

Моделирование многоязычной онтологии как лексикографической системы

Аннотация. В статье представлен комплексный подход к концептуальному моделированию многоязычной онтологии предметной области на основе теории лексикографических систем. Полученная модель реализована в виде инструментально-лексикографической системы с возможностью визуализации фрагментов онтологии в виде когнитивных карт терминов.

Ключевые слова: многоязычная онтология, лексикографическая система.

Введение

Информационные системы, созданные на основе семантических технологий, отличаются от традиционных тем, что используют явно выраженные - в виде онтологии, знания о предметной области. За последние несколько лет это направление в информационных технологиях получило широкое развитие, как для Интернета, так и для корпоративных систем управления знаниями.

Онтологическая модель представления знаний предметной области (ПрО), а именно идея о существовании системы абстрактных понятий и ее возможных отражениях в языке или нескольких языках как нельзя лучше подходит для создания многоязычных онтологий. Работы в данном направлении имеют практическое значение при согласовании терминологии в отдельных ПрО (в основном для естественных наук), информационного поиска (организации многоязычного поиска), машинного перевода в рамках заданной ПрО. Однако общеязыковые многоязычные онтологии (EuroWordNet) и онтологии гуманитарных ПрО (MikroKosmos – слияние предприятий)(Nirenburg S.) обнаруживают серьезную проблему в создании таких онтологий, которая заключается в существовании различий в понятийных системах разных языков.

Одним из способов приблизиться к когнитивным особенностям человеческого интеллекта является развитие гибридных моделей знаний на основе нечетких множеств и нечетких вычислений (Л. Заде). Вследствие этого, дальнейшее развитие онтологической модели представления знаний ПрО связано с введением элементов нечеткости в онтологии (Calegari S., Cai Y., Тарасов В.Б.).

Проведенный анализ показывает актуальность создания модели лингвистической онтологии предметной области с элементами нечеткости и возможностью интерпретации понятий онтологии в нескольких языках, как посредством переводных эквивалентов, так и с помощью коллекции контекстных примеров. В рамках этого подхода разработана модель и проведены экспериментальные работы по созданию лингвистической онтологии «Физика магнитных явлений», с представлением информации на русском, украинском и английском языках.

Теоретической основой данной работы являются принципы и подходы онтологического анализа предметной области, изложенные в работах Башмакова А.И., Гавриловой Т.А., Доброва Б.В., Невзоровой О.А., Теории лексикографических систем (Широков В.А.) [1], Теории семантических состояний Колмогорова-Широкова [2], теории научно-технической лексикографии (Герд А.С.) [3]

Для решения поставленной задачи была использована комплексная методика. На первом этапе была разработана онтологическая модель ПрО ФМЯ, где был задействован метод моделирования нечетких семантических состояний. Результаты подробно изложены в [7]. Основным методом данного исследования был выбран метод построения структурной модели лексикографических систем на основе теории лексикографического эффекта. Для связности изложения кратко приведем некоторые результаты предыдущего этапа.

1. Онтологическая модель

Лингвистическая онтология «Физика магнитных явлений» (ФМЯ) создавалась на основе Словаря терминов по ФМЯ (русский-украинский-английский). Результаты работы опубликованы в [5, 6].

Формальная модель онтологии [4] - это упорядоченная тройка конечных множеств:

$$O = \langle T, R, F \rangle, \quad (1)$$

где T - термины ПрО, которые описывает онтология O ; R — отношения между терминами заданной ПрО; F — функции интерпретации, заданные на терминах и/или отношениях онтологии O .

