

## **ВИЗУАЛЬНО-МОТИВИРОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕКАХ НАУЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ<sup>\*)</sup>**

И.М. Зацман

Институт проблем информатики РАН, Москва 119333, Вавилова 44,  
корп. 2

e-mail: igor@a170.ipi.ac.ru

Рассматриваются вербальные и образные коммуникативные компоненты полнотекстовых научных документов, которые являются информационным ресурсом электронных библиотек. Основное внимание уделяется образным (визуальным) компонентам документов и их базовым элементарным единицам, называемых образными знаками, которые предлагается использовать для индексирования образной информации в электронных библиотеках, аналогично тому, как слова и словосочетания используются для индексирования и поиска вербальных компонентов документов. В докладе рассматривается когнитивная основа проблемы индексирования, предлагаются семиотически ориентированный подход к ее постановке и принципы решения для образных компонентов. Потенциальные возможности практического применения предлагаемого подхода в электронных библиотеках иллюстрируются примерами индексирования геоизображений.

## **VISUALLY MOTIVATED KNOWLEDGE REPRESENTATION IN DIGITAL LIBRARIES OF SCIENTIFIC DOCUMENTS**

I.M. Zatsman, Institute for Informatics Problems of the Russian Academy of Sciences, 2 build., 44, Vavilova st., Moscow, 119333, Russia  
e-mail: igor@a170.ipi.ac.ru

Verbal and visual communicative components of full-text scientific documents that are an information resource of digital libraries are considered. The basic attention is given visual components of documents and their base elementary units, named by visual signs which are offered to be used for indexing the visual in digital libraries, is similar to how words and set expression are used for indexing and search of verbal components of documents. In the paper, the cognitive framework of the indexing problem is considered. It is offered semi-otic approach to its statement and principles of the decision for visual components. Potential opportunities of practical application of the offered approach in digital libraries are illustrated by example of geimage indexing.

---

<sup>\*)</sup> Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ в рамках проекта 01-06-80332

## 1. Введение

В книге “Электронные библиотеки“ В. Армса приведена небольшая заметка о двух первооткрывателях электронных библиотек (V. Bush и J.C.R. Licklider), которые предложили новое видение библиотек в будущем [1]. Рассматривая функциональность библиотек будущего, Licklider сформулировал идею перехода от соответствия слов к соответствию концептов, которыми мог бы оперировать пользователь библиотеки будущего при поиске необходимых ему сведений, тем концептам, которые выражены в эксплицитной форме в виде информационных объектов этой библиотеки. Концептуальный поиск, то есть поиск на основе соответствия концептов, является в настоящее время актуальной и нерешенной проблемой для электронных библиотек и для информационных ресурсов WWW.

Проблема разработки методов и технологий обеспечения соответствия концептов при поиске является ключевой для современной стадии развития электронных библиотек. Если использовать таксономию трех основных стадий их развития (текстовая, документальная и концептуальная) [2], то временные границы каждой стадии оцениваются с точки зрения свойственных этой стадии новых методов и технологий поиска и извлечения информационных объектов. В этой классификации временные границы третьей, концептуальной, стадии определены периодом 2000 – 2010 годов, в течение которого прогнозируется разработка новых методов и технологий поиска в электронных библиотеках, реализующих концептуальное соответствие.

Определяя первое десятилетие 21 века как стадию решения проблемы концептуального поиска, Schatz предполагал, что научные концепты могут быть, в основном, представлены в вербальной форме. Основываясь на этой гипотезе представления научных знаний лингвистическими средствами, было предложено искать решение проблемы концептуального поиска на основе идеи вербальных концептуальных пространств с использованием технологии переключения словарей и терминосистем разных предметных областей и научных дисциплин [2, 3]. Использование этой гипотезы позволило авторам сосредоточиться, в основном, на вербальной сфере представления знаний и только на тех концептах, которые представимы лингвистическими средствами.

Если же использовать семиотический подход, в котором вербальные и невербальные формы представления знаний равноправны, то проблема концептуального поиска в рамках этой гипотезы существенно усложняется [4]. Традиционно в семиотике рассматриваются три основные сферы представления знаний: вербальные знания в лингвистической форме, которые не могут быть адекватно переведены в невербальную форму (обозначим как сфера I), невербальные (нелингвистические) знания, которые не могут быть представлены в вербальной форме (сфера II), и та часть

знаний, которая может быть достаточно адекватно представлена и в вербальной, и в невербальной формах [5]. Для обозначения третьей сферы представления знаний, которую будем называть сферой семиотической синонимии между знаками и знаковыми образованиями, предлагается использовать латинские цифры "I", "II" и латинскую букву "s" между ними, которая является первой буквой в слове *synonymy* (сфера IsII).

В докладе из всех возможных лингвистических форм рассматриваются, в основном, образные (визуальные) формы представления знаний и базовые элементарные единицы этих форм, которые в семиотике называются образными или визуальными знаками. Именно эти знаки предлагается использовать для индексирования образной информации в электронных библиотеках научных документов, аналогично тому, как слова и словосочетания используются для индексирования и поиска вербальных компонентов документов.

