

Построение системы терминов информационно-компьютерной науки:

проблемно-ориентированный подход
Зацман Игорь Моисеевич (ИПИ РАН)

Доклад на 6-м заседании семинара МПНИ

19 апреля 2012

Ссылка на аудиозапись доклада: Зацман И.М. Построение системы терминов информационно-компьютерной науки: проблемно-ориентированный подход. Аудиозапись доклада на 6-м заседании семинара МПНИ 19 апреля 2012 – [http ...](#)

Ссылка на текст доклада: Зацман И.М. Построение системы терминов информационно-компьютерной науки: проблемно-ориентированный подход. Текст доклада на 6-м заседании семинара МПНИ 19 апреля 2012 – http://www.inion.ru/files/File/MPNI_Zacman_19_04_12.pdf.

Ссылка на презентацию доклада: Зацман И.М. Построение системы терминов информационно-компьютерной науки: проблемно-ориентированный подход. Презентация доклада на 6-м заседании семинара МПНИ 19 апреля 2012 – [http ...](#)

ПЛАН ДОКЛАДА

1. Введение (история вопроса)

2. Приоритетные направления исследований по ИКТ и конвергентным технологиям

3. Четыре составляющих парадигмы отрасли знаний (фундаментальной дисциплины)

4. Принципы построения системы терминов информационно-компьютерной науки как составляющей ее научной парадигмы

✓ *Ключевые слова описания предметной области информационно-компьютерной науки*

✓ *Сопоставление значений терминов*

5. Выводы

1.1 Информационно-компьютерная наука как новая фундаментальная область знаний (Сол Горн,

1963 г.)

1. Примерами основных вопросов исследования в этой области знаний могут быть:

- ✓ *системы программирования,*
- ✓ *проектирование компьютерных систем,*
- ✓ *искусственный интеллект,*
- ✓ *информационный поиск и т.д.*

2. Вероятностная информационная теория Шеннона определенно принадлежит к этой области знания, но **помимо нее** существует еще *теория машинной информации и ее обработки.*

3. Одним из центральных вопросов этой новой дисциплины, скорее всего, станет синтез и анализ *машинных языков и процессоров их обработки.*

1.2 Перечень дисциплин для изучающих информационно-компьютерную науку (Сол Горн, 1963 г.)

1. В 1963 году Горн предложил перечень тех дисциплин, которые должны преподаваться студентам, изучающим информационно-компьютерную науку, включая:

- ✓ математику,
- ✓ физику,
- ✓ философию,
- ✓ лингвистику,
- ✓ психологию,
- ✓ вычислительную технику,
- ✓ компьютерное программирование.

2. Эта область знания *не является ветвью математики*, так как она должна соотносить себя с прагматическими вопросами, от которых математика не должна зависеть.

1.3 Информационно-компьютерная наука *не является* ветвью математики (иллюстрация этого положения Сола Горна на примере одной из задач ЕГЭ)

1. **Вычисление информационного объема сообщения:** в некоторой стране автомобильный номер длиной **6 символов** составляется из заглавных букв (всего используется **32 буквы**). Определите число возможных номеров (**без учета их смысла**).

Если 32 буквы, то число возможных номеров $32^{**}6 = (2^{**}5)^{**}6 = 2^{**}30$ номеров (приблизительно 1 млрд номеров).

2. Если дополнительно потребовать, чтобы учитывался смысл номера, то есть, автомобильный номер должен быть словом естественного языка, то эта задача только математическими методами не

1.4 Главный вывод Горна о единой области знаний – информатике (Сол Горн, 1983 г.)

1. «...нам не следует отделять *компьютерную науку* от *информационной науки*, а следует пытаться отстаивать **единую область знания** – информатику [**как информационно-компьютерную науку**].
2. Любая попытка поощрить такое разделение, пытаться создать, например, некоторую **метанауку**, может повлечь за собой отделение практической деятельности от знаний.
3. Такое разделение будет причиной прекращения деятельного кипения, которое поддерживается сплавом знаний и практической деятельности

1.5 Статья Шрейдера «Информация и знание» (1988г.)

1. Не существует двух информатик (*информационной науки и компьютерной науки*), а есть **два облика информатики**.
2. Первый из них (*информационная наука*) дополнительно нагружен представлениями о традиционном информационном обслуживании.
3. Второй облик (*компьютерная наука*) неправомерно искажен чисто программистскими проблемами.
4. Специфические же проблемы информатики оказываются там, где возникают задачи информационного **представления знаний** в форме, удобной для обработки, передачи и **творческого реконструирования знаний** в результате усилий пользователя.

1.6 Шрейдер формулирует основы информатики (1988)

1. Информация есть общественное достояние, она в принципе социальна, в то время как знание, вообще говоря, соотнесено с **конкретной личностью**, с тем, кто им владеет и непосредственно пользуется.
2. Информация должна пройти через "когнитивный экран" тех, для кого она представляет ценность. Так возникает необходимость считаться ... с феноменом **личностного знания**.
3. **Тождественность** информации и знания при этом исключается, но информация как превращенная форма знания сохраняет следы своего происхождения.
4. Далее Шрейдер пишет о пропасти, разделяющей *информацию* и *знания* как **сущности разной природы**.

1.7 Цитирование работ Горна на 04.04.2012 года

(источник - базы данных Web of Science)

Название статьи Горна	Год	Цитируемость
<i>The computer and information sciences: a new basic discipline</i>	1963	16
The individual and political life of information systems	1965	2
<i>Computer and information sciences and the community of disciplines</i>	1967	53
The identification of the <i>computer and information sciences</i> : their fundamental <i>semiotic concepts</i> and relationships	1968	3
Informatics (<i>computer and information science</i>): its ideology, methodology, and sociology	1982 (1), 1983(11)	12

1.8 Используется ли термин «информационно-компьютерная наука» в системе высшего образования?

1. **University of California, Irvine, Department of *Information and Computer Science*** (найдено примерно **148 000** страниц с помощью Google, *если убрать название университета*). Faculty Positions in Information and Computer Science:

- ✓ Computer-supported **cooperative work**
- ✓ Social impacts of computing
- ✓ **Information studies** (теория информации) and human-computer interactions

2. **University of Mississippi, Department of *Computer and Information Science*** (примерно **700 000** страниц, *если убрать название университета*).