На предыдущем этапе работ [6], помимо установления связей типа «род-вид» и «часть-целое», было признано целесообразным ввести более детальное описание ассоциативных — проблемно-специфических связей. Для определения типов проблемно-специфических связей была введена некоторая типизация понятий ПрО, а именно всем терминам словаря сопоставлены пять классов понятий: Сущность/Актор, Процесс, Явление, Свойство, Характеристика. В ходе классификации понятий и установления связей стало очевидным, что некоторые понятия в зависимости от точки зрения (т.е. от рассматриваемой задачи) могут менять принадлежность к классу, а некоторые практически пребывают в состоянии смешанного типа. Для отражения этой ситуации в концептуальной онтологической модели ПрО ФМЯ использованы нечеткие множества Л.Заде и теория семантических состояний Колмогорова-Широкова [2]. Введено понятие «лексико-онтологического класса», представляющего собой нечеткое множество. Названия лексико-

онтологических классов понятий не являются родовыми понятиями для какого-либо из таксонов внутри онтологии, они лишь означают тип понятия в разрезе его свойств, ключевых для ПрО. Определена функция, описывающая нечеткое семантическое состояние понятия онтологии. В формальную модель онтологии были введены параметры, отражающие данную ситуацию.

Лексикографическая параметризация для любого термина $t \in \langle T \rangle$ из формулы (1) включает в себя следующие параметры:

$$t(t^{L1}, t^{L2}, t^{L3}, t^{OC}, \langle t^G \rangle, t^D, \langle t^C \rangle, \langle t^I \rangle, \langle t^R \rangle), \quad (2)$$

где t^{L1} — орфографический стандарт (русский язык - $L1$), t^{L2} — переводной эквивалент на язык $L2$ (украинский язык), t^{L3} — переводной эквивалент на язык $L3$ (английский язык).

t^{OC} - лексико-онтологический класс термина, значение которого является элементом $\langle OntC \rangle$ - множества лексико-онтологических классов установленных для данной ПрО. Для большинства понятий этот параметр постоянный, однако, для некоторых понятий при установлении связей термина существует вероятность смены лексико-онтологического класса. Для отражения этой ситуации одним из элементов этого множества является маркер смешанного семантического состояния, а конкретные параметры этого состояния определяет специальная функция из множества $\langle F \rangle$. В формуле (1) $\langle t^G \rangle$ - множество грамматических параметров (для языка $L1$), t^D — дефиниция текстовая, $\langle t^C \rangle$ — множество контекстных примеров, $\langle t^I \rangle$ - множество вспомогательной справочной, иллюстративной информации. $\langle t^R \rangle$ - множество связей с другими терминами (некая онтологическая окрестность термина). Каждый элемент множества описывается кортежем $(r^t, t^{from}, t^{to}, w)$, где r^t — указатель на тип отношения (элемент множества $\langle R \rangle$), t^{from} — узел (термин) из которого исходит связь, t^{to} — узел в который входит связь, w — вес связи (выставляется по частотности).

Множество отношений (типов отношений) между терминами онтологии ФМЯ включает в себя не только отношения типа род-вид и часть-целое, но и подробно структурированную

систему ассоциативных отношений, которая определяется через лексико-онтологические классы. Для $\forall r \in \langle R \rangle$ из формулы (1) $r(r^t, c^{from}, c^{to}, \langle r^{log} \rangle)$, где r^t – тип отношения (наименование связи), c^{from} – лексико-онтологический класс термина, из которого исходит связь, c^{to} – лексико-онтологический класс термина, в который входит связь, $\langle r^{log} \rangle$ – множество логических характеристик связи (транзитивность, симметричность). Причем c^{from} и $c^{to} \in \langle OntC \rangle$ – множеству лексико-онтологических классов, установленных для данной ПрО.

Функциональность онтологии описывается кортежем из нескольких параметров: для $\forall f \in \langle F \rangle$ из (1) $f(f^n, \langle p^{in} \rangle, \langle p^{out} \rangle, \langle f^{lim} \rangle)$, где f^n – наименование функции, $\langle p^{in} \rangle$ – входные параметры, $\langle p^{out} \rangle$ – выходные параметры, $\langle f^{lim} \rangle$ – ограничения, в том числе и на семантический тип терминов передаваемых в функцию в качестве входных параметров, например, функция, вычисляющая семантическое состояние термина. Причем для термина t значение функции принадлежности $\mu_i(\psi)$ лексико-онтологическому классу s_i определяется по множеству связей термина $\langle t^R \rangle$, т.е. по тому, как данное понятие проявляет себя в связях с другими понятиями.