Использование образных знаков для индексирования образной информации отличается от использования визуальных примитивов тем, что для знаков, по определению самого этого понятия в семиотике, должна быть известна или определена относительно устойчивая система отношений и/или моделей, в рамках которой по форме знака может быть определено его значение или соответствующий его форме концепт [6].

Разработка методов и технологий поиска изображений в электронных библиотеках с использованием визуальных примитивов является активно развиваемым направлением. Например, для поиска геоизображений было предложено использовать вербальную информацию (вербальные запросы), дополненные визуальными примитивами (геометрическими формами, цветом и текстурой), выделенными из геоизображений [7]. Однако в самой постановке проблемы поиска изображений по их визуальным примитивам не предполагается идентификация объектов и концептов [8].

Таким образом, для решения проблемы концептуального поиска изображений в электронных библиотеках научных документов необходимо первоначально определить относительно устойчивую систему отношений и/или моделей (или выбрать ее из имеющихся), чтобы определять значения образных знаков или, другими словами, соответствующие их формам концепты. В классической семиотике и лингвистике достаточно подробно описаны системы отношений для вербальных знаков естественных языков. Задачи описания систем отношения для образных знаков не решены и являются предметом тех современных исследований в семиотике, стратегической целью которых является создание общей теории информационного пространства человеческой культуры [9, 10].

В отсутствии общей теории, в докладе предлагается ограничиться рассмотрением образных знаков только для образных компонентов научных документов электронных библиотек. И только в пределах электронных библиотек, как относительно замкнутых образований по сравнению с

всем информационным пространством человеческой культуры, предлагается определить относительно устойчивую систему отношений и/или моделей. И только в пределах электронных библиотек предлагается определять значения образных знаков или соответствующих их формам концепты. Таким образом, предлагаемый семиотически ориентированный подход к постановке проблемы индексирования образных компонентов с использованием образных знаков и предлагаемые принципы ее решения рассматриваются только применительно к электронным библиотекам.

## 2. Семиотические основы индексирования и поиска

В семиотике само понятие “образный знак“ является предметом современных теоретических исследований. Их основная цель заключается в том, чтобы определить образные знаки как элементарные единицы образных форм представления знаний. При этом, как правило, используется аналогия с вербальными языками и их базовыми элементарными единицами в виде букв алфавита, иероглифов и вербальных знаков, составляющих вербальные тексты. Естественно попытаться и в электронных библиотеках использовать эту аналогию и сформулировать проблему индексирования образных компонентов документов в сопоставлении с задачами индексирования вербальных компонентов. С этой целью в докладе рассматриваются следующие вопросы в качестве исходных позиций для разработки семиотических основ индексирования и поиска вербальной и образной информации в электронных библиотеках: мотивированность знаков, многозначность означающих знаков (полисемия), конвенциональность вербальных знаков, конвенциональность немотивированных образных знаков.

*Мотивированность знаков.* Методы индексирования и поиска вербальной информации основаны на понятии «лингвистический знак», которое определяется в пределах каждого естественного языка как конвенциональное единство означающего (выражение) и означаемого (содержание знака). Соотношение между конкретными означающими и означаемыми лингвистических знаков, как правило, не являются мотивированными [6, 11]. Если же рассматривать образные знаки, например, картографические, то они могут быть и мотивированными, и немотивированными. Если говорить только о геоизображениях, рассматривая их в качестве образных компонентов научных документов, то мотивированность существенной части их образных знаков (которые и будем называть визуально-мотивированными) можно использовать в процессе индексирования геоизображений. Отметим, что многоаспектное сравнение лингвистических и картографических знаков, включая аспект мотивированности, дано в работе [12].

*Многозначность означающих (полисемия).* С одной стороны, деление на означающее и означаемое оказалось полезным и удобным для построения методов вербального поиска, которые используют словари означающих (слов, устойчивых словосочетаний и фраз), упорядоченных в лексикографическом порядке. С другой стороны, это деление порождает сложные лингвистические задачи (например, задача спецификации значений многозначных слов). Для алгоритмического решения этих задач в процессе вербального индексирования и поиска необходимо «восстанавливать» единство означающего (выражения) и означаемого (содержания) лингвистических знаков. Одним из средств восстановления конвенционального единства является вербальный тезаурус. Если несколько разных знаков имеет одно и то же означающее, то в тезаурусе таким знакам будут соответствовать разные дескрипторы. Это дает возможность с помощью тезауруса специфицировать значения многозначных слов следующим образом. В процессе контекстного анализа и индексирования устанавливаются связи между многозначными означающими и соответствующими дескрипторами тезауруса. Аналогичные ситуации встречаются и при обработке образных компонентов документов. Поэтому проблема полисемии является актуальной для означающих и вербальных, и образных знаков в электронных библиотеках.