ПЛАН ДОКЛАДА

1. Введение (история вопроса)

2. Приоритетные направления исследований по ИКТ и конвергентным технологиям

3. Четыре составляющих парадигмы отрасли знаний (фундаментальной дисциплины)

4. Принципы построения системы терминов информационно-компьютерной науки как составляющей ее научной парадигмы

✓ *Ключевые слова описания предметной области информационно-компьютерной науки*

✓ *Сопоставление значений терминов*

5. Выводы

2.1 Аналитический отчет по вопросам обеспечения конкурентоспособности США в 21 веке (2005 год)

1. Информационные технологии позиционируются как составляющая **триады** «*научная теория – научный эксперимент – информационные технологии*», обеспечивающие проведение экспериментов».
2. Информационные технологии являются основой научного познания практически **во всех отраслях знаний** (необходимо единое метаописание *сред* объектов, процессов и явлений предметных областей основных отраслей знаний *в интересах создания этой составляющей триады* - И.З.).
3. Авторы отчета определяют **междисциплинарную область исследований и разработок**, которую называют «**computational science**», что

2.2 Один из подходов к метаописанию

Среда объектов и процессов отрасли знаний	<i>Другие науки</i>	Гуманитарные, социальные	Науки о жизни	Науки о Земле	Математика	Физика	Химия ...
<i>Ментальная среда</i>		+					
<i>Социально-коммуникационная</i>		+					
<i>Цифровая электронная</i>							
<i>Аналоговая электронная</i>							
<i>Материальная неживая среда</i>							
<i>Материальная живая среда</i>							
<i>... (масштаб временного измерения процессов, размеры объектов, ... ?)</i>							
<i>...</i>							

2.3 Три составляющих вычислительной науки

1. **Алгоритмы** (численные и нечисленные), программное обеспечение для моделирования, разработанное для решения проблем естественных, гуманитарных и инженерных наук;
2. **Информационно-компьютерная наука**, которая разрабатывает и оптимизирует современные аппаратные, программные и сетевые средства, а также компоненты управления данными, которые необходимы для решения вычислительно сложных проблем;
3. **Вычислительная инфраструктура**, которая поддерживает решение научных и инженерных проблем в разных областях знаний, а также развитие **информационно-компьютерной науки»** (на основе

2.4 Приоритетные направления исследований по конвергентным технологиям (примеры проектов РФФИ)

1. Исследование и разработка нейроморфных средств и сложных антропоморфных технических систем (*модели восприятия информации, накопления знаний о среде и поведении путем обучения в реальном времени*) – требуется описать **взаимосвязи информации, знаний и объектов среды**.
2. Исследование ритмических кодов мыслительной деятельности и создание на этой основе *модели когнитивного пространства человека и интерфейса мозг-компьютер высокого уровня* (ни компьютерная наука, ни информационная наука не дают **фундаментальных основ** разработки таких

2.5 Создания новых поколений ИКТ в 7-й Рамочной программы ЕС (2007-2013) - 4 направления исследований

1. Как (*ментальные*) **знания** появляются, каким образом на этот процесс и его результаты влияет совместная деятельность, как формируются конвенциональные системы знаний;
2. Исследование **многообразия форм** представления одной и той же **системы** (*ментальных*) **знаний**;
3. Создание нового поколения интеллектуальных информационных систем, которые должны обеспечить **семантическую интероперабельность** в процессе совместной работы пользователей этих систем;
4. Исследование принципиальных возможностей и средств влияния на процессы формирования новых

2.6 Проблемы формирования систем новых знаний, относящиеся к информационно-компьютерной науке

1. Формирование и компьютерное представление в цифровой электронной среде **личностных и коллективных систем (*ментальных*) знаний**, то есть формируемых совместно коллективом специалистов.
2. Анализ и оценивание степени релевантности разных вариантов формируемых **систем (*ментальных*) знаний** социальным, экономическим, технологическим и другим общественно значимым потребностям, в интересах которых они были сформированы.
3. **Целенаправленное влияние** средствами ИКТ на формирование и эволюцию формируемых **систем (*ментальных*) знаний**, необходимое для получения запланированных (желаемых) результатов.

2.7 Четыре вопроса для сопоставления вариантов парадигмы информационно-компьютерной науки

1. Допускает ли парадигма возможность членения системы (*ментальных*) **знаний** на «кванты»? Если ответ «да», то допускается единственный способ членения системы знаний на «кванты» или несколько?
(+)
2. Используется ли категоризация *ментальных* знаний по степени их конвенциональности? Существует ли категория личностных *ментальных* **знаний**, которые их автором ни с кем не согласованы? (-)
3. Допускается ли пополнение и эволюция системы (*ментальных*) **знаний** во времени? (-)
4. Учитывается ли разделение *ментальных* **знаний** человека на имплицитные, которые не выражены им

ПЛАН ДОКЛАДА

1. Введение (история вопроса)

2. Приоритетные направления исследований по ИКТ и конвергентным технологиям

3. Четыре составляющих парадигмы отрасли знаний (фундаментальной дисциплины)

4. Принципы построения системы терминов информационно-компьютерной науки как составляющей ее научной парадигмы

✓ *Ключевые слова описания предметной области информационно-компьютерной науки*

✓ *Сопоставление значений терминов*

5. Выводы

3 Четыре составляющих парадигмы информационно-компьютерной науки

1. В соответствии с концепцией А. Соломоника научная парадигма любой «зрелой» науки состоит из следующих четырех составляющих, которые объединяются в **единую и цельную конструкцию**:

1. философские основания; ($-$, семантический вэб)
2. аксиоматика; ($-$, *кванты ментальных знаний*)
3. классификация объектов исследования, процессов и явлений; ($-$, *распределение объектов по средам*)
4. **система терминов.** ($+$, $-$ *знаковая система*)

2. Сам термин «**парадигма науки**» трактуется Соломоником в соответствии с теорией Т. Куна. У Куна мы не находим ответа на вопрос: «Из чего должна состоять **парадигма** любой «зрелой» науки?»