Однако данная модель не разрешает проблему установления адекватного соответствия между переводными эквивалентами трех языков, так как в лексикографической параметризации термина онтологии параметры t^{L2} и t^{L3} могут содержать несколько значений, т.е. являются множествами. Для этого переработаем концептуальную модель в рамках теории Лексикографических систем (Л-систем).

2. Модель Л-системы

Рассмотрим лингвистическую онтологию ПрО как особый вид лексикографических систем, теория которых сформулирована в работах [1, 2]. Л-система предоставляет далеко идущее обобщение понятия словаря и формальный аппарат для моделирования и дальнейшего проектирования различных приложений в виде про-

граммных продуктов, обладающих развитым интерфейсом редактора и пользователя. В типологическом смысле Л-система – это информационный объект, сочетающий в себе черты модели данных, модели знаний и логико-лингвистического исчисления. Основными системообразующими отношениями Л-системы являются: «субъект-объект» и «форма-содержание». Основным системообразующим инвариантом Л-системы является лексикографический эффект в информационных системах. Так, для естественной языковой системы можно привести примеры целого ряда лексикографических эффектов, результатом которых стало выделение фонем, слогов, морфем, слов (словоформ), лексем, словосочетаний, эквивалентов слов, синтаксем, синтагм, предложений и т. д. Все названные структурные единицы выступают как составляющие соответствующих классов элементарных информационных единиц относительно тех или иных типов естественных языковых лексикографических эффектов.

Лингвистическая онтология предметной области отличается от других информационно-лингвистических систем тем, что помимо языкового уровня развития лексикографических эффектов указанных выше, имеется надязыковой уровень – уровень метаописаний понятий и их отношений. Такое разделение системы на два уровня позволяет создать модель для лингвистической онтологии предметной области на двух и более языках с общим ядром понятий и отношений между ними.

Рассмотрим концептуальное описание предметной области ФМЯ в виде лексикографической системы и установим соответствие с онтологической моделью ПрО ФМЯ, рассмотренной выше.

Обозначим в качестве системы D ПрО ФМЯ, а $I^Q(D)$ – класс элементарных информационных единиц (ЭИЕ) системы D . Тогда результат восприятия субъектом S класса ЭИЕ:

$$S : I^Q(D) \rightarrow V(I^Q(D)), \quad (3)$$

где $V(I^Q(D))$ – множество описаний единиц, принадлежащих классу $I^Q(D)$.