*Конвенциональность вербальных знаков* является краеугольным камнем создания и применения методов вербального поиска текстов на естественных языках. Существуют методы, которые не используют вербального тезауруса. Однако практически все методы вербального поиска основаны на конвенциональности лингвистических знаков в пределах каждого естественного языка. Если электронная библиотека содержит документы на нескольких естественных языках, то в ней текстам каждого языка соответствует свое семантическое пространство. В каждом пространстве действует своя конвенция о знаках и свои системы парадигматических, синтагматических и семантических отношений. Тексты каждого вербального языка «подчиняются» соответствующей конвенции.

*Конвенциональность немотивированных образных знаков.* В научных документах, например, по наукам о Земле, иногда используются немотивированные образные знаки и графические примитивы. Однако только часть этих знаков являются настолько же общепринятыми, как вербальные знаки в пределах каждого естественного языка. Например, когда мы используем карту или систему карт с единой легендой, то для нас область конвенциональности немотивированных знаков и значений графических примитивов часто ограничена только этой картой или системой карт. Когда мы используем изображение литолого-стратиграфического разреза или системы разрезов с единой системой условных обозначений слоев, то область их конвенциональности ограничена разрезом или системой разрезов [13]. Каждая легенда и каждая система обозначений является локальной

конвенцией об использовании немотивированных знаков и графических примитивов, дополненной некоторым числом визуально-мотивированных знаков. Поэтому интеграция в электронной библиотеке научных документов с образными компонентами, включающими немотивированные образные знаки и разнообразные системы обозначений, влечет значительное увеличение числа локальных конвенций по сравнению с электронной библиотекой вербальных текстов.

### **3. Образные знаки научных документов в электронных библиотеках**

В семиотике при исследовании понятия «образный знак» иногда предполагается, что можно определить систему знаков некоторого визуального языка, которые можно вычлени́ть из образа и/или из которых можно его построить [14]. Это допущение принимают, как правило, по аналогии с тем, что понятие «вербальный знак» подразумевает наличие словаря слов, являющихся базовыми элементами текстов на естественном языке, которые можно вычлени́ть в этих текстах. Для многих классов образных компонентов научных документов нет общепринятой точки зрения о корректности принятия аналогичного предположения. В общем случае, то есть для всех возможных изображений, в семиотике к концу прошлого века стали доминировать те концепции, в которых утверждается невозможность определения системы образных знаков также, как определяются вербальные знаки, составляющие вербальные тексты [10,15].

Поэтому в качестве когнитивной основы индексирования образных компонентов документов была предложена новая концепция вербально-образного представления знаний в электронных библиотеках, учитывающая перечисленные особенности вербальных и образных знаков и, в первую очередь, постулат о невозможности определения образных знаков по аналогии с вербальными знаками [4, 16, 17, 18]. Основная идея концепции заключается в определении понятия «знак документов электронной библиотеки» и в установлении отношения иерархии между следующими процессами определения и использования образных знаков:

- процесс определения набора образных знаков для документов электронной библиотеки,
- процесс вычлени́ения образных знаков в компонентах документов;
- конструирование образных компонентов документов из знаков набора, определенного в рамках первого процесса.

В концепции, из трех перечисленных процессов, определение набора образных знаков охватывает максимальное число образных компонентов документов в электронной библиотеке. При этом допускается существование образных компонентов документов, содержание которых может быть отражено образными знаками электронной библиотеки, но эти знаки

невозможно вычленивть в этих компонентах и из них нельзя сконструировать эти компоненты.

Следующий по рангу приоритет имеет процесс вычленения знаков. При этом допускается существование образных компонентов документов, содержание которые может быть частично отражено теми образными знаками электронной библиотеки, которые можно вычленивть из образных компонентов, но из них нельзя сконструировать эти компоненты полностью, так как выделенные знаки и их сочетания не отражают все содержательные аспекты образных компонентов.

И самый нижний приоритет присваивается процессу конструирования образных компонентов из знаков. При этом допускается существование образных компонентов документов, содержание которые может быть полностью выражено конечным числом тех образных знаков электронной библиотеки, которые можно вычленивть из этих образных компонентов, и из них можно сконструировать эти компоненты полностью, так как выделенные знаки и их сочетания полностью отражают все содержательные аспекты образных компонентов. Примерами подобных образных компонентов научных документов являются диаграммы в задачах по физике с полиспастами и грузами, из которых достаточно просто можно вычленивть все блоки, грузы и отношения между ними [19].

Ключевыми положениями предлагаемой концепции являются (1) семиотически ориентированный подход к определению образных знаков как элементарных единиц представления знаний в образной форме, (2) постановка задачи индексирования образных компонентов в электронной библиотеке с использованием в качестве индексов образных знаков документов электронной библиотеки, (3) предлагаемые принципы решения проблемы индексирования образных компонентов в электронной библиотеке.

В концепции словосочетание «семиотически ориентированный подход» означает, во-первых, то, что для любого образного знака документов электронной библиотеки при его определении указывается система отношений, в рамках которой можно определить значение этого образного знака. Во-вторых, если при индексировании и концептуальном поиске образной информации используются визуальные примитивы, то только в составе образных знаков. Например, если на рис. 1-7 линии берега образных знаков пометить точками, то это будет означать низменные берега, а если нарисовать черточки перпендикулярно линии берега, то это будет означать гористые берега. В этом примере точки и черточки рассматриваются только как составные элементы образных знаков, которые более подробно будут рассмотрены далее.

