиками серийных ИМ из технологических соображений производства компьютеров. Принятые модели функционирования элементов, структур и интерфейсов аппаратных и программных вычислителей компьютеров и сетевых средств различных поколений, естественно, определялись не особенностями многовекового развития сознания человека, а выбранными механизмами формирования ИО, особенностями требований актуальных пользователей к внешним характеристикам ИМ. Исходные объекты машинной математики – это, прежде всего, ИО нижних уровней, полученные и сформированные конкретными техническими средствами на неживых материальных носителях. Это биты, числа, матрицы, символы и компоненты более сложных структур вычислителей [Деркач, 1986], языки и ОС конкретных ИМ и систем ИИ, которые, естественно, должны относиться к машинной математике. Ядро теоретической машинной математики еще должно оформиться исходя из содержания форматов, операций и функций ИМ, специфики машинных языков нижнего и среднего уровней, языков программирования, классических и машинных методов решения задач. К ядру прикладной машинной математики естественно отнести модели функционирования аппаратных и программных средств вычислителей компьютеров и сетевых средств, прикладных средств.

Структурный анализ и онтология компьютерной математики должны базироваться не только на множестве классических понятий математики, но и на сущностях исходных и выходных ИО, формируемых ИМ, а также объектах визуализации машинного процесса, необходимой при его отладке. Сегодняшнюю компьютерную математику, включающую набор программных средств решения определенных классов задач, например, системы Mathcad, естественно относить к категории машинной математики.

Каждая из архитектурных компонент математики должна быть наполнена соответствующими моделями, содержание и смысл которых наполнен строго определяемыми признаками, например:

- Мысленные объективные пространственные и временные модели отражения статики, отличающиеся масштабом материального мира (μ -, m -, M -мира); в частности, отражения объекта-индивидуума или системы объектов материального мира;
- Символьные и логические модели теории ПдО;
- Материальных ПдО, включающие законы взаимодействий МО;
- Информационных ПдО, например, теория категорий (свойств отношений между МмО, не зависящие от внутренней структуры объектов [Голдблатт, 1983]);
- Установившиеся языки математики (Язык логики, алгебры, другие формальные языки);
- Характерные отражения R- и I-мира – отношения и формальные теоретические модели статики и динамики системы R- и I-объектов в виде одноместных (образы), двуместных (ER-модели), трехместных (функции) и многоместных (информационные модели) предикатов;
- Сконструированные информационные миры, гипотезы;
- Задачи и характерные решения задач актуальных ПдО;
- Методы и результаты решения задач, доказательств, правдоподобных высказываний соответствующих ПдО; методы автоматизации решения задач;
- Характерные структуры, например, порождающие математические структуры Бурбаки - Алгебраические структуры; Топологические структуры; Структуры порядка.

Отметим, поскольку процесс отражения имеет место при формировании понятий и естественных и гуманитарных наук, то математика и гуманитарные науки могут составлять формальную и неформальную части верхнего этажа здания науки. Применительно к взаимосвязям наук информатика может претендовать на роль и рассматриваться как связующее звено объектов природы и языков естественных и гуманитарных наук. В кибернетике задачи информатики

(формирования, транспортировки, обработки и реализации информации) дополнены задачами управления как информационными, так материальными процессами. В ИИ эти задачи дополнены средствами автоматизации мыслительной деятельности и привлечением к решению задач баз знаний.

Факт наличия двух отличающихся парадигм и сущностей математики „ментальная и машинная” позволяет отдельно прогнозировать направление развития их прикладных моделей и степень близости машинной и ментальной моделей. Согласно известному тезису Гладуна В.П. „Информационные модели сущностей реального мира должны быть общими для человека и компьютера” [Гладун, 2000].

Заключение

На основе анализа взаимодействий материальных объектов и сенсоров ИМ развито представление формируемого слоя исходных отражений материальных объектов как *информационной субстанции* (основы последующего формирования иерархии ИО). Исходя из материально-информационного представления предметной области предложены картины мира в виде: А) некоторой топологической структуры категорий верхнего уровня; Б) глобальной материально-информационной системы. Рассмотрены особенности взаимодействий материального, информационного и математического миров.