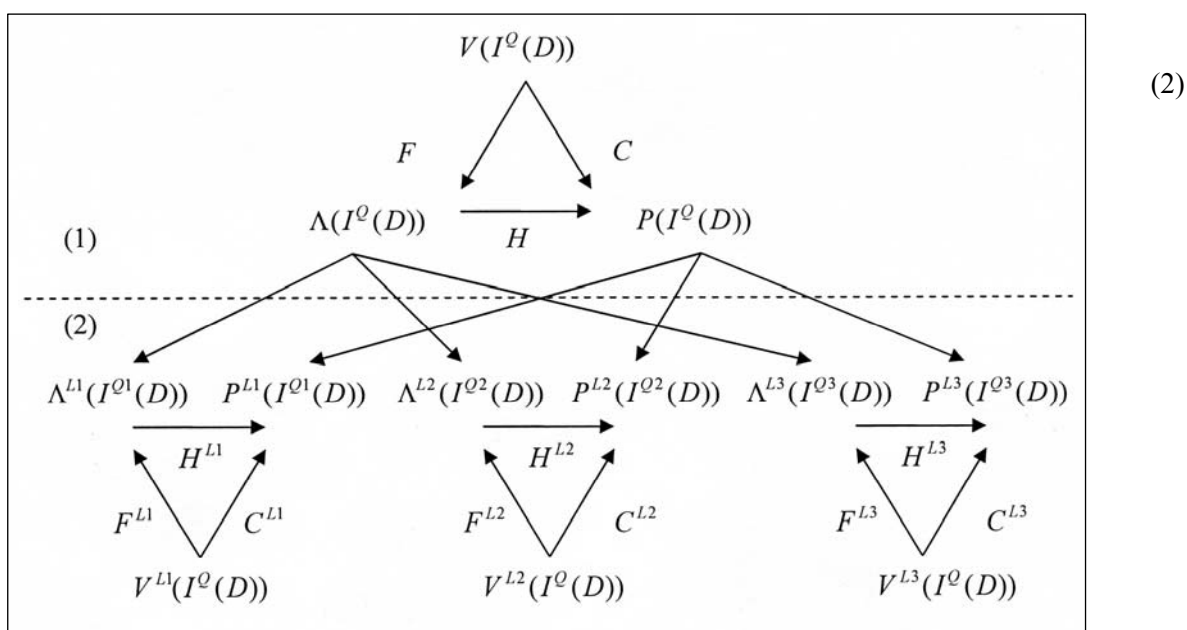
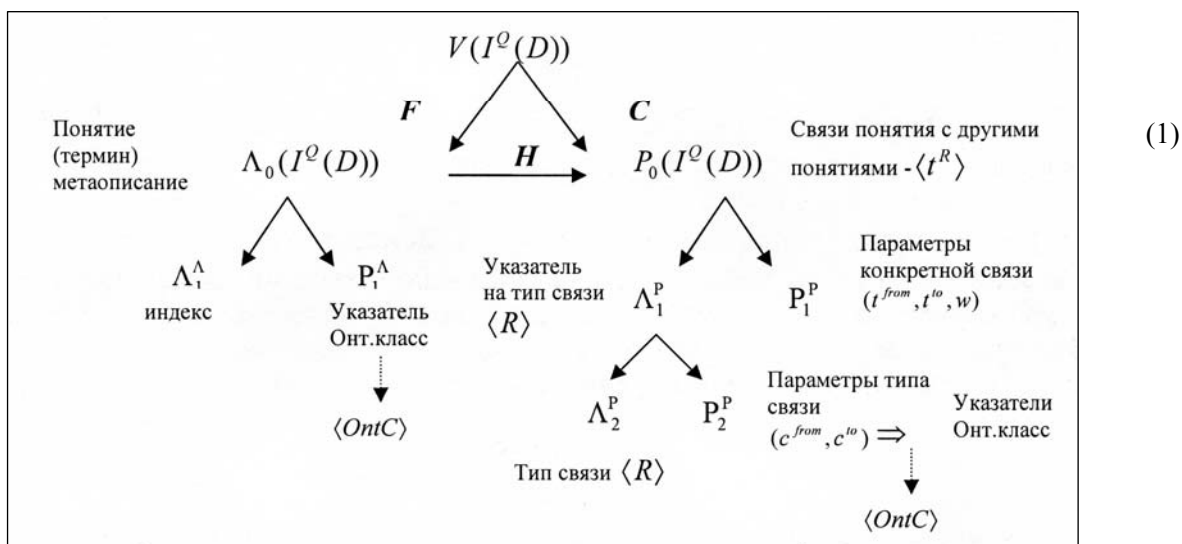
В качестве элементарных информационных единиц выступают понятия ПрО. Рассмотрим отображение «форма-содержание», носителем которого является комплекс $I^Q(D)$ и раскроем его с помощью процесса рекурсивной редукции

$RR \downarrow [V(I^Q(D))]$. Исходя из теории Л-систем, существует возможность выделить в структуре начальной элементарной Л-системы ряд информационно-лингвистических подструктур, которые интерпретируем как отдельные Л-системы. В основу положена лексикографическая параметризация термина онтологии, описанная в разделе «Онтологическая модель» (диаграмма (1)).