Понятие «образный знак документов электронной библиотеки» не предполагает обязательного вычленения и/или конструирования образных компонентов документов из знаков. Цель процесса определения образных

знаков состоит только в том, чтобы конструктивно специфицировать их набор для индексирования и поиска образных компонентов электронной библиотеки. В соответствии с предлагаемой концепцией образные знаки делятся на две группы: визуально-мотивированные и немотивированные знаки. Группа немотивированных знаков делится на три подгруппы в зависимости от степени конвенциональности знаков: определенные, слабоопределенные и авторские [20]. В докладе рассматривается формулировка проблемы индексирования и предлагаются принципы ее решения на примере геоизображений для случая образных компонентов документов с визуально-мотивированными знаками электронной геобиблиотеки.

#### **4. Индексирование образных компонентов научных документов**

В постановке задачи индексирования геоизображений и предлагаемых принципах ее решения используются понятия "вербально-образный тезаурус - ВОТ" и "дескриптор ВОТ", введенные в работах [16, 18] при описании положений концепции представления знаний в электронных библиотеках и геобиблиотеках. Важно отметить, что в рамках этой концепции только после включения в тезаурусы и геотезаурусы необходимых дескрипторов появляется возможность индексирования соответствующих геоизображений, так как в процессе индексирования можно использовать только дескрипторы. Это является следствием того положения концепции, что образные знаки по определению являются образными дескрипторами тезауруса, в системе отношений которого и определяются значения этих знаков. Для рассматриваемого примера геоизображений дескрипторы геотезауруса, отражающего знания в науках о Земле, предлагается определять на основе следующих исходных положений:

1) знаков определяются на основе систем семантических отношений конвенциональных научных классификаций геобъектов и явлений в науках о Земле, отражаемых в геотезаурусе [18];

2) отношения между дескрипторами включают традиционные для вербальных тезаурусов системы связей (предпочтительные, иерархические, ассоциативные) [21, 22];

3) отношения между дескрипторами могут также включать дополнительные системы связей, которые в вербальных тезаурусах не встречаются (например, отношения семиотической синонимии [18]).

С учетом исходных положений, индексирование каждого геоизображения определим как установление соответствия между ним и конечным числом отобранных из геотезауруса вербальных, образных и вербально-образных дескрипторов, которое обладает следующими свойствами [4, 16, 18]:



1) содержательные аспекты геоизображения должны быть выражены отобранными дескрипторами и семантическими отношениями между ними полностью или частично;

2) если отобранный дескриптор является образным, то он может не совпадать ни с одним из фрагментов индексируемого геоизображения;

3) в геоизображении могут существовать фрагменты, содержательные аспекты которых не отражены отобранными дескрипторами;

4) семантические отношения между дескрипторами, которые поставлены в соответствие геоизображению, могут не отражать всю полноту семантических отношений, которую можно в нем наблюдать;

5) дескриптор, отобранный из сферы семиотической синонимии IsII, может иметь любую модальность, то есть он может быть вербальным или образным.

Семантические отношения между отобранными дескрипторами могут быть двух видов. Связи первого вида наследуются из системы отношений геотезауруса, то есть являются универсальными в пределах электронной геобиблиотеки. Связи второго вида предполагается специфицировать с помощью семантических сетей в процессе индексирования конкретного геоизображения на основе наблюдаемой в нем системы семантических отношений. Деление на связи первого и второго родов является достаточно условным, так как возможен случай, когда при развитии геотезауруса, связи второго рода, полученные при обработке конкретного геоизображения, отражают универсальные геоконцептуальные связи, что позволяет включить их в систему отношений вербально-образного геотезауруса.

В качестве иллюстрации использования образных дескрипторов в процессе индексирования геоизображений рассмотрим часть карты, включающую Белое море и устьевые области Онеги, Северной Двины и Мезени, впадающих в него (рис. 1).

Для отображения типов изображенных устьев рек, впадающих в Белое море, специалистом<sup>\*)</sup> было отобрано три стилизованных изображения из классификации устьевых областей [23], которые могут быть включены в геотезаурус в качестве образных дескрипторов. Отобранные образные дескрипторы, соответствующие трем типам устьевых областей, имеют следующие названия:

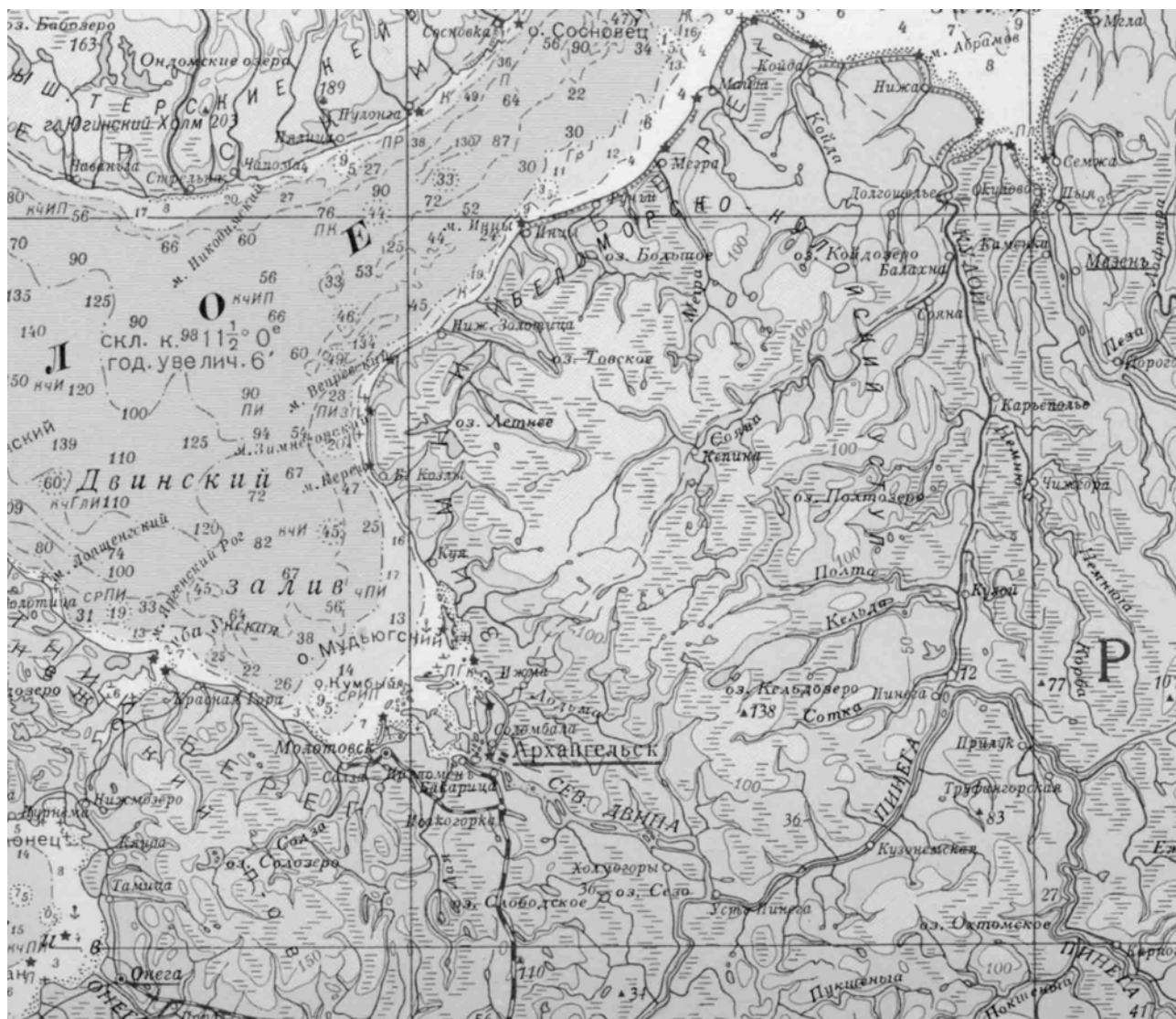
1) Эстуарная устьевая область без блокирующей косы для Мезени (идентификатор - Па);

2) Дельтовая (с дельтой выдвигения) устьевая область для Северной Двины (IV);

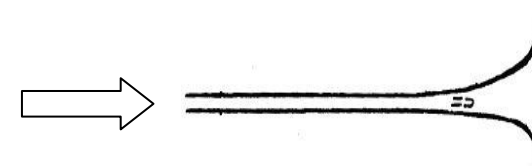
3) Простая устьевая область без блокирующей косы для реки Онега(I)

---

<sup>\*)</sup> Отбор образных дескрипторов для индексирования этого геоизображения выполнен И.В. Земляновым



Идентификатор 1-го дескриптора - Па



Отношение между отобранными дескрипторами:  
 INC («Белое море», Па («Мезень»),  
 IV («Северная Двина»), I («Онега»)).

Идентификатор 2-го дескриптора - IV



Идентификатор 3-го дескриптора - I

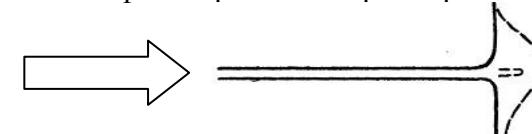


Рис. 1. Часть карты и отобранные стилизованные изображения для включения в геотезаурус в качестве образных дескрипторов и индексирования

Каждому типу устьевых областей присвоен идентификатор (указан в скобках полужирным шрифтом). Латинские цифры обозначают один четырех основных типов устьевых областей. Буква «а» в идентификаторе или отсутствие буквы обозначает отсутствие блокирующей косы, буква «б» - присутствие блокирующей косы. Названия основных типов устьевых областей в используемой классификационной системе и их идентификаторы сведены в Таблицу 1.