Применительно к жизненному циклу ИО объекта введены понятия, определяющие его онтологический статус: информационное поле объекта-прототипа, область образа-изображения в информационном поле, исходные данные, обработанные данные, реализованные данные. Введено обобщающее понятие: ИО - сущность, отвлеченная от стадии жизненного цикла отражения. Представление формирования исходных ИО, как результата эмиссии носителей в информационное поле, либо как результата деятельности человека, позволяет информатику как науку связать по входам с материальным миром и человеком, а с другой стороны с математикой и естественными науками. Показано, что часть функций современной математики – отражение объектов, взаимодействий и решение ситуационных задач берет на себя информатика. Однако наиболее общие методы реализации этих функций, абстрактное представление всегда останутся за фундаментальной наукой „математика”.

На основе информационного и системного подходов предложены принципы построения и связи компонент *архитектуры* современной информатики и математики:

- Базовой основой информатики является исходная информационная субстанция в виде простейших *икселей-отражений*, на основе которых выделяются исходные и синтезируются и систематизируются вторичные ИО;
- *Математические объекты (ММО)* — абстрактные объекты, определенные именем и текстом, - частный случай ИО, созданных человеком;
- *Машинное моделирование и проектирование* – важнейшие компоненты деятельности человека. Входными объектами этого творческого процесса являются как ИО, так и ММО; в зависимости от соотношения этих объектов и сути процесса эти архитектурные компоненты могут быть отнесены как миру информатики, так и прикладной мировой математики.

Выделены и определены парадигмы математики, отличающиеся источником порождения и сущностями ММО – *ментальная* и *машинная*.

- *Машинная математика* - наука о ММО, разработанными творцами ИМ при выборе форм и механизмов формирования ИО в процессе совершенствования структур ИМ, наука о машинных моделях отражений реального мира и машинном решении задач с помощью ИМ;
- *Ментальная математика* - наука о ММО, как результатах ментальной и практической деятельности человека, свойствах построенных из них структур, отношениях между ними и методах решения теоретических и прикладных задач.

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) and the Association of Developers and Users of Intelligent Systems ADUIS Ukraine (www.aduis.com.ua).

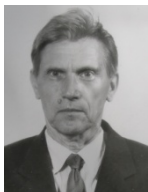
Литература

[Lozovski, 2003] V. Lozovski. Towards the Semiotics of Noosphere/ International Journal "Information Theories & Applications Vol.10, pp. 29-36.

-
- [Андон, 1999] Андон П.І., Яшунін О.Є., Резніченко В.А. Логічні моделі інтелектуальних інформаційних систем. Київ, Наукова думка, 1999, р. 396
- [БСЭ, 1977] Основания математики <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/117147/>
- [Бурбаки, 1950] Н. Бурбаки. Архитектура Математики / <http://lib.co.ua/science/burbakinikola/arhitecturamatematiki.jsp>
- [Валькман, 1997] Валькман Ю.Р. Прикладная семиотика в исследовательском проектировании: исчисление обликов сложных изделий. Международный журнал Программные продукты и системы. Выпуск журнала № 2 за 1997 год. [24.06.1997]
- [Википедия, 2015] Классификация средств компьютерной математики <http://neudoff.net/info/matematika/klassifikaciya-sredstv-kompyuternoj-matematiki/>
- [Вышинский, 2013] В.А. Вышинский. Об одном направлении в развитии фундаментального понятия информации. В.М. Глушкова Міжнародна конференція „Сучасна інформатика: проблеми, досягнення та перспективи розвитку”. Україна, Київ 12–13 вересня 2013 р. с.173-175.
- [Гладун, 2000] В.П. Гладун. Партнерство с компьютером. “Port-Royal”, Киев -2000. [http://www.aduis.com.ua/books/Gladun Partnership with computers.pdf](http://www.aduis.com.ua/books/Gladun%20Partnership%20with%20computers.pdf)
- [Глушков, 1987] Логическое проектирование дискретных устройств /Глушков В.М., Капитонова Ю.В., Мищенко А.Т.- Киев:Наукова думка, 1987.- 264с.
- [Голдблатт, 1983] Р.Голдблатт. Топосы. Категорный анализ логики: Пер. с англ.- М.: Мир, 1983. – 488 с.
- [Деркач, 1974] Электроннозондовые устройства. Изд. Наукова думка, Киев, 1974, 268 с.
- [Деркач, 1986] Изобретение СССР. Деркач В.П., Мерзвинский А.А., Панчук В.И. Устройство для решения системы линейных уравнений. Авт. свидетельство №1405073, 1986 г.
- [Дмитриев, 1989] В.И. Дмитриев, Прикладная теория информации <http://www.bourabai.kz/tpoi/inform/applied01.htm>
- [Зверев, 2004] Г.Н. Зверев Теоретическая информатика в основаниях математики и логики// Вестник УГАТУ – 2004.
- [Зверев, 2007] Зверев Г.Н Теоретическая информатика и ее основания. М ФИЗМАТЛИТ, 2007 - 592 с - ISBN 978-5-9221-0925-3
- [Информатика, 2015] Информатика. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Информатика>
- [Куликовский, 1997] Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. Учебное пособие для вузов-М.:Высш. Шк.,
- [Левич, 2009] Е. М. Левич Математическое моделирование и компьютерная математика. Иерусалим, 2009, 309 стр.