$\Lambda(I^Q(D))$ соотносится с той частью описаний $V(I^Q(D))$, которая представляет форму $I^Q(D)$, а $P(I^Q(D))$ сопоставляется той части описания $V(I^Q(D))$, отвечающей за смысл

$I^Q(D)$. Для онтологии ПрО $\Lambda(I^Q(D))$ содержит некое обозначение понятия, метаописание, а $P(I^Q(D))$ - это комплекс связей понятия с другими понятиями ($\langle t^R \rangle$ - в онтологической модели), через которые раскрывается его смысл. Кроме того, сюда можно отнести множество связей понятия с дополнительной информацией, представленной множеством $\langle t^I \rangle$.

Далее для моделирования многоязычной онтологии ПрО, представим, как терминологическое понятие $\Lambda_0(I^Q(D))$ и его связи $P_0(I^Q(D))$ отражаются в языках (диаграмма (2)).



Уровень (1) представляет собой метаописание онтологии, уровень (2) – языковой, нижний ряд – элементы вида $V^{L1}(I^Q(D))$ – это множество описаний элементарных информационных единиц системы в языке $L1(L2, L3)$, где $L1, L2, L3$ – индексы языков. Элементы вида $\Lambda^{L1}(I^{Q1}(D))$ и $P^{L1}(I^{Q1}(D))$ представляют собой с одной стороны отражение онтологических надязыковых комплексов $\Lambda(I^Q(D))$ и $P(I^Q(D))$ в некоторый язык $L1$, с другой стороны $\Lambda^{L1}(I^{Q1}(D))$ – это фактически множество терминов ПрО в языке $L1$ и множество их описаний в грамматических категориях языка $L1$, а $P^{L1}(I^{Q1}(D))$ – это множество текстовых определений терминов ПрО в языке $L1$, в которых отражены связи термина с другими терминами.

Изложенная конструкция удовлетворяет общему определению лексикографической модели данных [1].

Архитектура Л-систем представляет три уровня абстракции данных: «концептуальный» – «физический» – «представлений», что соответствует трем уровням архитектуры ANSI/SPARC: концептуальному, внутреннему и внешнему.

3. Концептуальная модель

Согласно теории лексикографических систем концептуальная модель Л-системы

$$CM = \{Ob(LS); RelOb(LS); Mor(Ob(LS), RelOb(LS)); Res(Ob(LS), RelOb(LS), Mor(Ob(LS), RelOb(LS)))\},$$

где $Ob(LS)$ – множество объектов и категорий LS ; $RelOb(LS)$ – множество связей (отношений) между объектами и категориями LS ; $Mor(Ob(LS), RelOb(LS))$ – множество возможных операций над объектами и категориями и над связями между ними; $Res(Ob(LS), RelOb(LS), Mor(Ob(LS), RelOb(LS)))$ – множество ограничений целостности.

Приведем в соответствие лексикографическую модель системы, представленную формулами (4), (5), и концептуальную модель онтологии. Исходя из формулы (5), концептуальная модель имеет два уровня:

$$LS \rightarrow (LS^{L1}, LS^{L2}, LS^{L3})$$

Уровень 1 в целом соответствует формальной метаонтологии понятий ПрО (диаграмма 4):

$$Ob(LS) = \{T, OntC, Pers, Br, R\},$$

где T – множество терминологических понятий, R – множество типов связей между понятиями, $OntC$ – множество лексико-онтологических классов, $Pers$ и Br – множество разделов Физики магнитных явлений соответствуют $\langle t^I \rangle$ – множеству вспомогательной справочной, иллюстративной информации в онтологической модели:

$$RelOb(LS) = \{TT, TPers, TBr\},$$

где TT – множество связей между понятиями (между элементами T -множества), что на диаграмме соответствует $P(I^Q(D))$, а в онтологической модели $\langle t^R \rangle$; $TPers$ – множество связей между множеством понятий и множеством персоналий; TBr – множество связей между множеством понятий и множеством разделов ПрО.