ПЛАН ДОКЛАДА

1. Введение (история вопроса)

2. Приоритетные направления исследований по ИКТ и конвергентным технологиям

3. Четыре составляющих парадигмы отрасли знаний (фундаментальной дисциплины)

4. Принципы построения системы терминов информационно-компьютерной науки как составляющей ее научной парадигмы

✓ *Ключевые слова описания предметной области информационно-компьютерной науки*

✓ *Сопоставление значений терминов*

5. Выводы

4.1 Базовые принципы построения системы терминов информационно-компьютерной науки

1. **Средовой** принцип разделения предметной области информационно-компьютерной науки аналогично структуре научных исследований, предложенной К. Колиным (1990).
2. Принцип **разграничения** знаковой информации и данных по источнику их генерации, который был сформулирован Ю. Шемакиным (1995)
3. **Соотнесение** объектов и процессов предметной области информационно-компьютерной науки со средами (2003)
4. Определение **сферы незнания** как еще не познанного через ее противопоставление со сферой знания, предложенное В. Макаровым и Г. Клейнером (2007)
5. **Принцип** разграничения личностных, согласованных (коллективных) и общепринятых (конвенциональных) знаний согласно обобщенной модели формирования

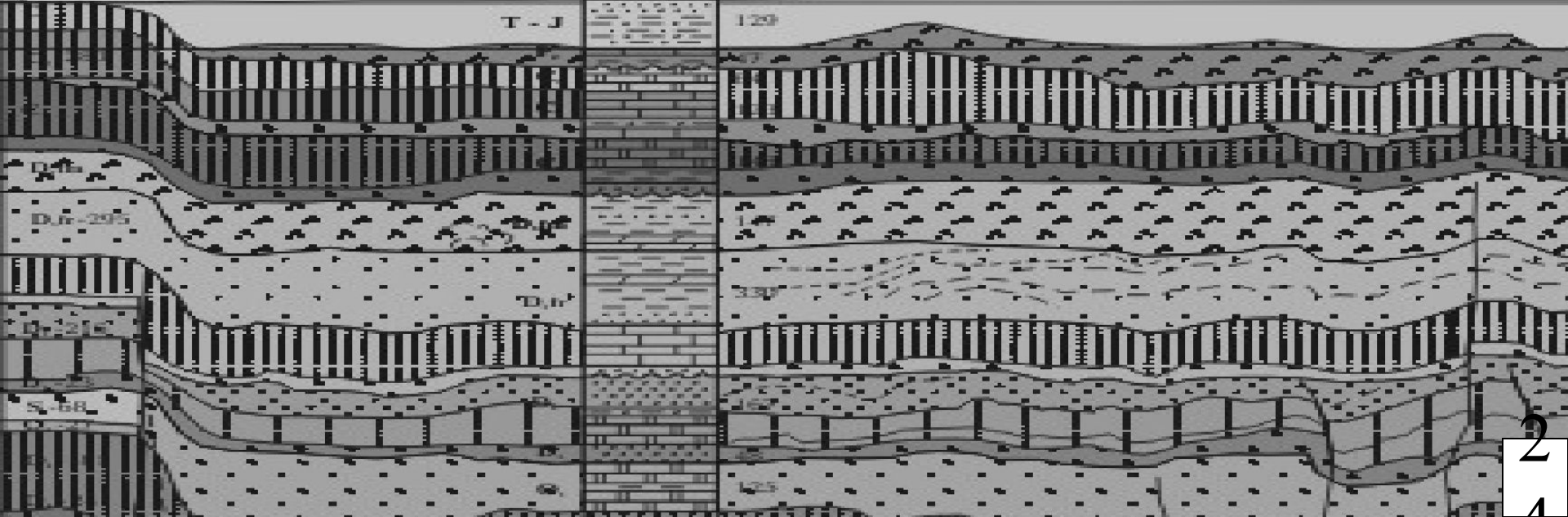
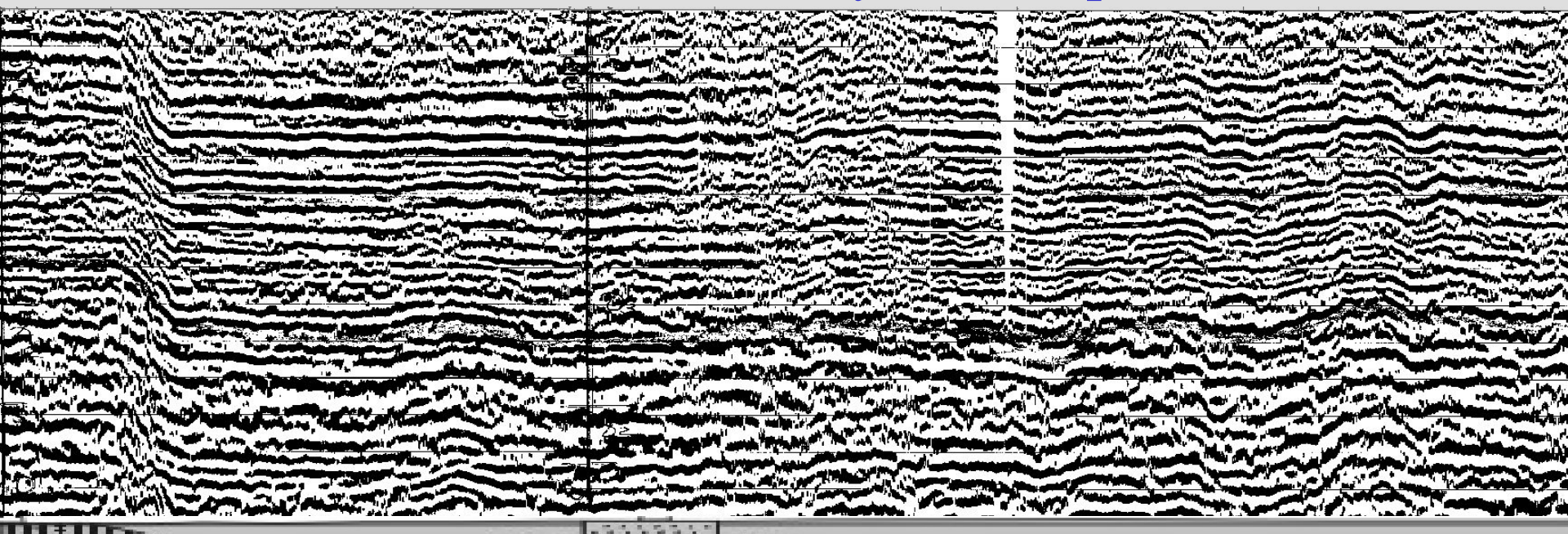
4.2 Средовой принцип разделения предметной области информационно-компьютерной науки

1. К.К. Колин описал структуру предметной области **информатики** как фундаментальной науки (2006):
 - ✓ Теоретическая информатика
 - ✓ Техническая информатика
 - ✓ Социальная информатика
 - ✓ Биологическая информатика
 - ✓ Физическая информатика
2. Представлены **основные среды**, которые имеются в окружающем нас мире живой и неживой природы.
3. В каждой среде рассматриваются информационные процессы и/или **их отражение в этой среде** (*добавлено мной – И.З.*).
4. Каждая среда оказывает влияние на специфику проявления информационных закономерностей, **в т.ч. на меру вычисления объема информации** (*И.З.*).