I	Простая	
II	Эстуарная	а - без блокирующей косы
		б - с блокирующей косой
III	Эстуарно-дельтовая (с дельтой выполнения)	а - без блокирующей косы
		б - с блокирующей косой
IV	Дельтовая (с дельтой выдвижения)	

**Таблица 1.** Фрагмент классификации устьевых областей рек [23]

Одновременно в работе [23] эта таблица сопровождается стилизованными изображениями (рис. 2-7), которые поясняют в графической форме особенности морфологического строения того или иного типа устьевой области. Важно отметить, что использование этих стилизованных изображений позволяет полностью устранить языковой барьер, возникающий при использовании естественных языков. Кроме того, эти стилизованные изображения, которые предлагается использовать в качестве образных знаков документов электронной геобиблиотеки и образных дескрипторов ее геотезауруса, в наглядной форме раскрывают особенности морфологического строения того или иного типа устьевой области.

Возможна и дальнейшая детализация каждого типа с представлением в образной форме его вариантов, которые учитывают дополнительные классификационные морфологические признаки (количество рукавов, степень изрезанности и выдвинутости морского края дельты и т.д.). И количество рукавов, и степень изрезанности можно наглядно изобразить в образной форме. Поэтому подобный подход к использованию образных знаков для представления знаний в электронных библиотеках и предлагается называть визуально-мотивированным.

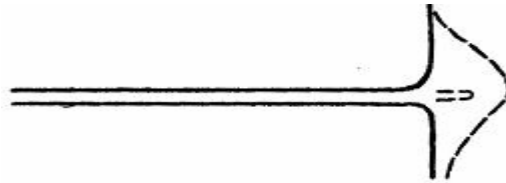


Рис. 2. I - Простая устьевая область без блокирующей косы

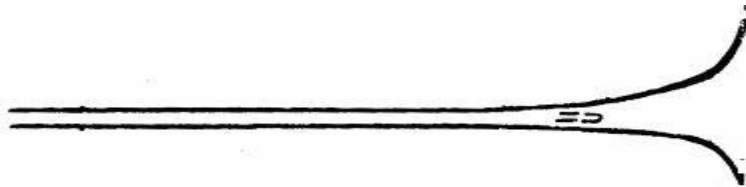


Рис. 3. IIa - Эстуарная устьевая область без блокирующей косы

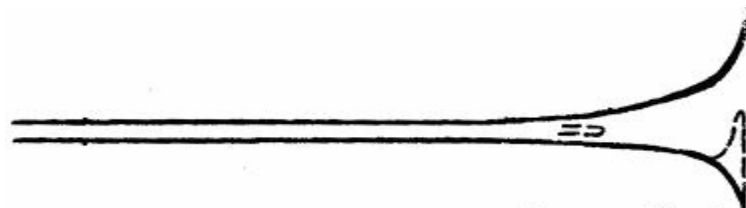


Рис. 4. IIб - Эстуарная устьевая область с блокирующей косой

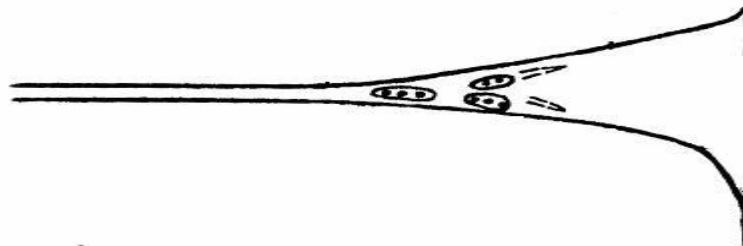


Рис. 5. IIIa - Эстуарно-дельтовая (с дельтой выполнения) устьевая область без блокирующей косы

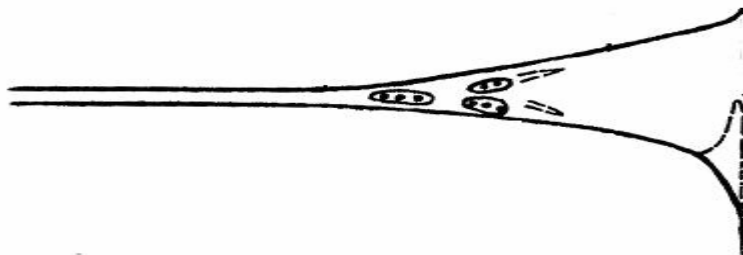


Рис. 6. IIIб - Эстуарно-дельтовая (с дельтой выполнения) устьевая область с блокирующей косой

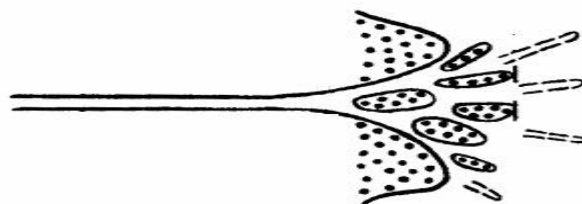


Рис. 7. IV - Дельтовая (с дельтой выдвижения) устьевая область

Примеры устьевых областей рек иллюстрируют необходимость отражения в геотезаурусе вербальной (Таблица 1) и образной информации (рис. 2–7), используемой в классификационных системах в науках о Земле. Это можно сделать, включая и вербальные, и образные дескрипторы, соответствующие одному и тому же географическому концепту. При этом образные дескрипторы могут передавать те содержательные аспекты концепта, которые невозможно передать вербальными дескрипторами.