Уровень 2 – отображение формальной онтологии понятий в языковые системы:

$$Ob(LS^{Li}) = \{T^{Li}, TCont^{Li}, TDef^{Li}, DefSource^{Li}\},$$

где T^{Li} – множество терминов языка Li (в онтологической модели это множества t^{L1}, t^{L2}, t^{L3}); для $\forall t \in \langle T^{Li} \rangle$ $t(t^{Li}, \langle T^G \rangle, tDef^{Li})$, где t^{Li} – орфографический стандарт написания термина, T^G – множество грамматических характеристик термина $t(\langle t^G \rangle$ в онтологической модели). Это соответствует членам диаграммы вида $\Lambda^{L1}(I^{Q1}(D))$. Текстовая дефиниция термина $tDef^{Li}$ (в онтологической модели – t^D) и $\langle TCont^{Li} \rangle$ – множество контекстов термина t^{Li} на языке Li (параметр $\langle t^C \rangle$ в онтологической модели) соответствуют членам диаграммы вида $P^{L1}(I^{Q1}(D))$. $DefSource^{Li}$ – множество библиографических описаний источников текстовых дефиниций. $RelOb(LS^{Li}) = \{TTCont^{Li}\}$ – это множество связей между множеством терминов и множеством контекстных примеров (коллекцией текстов).

Ограничение целостности заключается в том, что:

– никакой элемент из T^{Li} уровня (2) не может существовать без связи с соответствующим элементом T уровня (1);

- одному элементу T уровня (1) может соответствовать несколько элементов из T^{Li} уровня (2) в каждом из языков;

- связь между объектами (терминами) различных языков (т.е. перевод) осуществляется только через элемент T уровня (1).

Таким образом, уровень (1) концептуальной модели содержит формальные данные онтологии, в то время как уровень (2) - лингвистическую часть информации о предметной области. Такое разделение позволяет проектировать многоязычную систему, что было затруднительно с позиции моделирования предметной области посредством онтологии. Взаимодействие между комплексами лингвистических данных различных языков осуществляется только через формальную онтологию уровня (1).

Замечание. Описанная концептуальная модель многоязычной лингвистической онтологии справедлива *только* для терминологических систем предметных областей и *не может быть* использована для моделирования общезыковой лингвистической онтологии для двух и более языков.

Процесс абстрагирования словарной (лексикографической) структуры представляет собой своеобразную расшифровку, реконструкцию того лексикографического эффекта (ЛЭ), который привел к образованию этой структуры. Вследствие того, что в лингвистической онтологии наблюдается два уровня ЛЭ, структура словарной (онтологической) статьи для некоторого понятия T , выраженного термином T^{Li} в языке $L1$ с грамматическими параметрами G^{Li} , имеет вид:

$$T^{Li}(T, G^{Li}) = C^O + C^L;$$

$$C^O = OntC + TT + TPers + TBr;$$

$$C^L = S^{L1} + T^{L2} + T^{L3} + TDef^{L1} + TCont^{L1},$$

где $T^{L2} \supseteq S^{L2}$ и $T^{L3} \supseteq S^{L3}$, C^O - комплекс онтологических параметров, C^L - комплекс лингвистических параметров.

Разделы переводных эквивалентов T^{L2} и T^{L3} на языки $L2$ и $L3$ соответственно включают в себя весь синонимический ряд (класс условных эквивалентов). Остальные обозначения соответствуют вышеописанной концептуальной модели.

4. Внутренняя модель

Во внутренней модели (*внутреннем уровне представления*) определим типы, структуры и форматы представления, хранения и манипулирования данными трехязычной Л-системы по Физике магнитных явлений в рамках реляционной модели баз данных.

Исходя из двухуровневой концептуальной модели, изложенной выше, в структуре лексикографической базы данных (ЛБД) данные, не соотносимые с конкретным языком (связи терминологических понятий, набор лексико-онтологических классов, персоналии, раздел ФМЯ) образуют отдельную группу таблиц (Рис.1). С другой стороны выделены три языковые группы таблиц: английская, русская и украинская. Главным реестром, связывающим все группы таблиц, является таблица `tbl_term`, которая содержит индексы терминологических понятий. Таблицы `tbl_term`, (`tbl_relation_term`, `tbl_relation`, `tbl_ont_class` - связи понятий и онтологические классы), (`tbl_person_term`, `tbl_person` - информация о персоналиях, связанная с открытием или исследованием тех или иных физических явлений), (`tbl_branch_term`, `tbl_branch` - раздел физики магнитных явлений) соответствуют уровню (1) концептуальной модели - формальной метаонтологии. Все множества объектов хранятся в отдельных таблицах. Связь между множествами объектов (связь типа «многие-ко-многим») обеспечивается через таблицы составных (сложных) ключей `tbl_relation_term`, `tbl_person_term`, `tbl_branch_term`.