4.3 Принцип разграничения знаковой информации и данных по источнику их генерации

1. В соответствии с этим признаком «данные» трактуются как сведения, **поступающие от внешних** по отношению к субъекту-человеку **источников**, на основе которых может быть получена **знаковая информация** (Ю.И. Шемакин, 1995).
2. Процесс создания **информации** может быть связан с *данными, полученными в результате наблюдений или измерений*, но для создания информации **данные** должны быть интерпретированы *когнитивными структурами человека* (В.С. Brooks, 1980) .

4.4 Пример разграничения знаковой информации и данных по источнику их генерации



4.5 Принцип соотнесения объектов предметной области информационно-компьютерной науки со средами

Ставится цель построения системы терминов, в рамках которой **объекты, относящиеся к разным средам, называются по-разному, а одинаковые объекты одной среды - одинаково с точности до явно определенных синонимов** (пример с терминами, которые будут определены далее, и тремя средами):

ментальные знания, «кванты знаний», ментальные единицы невыраженных знаний, концепты и элементарные концепты (**ментальная среда**),

знаковая информация, информационные объекты, элементарные информационные объекты и данные (**социально-коммуникационная среда**),

коды, цифровая информация, цифровые коды и цифровые данные (**цифровая электронная среда**).

4.6 Ментальная, социально-коммуникационная и цифровая электронная среды (аксиома средового разграничения)

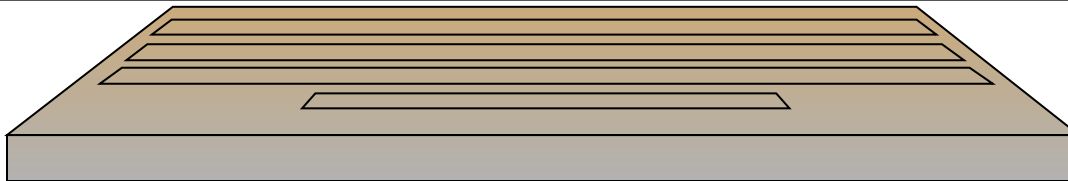
Ментальные знания, «кванты знаний»,
единицы ментальных знаний,
концепты и элементарные концепты

Менталь-
ная среда



Знаковая информация, информационные
объекты, элементарные информационные
объекты и данные

Социально-
коммуникаци-
онная среда

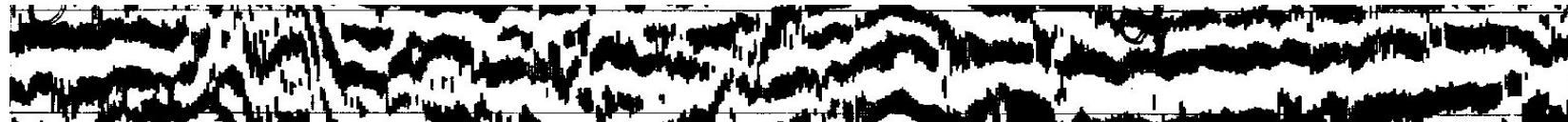


Цифровая
электрон-
ная среда

Коды, цифровая информация, цифровые
коды и цифровые данные

4.7 Объекты сферы незнания

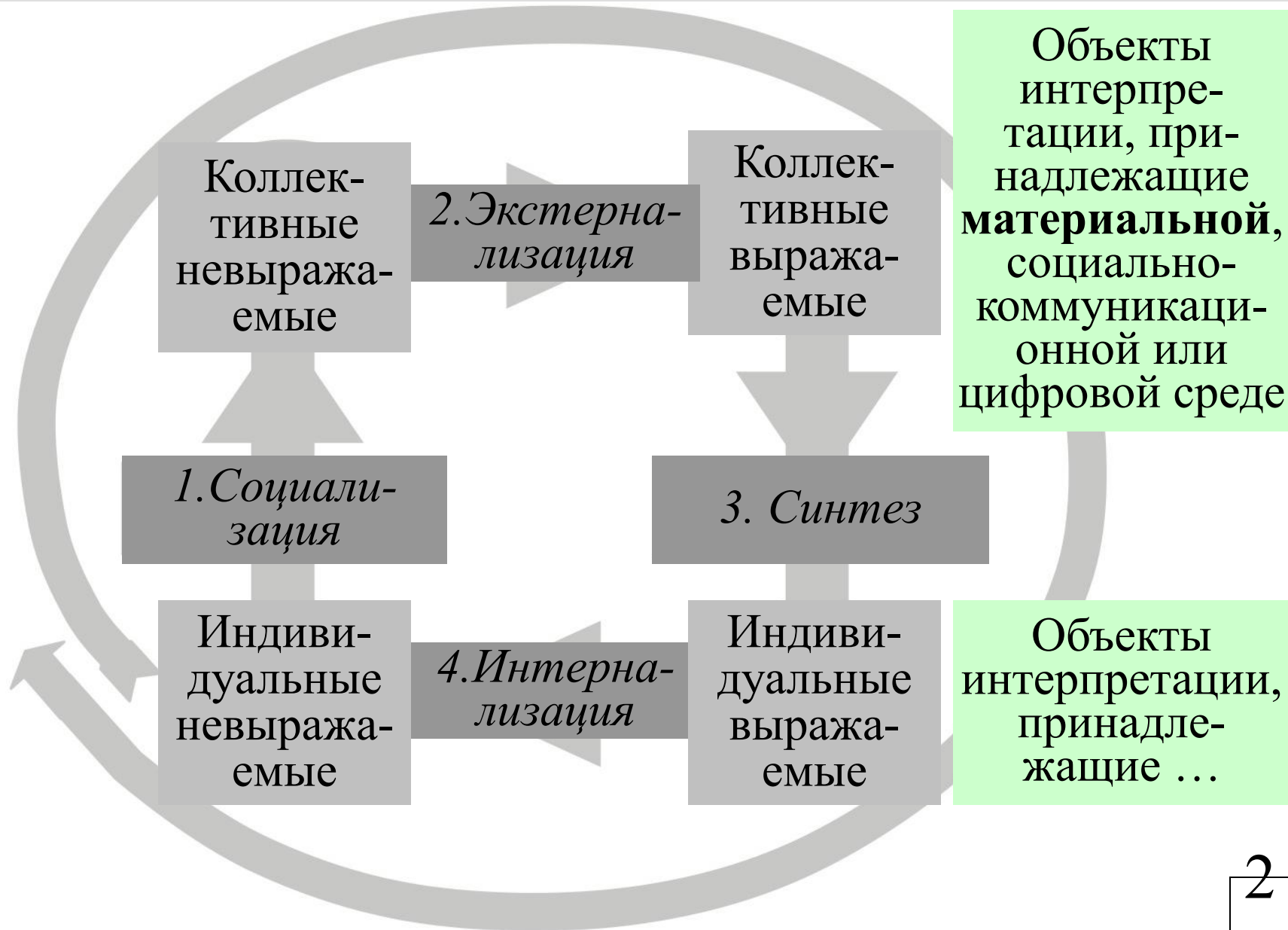
1. Определение сферы незнания как сферы мысленно представляемого, **но еще не познанного**, через ее противопоставление со сферой знания, было предложено В. Л. Макаровым и Г.Б. Клейнером (2007).
2. В докладе к сфере незнания отнесены результаты сенсорного восприятия человеком тех данных социально-коммуникационной среды, которые не могут быть им **интерпретированы и выражены** в отчужденной форме (например, смысл нижеприведенных данных многим непонятен).