- [Липенков, 2008] Липенков. А. Д. Информатика и компьютерная математика, 2008, http://uchu2008.narod.ru/razdely/informatika/inform_lectures/soderganie/temy.html
- [Марков, 2014] К. Markov. Energy Versus Information. Proceeding of the XX-th International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution" 2014, pp. 122-125
- [Мержвинский, 1977] Изобретение СССР Устройство для контроля сумматора. Я.М.Лихтер, А.А.Мержвинский, Д.Я. Стоенко. Авт.свид. № 551646 Б.И.№11, 1977 г
- [Мержвинский, 1996] Мержвинский А.А., Осинский В.И. Коржинский Ф.И Структура комплекса задач управления электронно-литографическим процессом и современные концепции их решения. Сборник материалов 6-й международной крымской конференции "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии", 16-19 сентября 1996 г. стр. 447-451.
- [Мержвинский, 2000] Мержвинский А.А. Особенности развития производства интегральных микросхем в современных условиях, ж. ТКЭА 2000, №2-3 стр. 3-10
- [Мержвинский, 2012] Мержвинский А.А., Мержвинский П.А. От структуры канала связи к знаковой модели мира. Труды Северокавказского филиала московского технического университета связи и информатики, с.225-229.
- [Мержвинский, 2013] Мержвинский А.А. Информационные машины: некоторые категории функций и компонент. International Journal "Information Theories and Applications", Vol.20, Number 1, 2013 p. 75-87
- [Мержвинский, 2009] Мержвинский А. О. Патент Промисловий зразок № 19543 від 12.10.2009 Комплект пристроїв для відображення універсума". Автор: Мержвинський А. О.
- [Молчанов, 1988] Моделирование и проектирование сложных систем.- К.;М76 Выща школа, 1988, - 359 с.
- [Охлопков, 2010] Охлопков Н.М, Математическая модель - ядро современной философии математики Журнал Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова Выпуск № 2 / том 7 / 2010
- [Палагин, 2012] Палагин А.В., С.Л. Кривый, Н.Г.Петренко. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний"/Луганск 2012, с.
- [Редько, 2013] И.В.Редько. Экзистенциальный базис дескриптивных сред. Проблеми програмування. 2008 р., №2-3. Спеціальний випуск. С 15-2.4
- [Родионов, 2001] Родионов В. Г. Место и роль мирового эфира в истинной таблице Д.И. Менделеева <http://www.docme.ru/download/324862#pdf>
- [Турчин, 2000] Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. Изд. 2-е – М.: ЭТС. 368 с.

Информация об авторах



Мержвинский Анатолий Александрович – Институт кибернетики им.

В.М.Глушкова НАНУ, 03680 МСП Київ-187, пр-т Академика Глушкова, 40, Украина;

e-mail: merjv@mail.ru

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

From Reality to the Objects of Computers Science and Mathematics

Anatoliy Merzhvynskyi

Abstract: *Focuses on the ability of physical objects to the issuance of some material substrate (photons, electrons, etc.), which provides formation of the real reflections of the external world objects not only in computer's memory, but also in the environment, in all elements of electronically or optical machines parts. Here proposed the concept of elementary material reflections carriers - static and dynamic Ixelles. The initial state of Ixelles shape-images of physical prototype objects are considered as informational substance - the basis of the subsequent formation of information objects hierarchy. Reviewed two mathematics paradigms, differs in origination source and essence of mathematical objects: a mental paradigm, the original concepts, axioms, concepts of which are offered by mathematicians and agreed with the structure of human mind, and the machine paradigm, the original ideas, concepts, methods are inputted by computer science developers based on chosen mechanisms of formation and information objects processing technology.*

Keywords: *object, reflection, Ixel, info substance, machine mathematics*