Уровень (1) образуют языковые группы таблиц, связанные друг с другом через таблицу `tbl_term`. Рассмотрим на примере группы таблиц русского языка: `tbl_term_rus` - главный реестр терминов (Рис.2). Каждый термин может иметь одно текстовое определение (`tbl_term_rus_dscn`) и несколько входов в коллекцию научных текстов (`tbl_collection_rus`). В то же время каждый текст из `tbl_collection_rus` может быть связан с несколькими терминами, что обеспечено сложным ключом `tbl_term_collection_rus`. Список библиографических источников содержится в таблице `tbl_source`.

Ввиду наличия формул и рисунков в текстовых описаниях терминов, в коллекции текстов и текстах представляющих персоналии, для

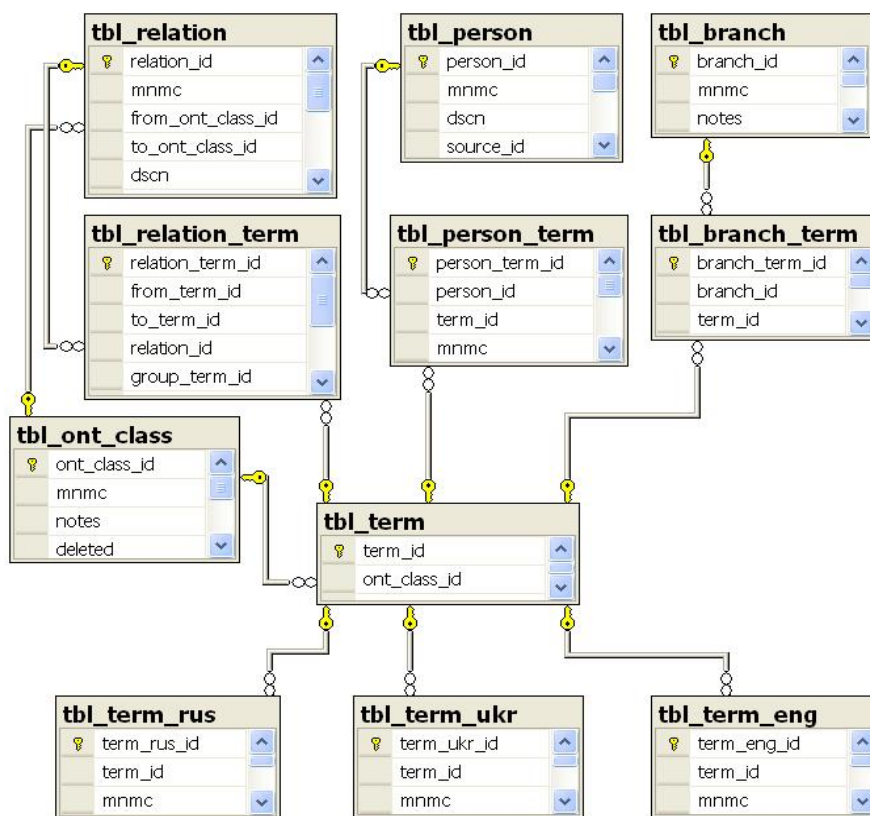


Рис.1. Общая схема лексикографической базы данных

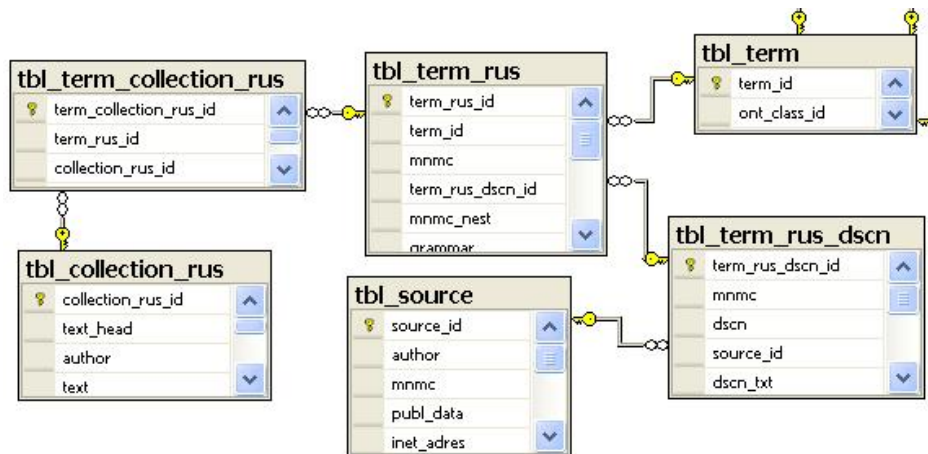


Рис.2. Группа таблиц русского языка

хранения такой смешанной информации использован формат *rtf*.

5. Внешнее представление – инструментальная Л-система