4.8 Разграничение личностных и согласованных (коллективных) ментальных знаний (Ноуака, 1991)



4.9 Объекты интерпретации как первоисточники личностных и согласованных знаний



ПЛАН ДОКЛАДА

1. Введение (история вопроса)

2. Приоритетные направления исследований по ИКТ и конвергентным технологиям

3. Четыре составляющих парадигмы отрасли знаний (фундаментальной дисциплины)

4. Принципы построения системы терминов информационно-компьютерной науки как составляющей ее научной парадигмы

✓ *Ключевые слова описания предметной области информационно-компьютерной науки*

✓ *Сопоставление значений терминов*

5. Выводы

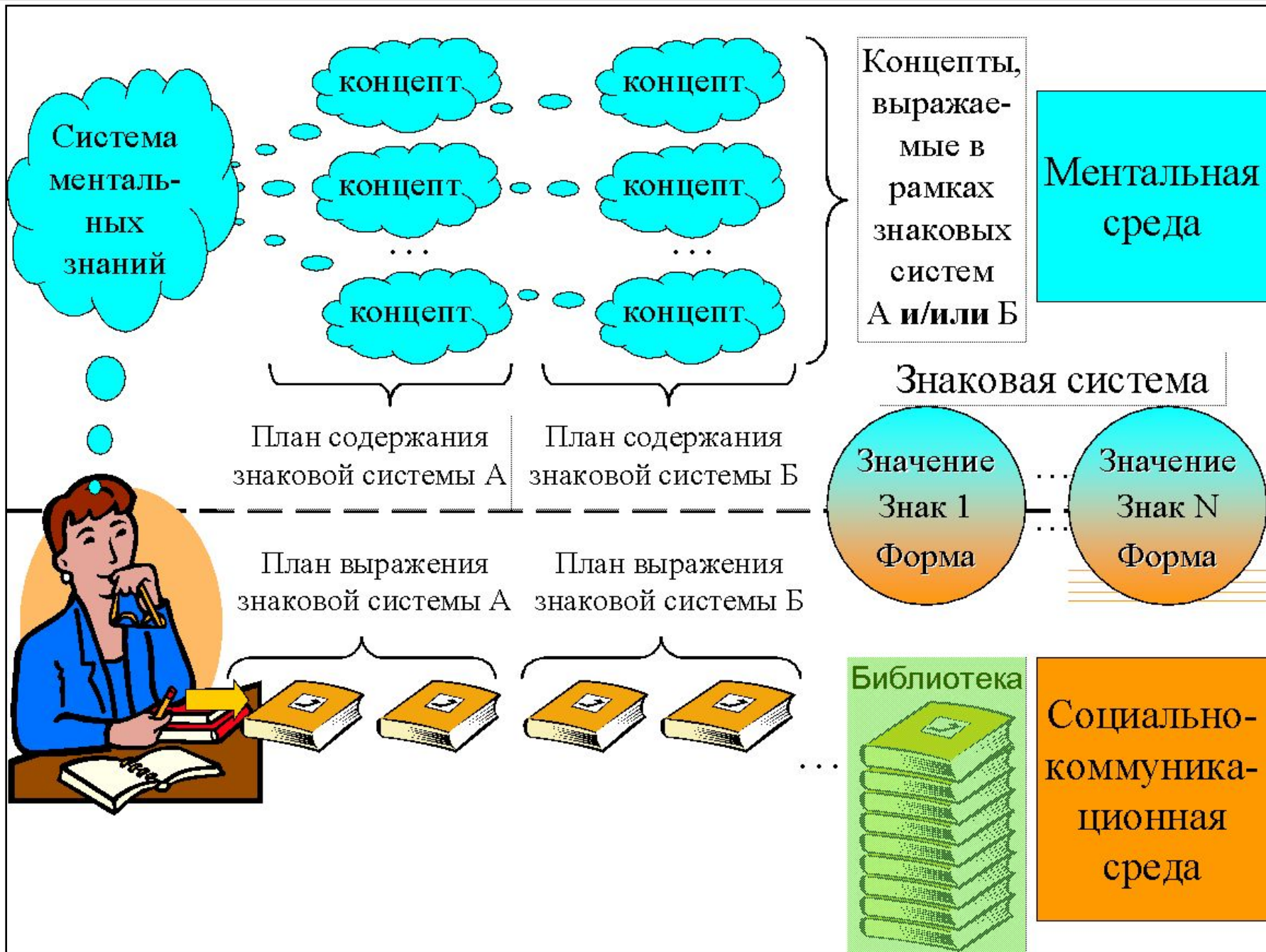
4.1.1 Ментальные знания и информация

1. **Ментальные знания»** (далее кратко – знания), определим как результаты познавательной и креативной деятельности *человека*, носителем которых может быть только *человек* и в которых могут быть выделены отдельные **«кванты» знаний** (аксиома существования «квантов» знаний).
2. **Информацию** определим как 1) *авторские*, 2) *коллективные* или 3) *общепринятые формы* 4) *эксплицитного (явного)* и 5) *отчужденного от человека* представления его ментальных знаний, предназначенные для 6) *передачи*, 7) *непосредственного сенсорного восприятия* и 8) *понимания их другими людьми*.

4.1.2 Концепты

1. «Кванты» знаний будем называть **концептами**, если они могут быть выражены в рамках некоторого *естественного языка (или иной знаковой системы)*.
2. «Кванты» знаний, которые не выражены в рамках известных *знаковых систем*, будем называть **ментальными единицами** сферы незнания человека, частным случаем которых являются *ментальные образы сенсорно воспринимаемых (неинтерпретированных) данных*.
3. Множество концептов, выражаемых в рамках одной знаковой системы, будем называть ее **планом содержания**, а формы выражения этих концептов – ее **планом выражения**.