На этом же примере проиллюстрируем четвертый пункт определения понятия «индексирование геоизображений», в котором говорится о представлении семантических отношениях между дескрипторами геоизображения. Для этого примера можно определить следующий многоместный предикат, который описывает отношение принадлежности устьевых областей приемному водоему с возможностью указания топонимов и классификационных признаков:

INC (топоним приемного водоема ( $x_1, \dots, x_n$ ),  
устьевая область1 (топоним,  $y_1, \dots, y_m$ ),  
устьевая область2 (топоним,  $z_1, \dots, z_p$ ), ... ), где

INC – имя предиката,

$x_1, \dots, x_n$  – классификационные признаки приемного водоема;

$y_1, \dots, y_m$  и  $z_1, \dots, z_p$  – классификационные признаки устьевых областей.

В общем случае приемным водоемом может быть озеро, море или океан. В этом предикате приемный водоем предлагается обозначать его топонимом, а устьевые области идентификаторами образных знаков документов электронных библиотек с указанием топонимов соответствующих рек и классификационных признаков их устьевых областей.

На рис. 1 в записи предиката в виде INC («Белое море», **IIa**(«Мезень»), **IV**(«Северная Двина»), **I**(«Онега»)) для устьевых областей рек используются идентификаторы в соответствии с Таблицей 1 и топонимы без указания после них в скобках классификационных признаков. В таком виде предикат INC фиксирует только принадлежность устьевых областей определенных типов для перечисленных рек указанному приемному водоему. Использование классификационных признаков позволяет дополнительно зафиксировать их морфологические особенности в том случае, если они нашли свое отражение в геотезаурусе. Таким образом, использование классификационных признаков в предикатах позволяет зафиксировать в них те содержательные аспекты, которые передаются вербальными и образными дескрипторами, в том числе, их текстурой, цветом и другими визуальными примитивами.

Использование предикатов позволяет строить достаточно сложные отношения между отобранными дескрипторами на основе аппарата семантических сетей [24, 25]. Таким образом, постановка задачи индексирования образных компонентов и предлагаемые принципы ее решения позволяют

применить семантические сети, опробованные в вербальной сфере представления знаний, для кодирования отношений в образных компонентах документов электронной библиотеки.

## 5. Заключение

Предлагаемая постановка задачи индексирования образных компонентов и принципы ее решения позволяет сформулировать проблему концептуального поиска вербальной и образной информации в электронных библиотеках на единой знаковой основе. При этом существенно расширяется семантическое пространство концептуального поиска в электронных библиотеках и геобиблиотеках за счет тех образных компонентов документов, которые не могут быть достаточно адекватно представлены вербальными описаниями и литерными метаданными (сфера II).

Предлагаемые принципы индексирования образных компонентов позволяют ввести новых вид метаданных в электронных библиотеках, которые назовем визуально-мотивированными. Основой их построения являются образные дескрипторы тезауруса электронной библиотеки и семантические сети. Визуально-мотивированные метаданные являются естественным обобщением традиционных метаданных.

До разработки стандартов описания изображений с использование визуально-мотивированных метаданных необходимо предварительно описать основные системы отношений между дескрипторами вербально-образного тезауруса, включая предпочтительные, иерархические, ассоциативные, пространственно-временные системы отношений, а также отношения семиотической синонимии, генерализации и другие виды отношений, нетипичные для традиционных вербальных тезаурусов, что само по себе является самостоятельной и актуальной проблемой.

Для практического применения предлагаемых принципов индексирования образных компонентов, кроме построения тезауруса, необходимо также разработать систему вербально-образных индексных файлов, интегрирующих вербальные, образные и вербально-образные индексы. Проектирование тезауруса и системы индексных файлов является основой решения проблемы концептуального поиска в электронных библиотеках.

Предлагаемый подход к индексированию изображений можно рассматривать также как одно из направлений дальнейшего развития метаязыка XML. В настоящее время при разметке документов с изображениями они специфицируются, как правило, в виде вложенных не-XML объектов. Предлагается использовать дополнительные конструкции языка разметки, которые можно строить на основе многоместных предикатов, содержащих указатели на дескрипторы вербально-образного тезауруса некоторой электронной библиотеки. В этом случае появляется возможность описания средствами языка разметки семантических отношений в изображениях.

В заключение отметим, что использование визуально-мотивированного представления знаний в электронных геобиблиотеках дает возможность многократного использования уже имеющихся результатов индексирования. Например, если построены индексы для одной топографической карты некоторого масштаба, то для каждой последующей карты этой местности с тем же масштабом необходимо в процессе индексирования обрабатывать только ее отличия от первоначально проиндексированной карты. Если же использовать отношения генерализации между дескрипторами вербально-образного геотезауруса электронной геобиблиотеки [4], то возможность многократного использования уже имеющихся результатов индексирования появляется и для карт одной местности с разными масштабами.