4.1.3 Система ментальных знаний и ее концепты



4.1.4 Знаковая информация

1. Термин «**знаковая информация**» определим как результаты процесса представления концептов *человеком-генератором* этих результатов в плане выражения некоторой *знаковой системы* в отчужденной форме, которая является сенсорно воспринимаемой другими участниками коммуникаций и содержательно интерпретируется ими в рамках этой *знаковой системы*.
2. Термин «**знаковая информация**» имеет отношение только к *знаковым* формам представления *концептов*, а введенный ранее термин «**информация**» - к *любым* формам представления «*квантов*» *знаний*.

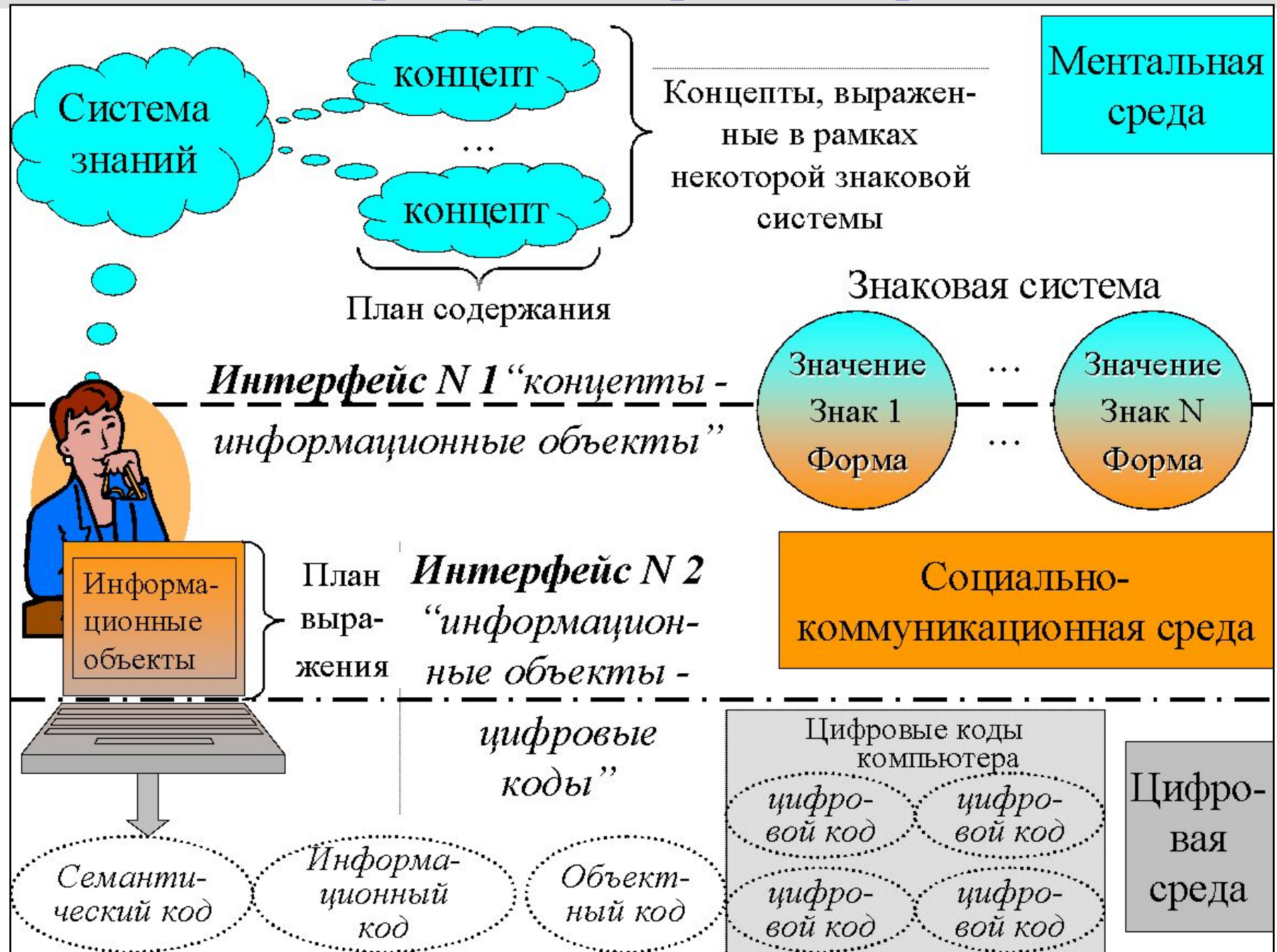
4.1.5 Коды как эквиваленты двоичных цифр

1. Термин «**коды**» определен как *компьютерные эквиваленты двоичных цифр «0» и «1»* (или их последовательностей), которые могут представлять собой **намагниченность** или ее отсутствие, **наличие электрического тока** или его отсутствие, **способность к отражению света** или ее отсутствие в *цифровой электронной среде* (D. McArthur, 1997).
2. Двоичные цифры «0» и «1», о которых говорится в определении термина «**коды**» принадлежат *социально-коммуникационной среде*, а компьютерные эквиваленты «0» и «1» - *цифровой электронной среде*.

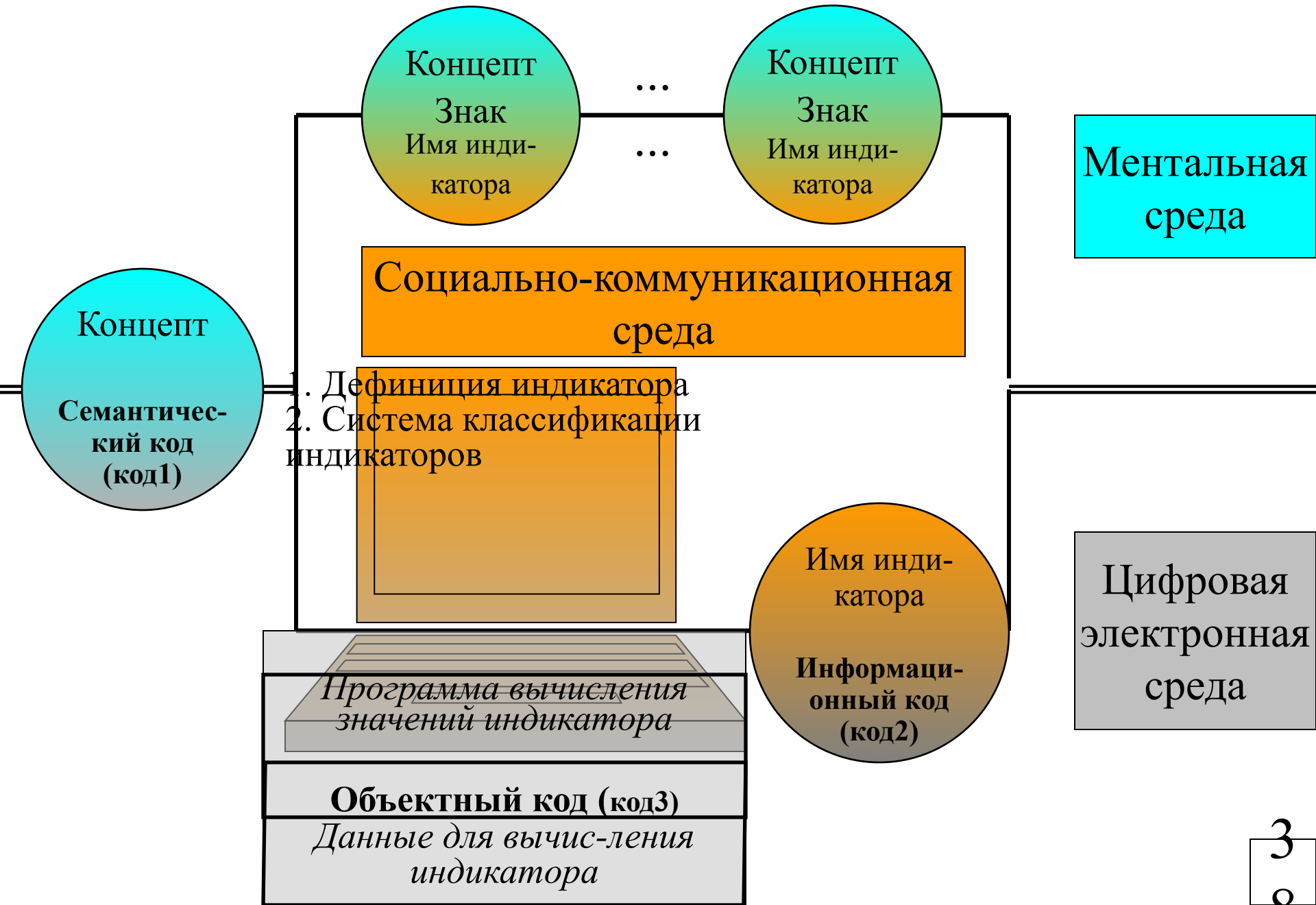
4.1.6 Три категории кодов

1. Коды, соотнесенные с *концептами* в качестве их «представителей» в цифровой электронной среде, например коды концептов (смыслового содержания) индикаторов – это первая категория **семантических кодов**.
2. Коды, соотнесенные с эксплицитными и отчужденными от человека *формами представления концептов* в плане выражения социально-коммуникационной среды, например коды имен индикаторов – это вторая категория **информационных кодов**.
3. Коды, соотнесенные с объектами интерпретации **любой природы**, например коды *денотатов* индикаторов как совокупностей их программ, данных и значений индикаторов – это третья категория **объектных кодов**.