## Литература

1. Армс В. Электронные библиотеки. – М.: ПИК ВИНТИ, 2001. – 276с.
2. Schatz B.R. Information Retrieval in Digital Libraries: Bringing Search to the Net // Science Magazine.- 1997.- Vol. 275, No. 5298.- pp. 327-334.
3. Chen H. Semantic Research for Digital Libraries // D-Lib Magazine. -1999. -Vol. 5, No. 10.
4. Зацман И.М. Семиотическая аппроксимация и вербально-образное представление знаний в электронных библиотеках // Системы и средства информатики. Вып. 11.- М.: Наука, 2001.- С. 149-167.
5. Eco U. A Theory of Semiotics. - Bloomington: Indiana University Press, 1976. - 356 pp.
6. Соломоник А. Семиотика и лингвистика. - М.: "Молодая гвардия", 1995, - 352с.
7. Zhu B., Ng T.D., Schatz B., Ramsey M., Chen H. Creating a Large-Scale Digital Library for Georeferenced Information // D-Lib Magazine. -1999. -Vol. 5, No. 7/8.
8. Байгарова Н.С., Бухштаб Ю.А., Горный А.А. и др. Методы индексирования и поиска изображений и видеоданных на основании визуального содержания // Труды 2 Всероссийской конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» (Протвино, 26-28 сентября 2000г.).- Протвино: ГНЦ ИФВЭ, 2000.- С. 263-273.
9. Степанов Ю.С. В мире семиотики. В кн.: Семиотика: Антология / Сост. Ю.С. Степанов. Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: Академический проект, 2001. - С. 5-42.
10. Sonesson G. Die Semiotik des Bildes. Zum Forschungsstand am Anfang der 90er Jahre, in *Zeitschrift für Semiotik*, 15: 1—2, 1993; ss 131—164 (перевод на английский язык: [http://www.arthist.lu.se/kultsem/sonesson/pict\\_sem\\_1.html](http://www.arthist.lu.se/kultsem/sonesson/pict_sem_1.html)).
11. Барт Р. Основы семиологии. В кн.: Французская семиотика: От структурализма к постструктурализму. - М.: Издательская группа "Прогресс", 2000.- С. 247-310.
12. Schlichtmann H. Specific traits of the sign system "map symbolism" // Paper at 11<sup>th</sup> International Cartographic Conference. Warsaw: July 29 to August 4, 1982. - 20p.
13. Зацман И.М., Лютыи А.А. Семиосфера Электронного образа Земли и знаковое представление геотекстов // Системы и средства информатики. Вып. 11.- М.: Наука, 2001.- С. 132-148.
14. Saint-Martin, F. Sémiologie du langage visuel.- Québec: Université du Québec, 1987.

15. Jorna R.J., Heusden B. Signs, search and communication: Towards an empirical future for semiotics. In: Jorna R.J., Heusden B., Posner R. (Eds.) Signs, search and communication: Semiotics aspects of artificial intelligence.- Berlin: Walter de Gruyter, 1993.- pp. 1-21.
16. Zatsman I.M. Semantic Encoding and Markup of Georeferenced Documents in Polythematic Digital Libraries of Scientific Literature // Third All-Russian Scientific Conference "Digital Libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections" (Petrozavodsk, September 11-13, 2001).- Petrozavodsk: KarRC RAS, 2001.- pp. 136-142.
17. Зацман И.М. Вербально-образное представление знаний в электронных библиотеках (Часть I) // Научно-техническая информация (серия 2 "Информационные процессы и системы"). - 2001.- No 10.- С. 21-30.
18. Зацман И.М. Вербально-образное представление знаний в электронных библиотеках (Часть II) // Научно-техническая информация (серия 2 "Информационные процессы и системы"). - 2001.- No 12.- С. 10-17.
19. Larkin J.H., Simon H.S. Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words // Cognitive Science. - 1987. -Vol. 11, No. 1.- pp. 65-100.
20. Зацман И.М. Типология знаков и семиотика поиска // Системы и средства информатики. Вып. 11.- М.: Наука, 2001.- С. 113-131.
21. Шемакин Ю.И. Тезаурус в автоматизированных системах управления и обработки информации. - М.: Воениздат, 1974. - 192 с.
22. Тезаурус научно-технических терминов (под редакцией Шемакина Ю.И). - М.: Воениздат. - 1972. - 672 с.
23. Михайлов В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее. - М.: Геос.- 1997.- 413с.
24. Кузнецов И.П. Семантические представления.- М.: Наука.- 1986.
25. Kozerenko, E.B. Multilingual Processors: a Unified Approach to Semantic and Syntactic Knowledge Presentation // In Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence IC-AI'2001. USA, June 25-28, 2001. / Ed. by H.R. Arabnia. Las Vegas, Nevada: CSREA Press, 2001.- pp.1277-1282.