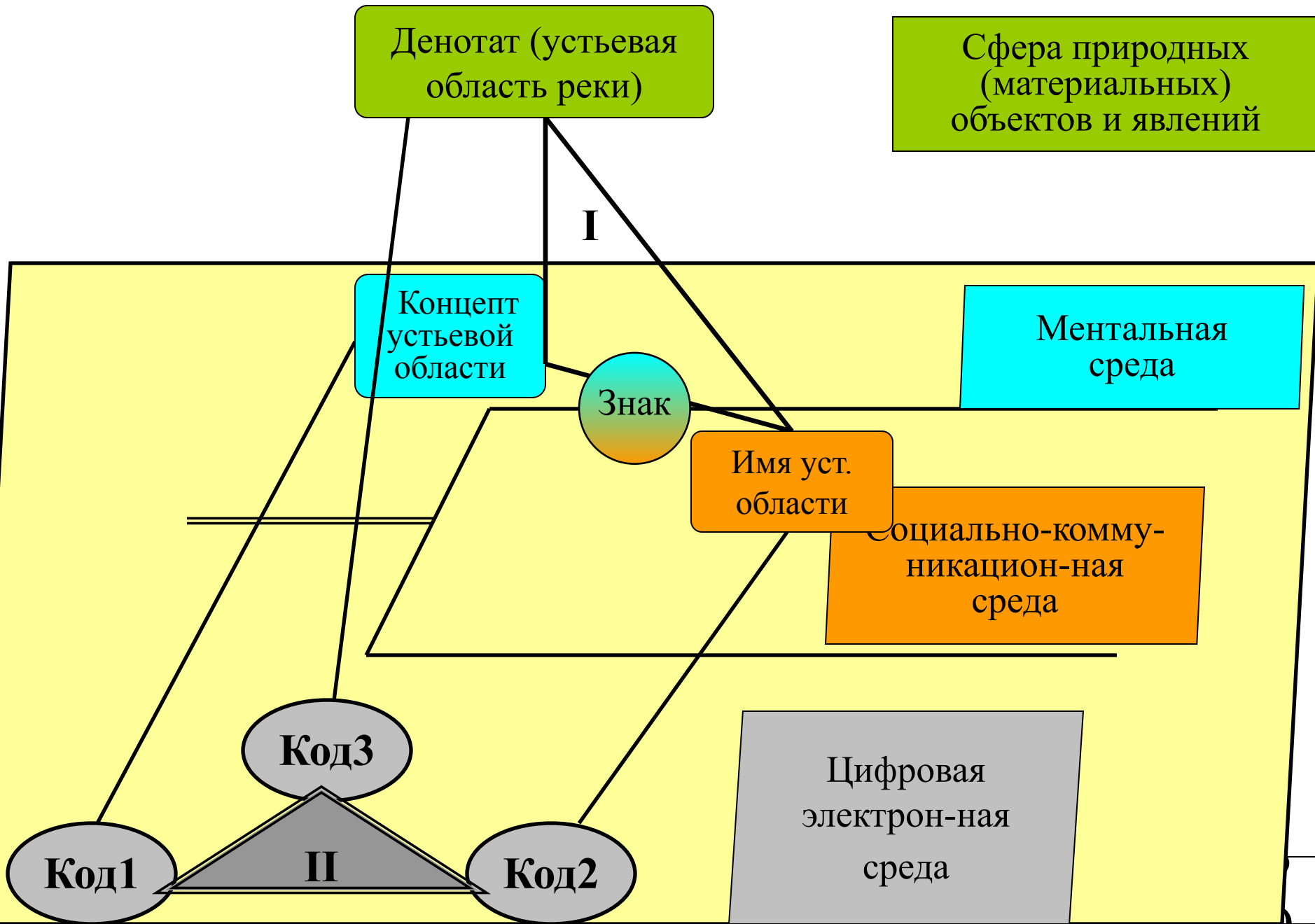
4.1.7 Три среды и три категории кодов



4.1.8 Пример 1 использования трех категорий кодов



4.1.9 Пример 2 использования трех категорий кодов



4.1.10 Данные и ментальные образы данных

1. **Цифровые данные** определим как коды цифровой среды, не относящиеся в явном виде к трем выше определенным категориям.
2. К цифровым данным будем относить результаты любых измерений, не являющиеся результатом *представления знаний человека*.
3. Формы представления цифровых данных в *социально-коммуникационной среде* в сенсорно воспринимаемой форме будем называть **данными**.
4. **Ментальные образы** сенсорно воспринимаемых (*неинтерпретированных*) данных определим как структурные единицы невыраженных знаний человека, не являющиеся концептами и соответствующие этим данным.

4.1.11 Распределение терминов по трем средам предметной области информационно-компьютерной науки

Для распределения терминов использовались **средовой принцип** (К.К Колин), определение **сферы незнания** (В.Л. Макаров, Г.Б. Клейнер), **разграничение между знаковой информацией и данными** (Ю.И. Шемакин).

1) Ментальные знания, 2) концепты, 3) личностные, 4) согласованные и 5) конвенциональные концепты	12) Ментальные образы сенсорно воспринимаемых (неинтерпретированных) данных	Ментальная среда
6) Информация, 7) знаковая информация и 8) информационные объекты	11) Данные как формы представления цифровых данных в социально-коммуникационной среде	Социально-коммуникационная среда
9) Три категории кодов (концептов, их форм и денотатов)	10) Цифровые данные как нулевая категория кодов	Цифровая электронная среда

ПЛАН ДОКЛАДА

1. Введение (история вопроса)

2. Приоритетные направления исследований по ИКТ и конвергентным технологиям

3. Четыре составляющих парадигмы отрасли знаний (фундаментальной дисциплины)

4. Принципы построения системы терминов информационно-компьютерной науки как составляющей ее научной парадигмы

✓ *Ключевые слова описания предметной области информационно-компьютерной науки*

✓ *Сопоставление значений терминов*

5. Выводы

4.2.1 Информация по Фаррадейну и Бруксу

1. **Смысловое содержание** определенных в докладе терминов «ментальные знания», «концепты», «информация», «знаковая информация» и «данные» во многом соответствуют *основаниям информационной науки* с точностью до лексики.
2. **Языковая информация по Фаррадейну** в докладе обозначена термином «знаковая информация».
3. **Ментальная информация по Бруксу** может быть обозначена исчисляемым существительным «концепты», если задана *знаковая система*, с помощью которой ментальная информация по Бруксу вычленяется из системы знаний.

4.2.2 Сопоставление значений терминов

Отношения принадлежности рассмотренных терминов двум средам сведены в таблицу. В эту же таблицу добавлены термины «знания» и «информация» в трактовке Ю.А. Шрейдера.

Названия сред	Фаррадейн	Брукс	Шрейдер	Доклад
Ментальная среда , в т.ч. планы содержания и <i>результаты членения знаний человека</i>	Знания человека	Знания человека, <i>ментальная информация</i>	Знания человека	Знания человека, <i>концепты</i>
Социально-коммуникационная среда , в т.ч. планы выражения естественных языков, <i>и результаты наблюдения материальных объектов и явлений</i>	Языковая информация	<i>Сенсорные данные</i>	Информация	Информация, <i>знаковая информация</i> <i>Данные</i>

Выводы

1. Рассмотренные положения из работ Горна и Шрейдера используются в качестве **базовых исходных данных** при описании *научной парадигмы информационно-компьютерной науки*.
2. Рассмотренные положения предлагается структурировать согласно *четырем составляющим научной парадигмы* с последующим их объединением в **единую и цельную конструкцию**:
 - ✓ философские основания,
 - ✓ аксиоматика,
 - ✓ классификация объектов, процессов и явлений предметной области + распределение по средам,
 - ✓ система терминов.

Выводы

3. Сформулированы **пять базовых принципов** построения системы терминов информационно-компьютерной науки:

- ✓ **Средовой принцип** разделения предметной области согласно структуре научных исследований, предложенной К.К. Колиным (1990, ...).
- ✓ **Принцип разграничения** знаковой информации и данных по источнику их генерации (Ю.И.Шемакин, 1995).
- ✓ **Принцип соотнесения** объектов предметной области информационно-компьютерной науки со средами (2003).
- ✓ **Определение сферы незнания** как еще не познанного, предложенное В.Л. Макаровым и Г.Б. Клейнером (2007).
- ✓ **Принцип разграничения** личностных, согласованных (коллективных) и общепринятых (конвенциональных) значений (Рожбинский и Макаровы 2006, 2007).

Выводы

4. Основная идея построения системы терминов информационно-компьютерной науки заключается в том, что **объекты, относящиеся к разным средам**, называются *по-разному*, а **одинаковые объекты, одной среды** - *одинаково с точности до явно определенных синонимов*:

- ✓ ментальные знания, «кванты знаний», ментальные единицы сферы незнания человека, концепты и элементарные концепты (**ментальная среда**),
- ✓ знаковая информация, информационные объекты, элементарные информационные объекты и данные (**социально-коммуникационная среда**),
- ✓ коды, цифровая информация, цифровые коды и цифровые данные (**цифровая электронная среда**).

Выводы (три фактора, замедляющие интеграцию)

5. Процесс построения системы терминов не претендует на завершенность, так как семиотический термин «знаковая система», предполагает *устойчивое единство формы и значения знака*, которое посредством сенсорно воспринимаемой формы знака репрезентирует **социально приданное ему значение**. Для продолжения требуется:
- ✓ **обобщить понятие** «знаковая система», включив в него авторские и коллективные концепты и знаки, не обладающие устойчивым единством *форм и значений* (семиотика);
 - ✓ **разработать метаописание** сред объектов, процессов и явлений предметных областей основных отраслей знаний (философия),
 - ✓ **классифицировать взаимосвязи** (процессы взаимного перехода) имплицитных и эксплицитных личностных, коллективных и конвенциональных ментальных знаний (когнитивная наука как *наука о процессах мышления*).

Спасибо за внимание