Внешняя модель Л-системы реализует концептуальную модель и предоставляет возможность управления данными ЛБД представленными на Рис. 1 и Рис. 2. Работу с электронной

лексикографической системой можно условно разделить на два режима: 1) работа редактора лексикографической базы – ввод данных в ЛБД и редактирование; 2) работа конечного пользователя ЛБД – поиск и просмотр информации, хранимой в лексикографической базе данных. Исходя из соображений безопасности, а также необходимости максимально упростить системные требования к пользовательскому компьютеру, оказалось целесообразно создать два

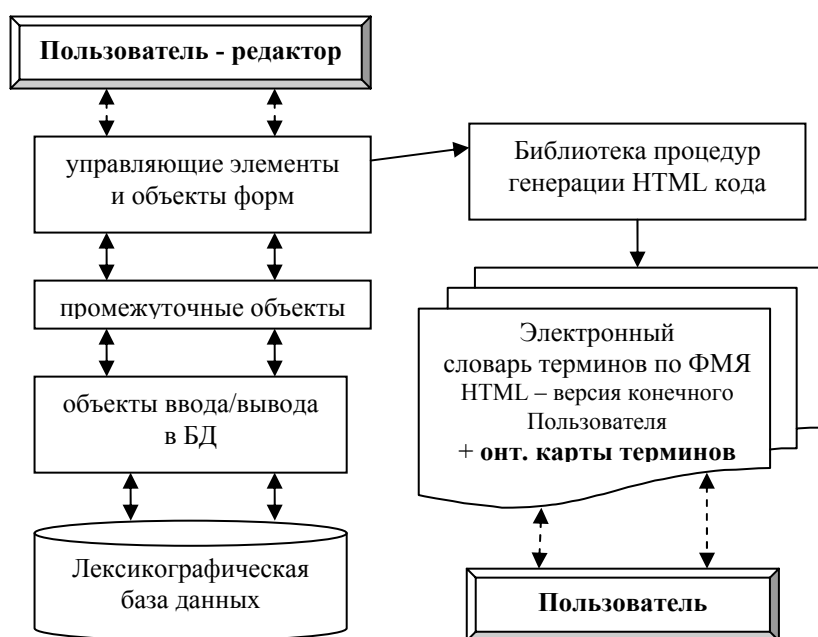


Рис. 3. Архитектура программного интерфейса редактора

интерфейса: редактор ЛБД и версию ЛБД для конечного пользователя (Рис.3.)

Редактор словаря реализован как локальное Windows-приложение (C#) с доступом к источнику данных (SQL Server). Ступенчатая архитектура доступа к ЛБД (Рис.3) позволяет модернизировать интерфейс редактора без вмешательства в другие группы объектов.

Графический интерфейс редактора лексикографической базы разработан в соответствии с концептуальной моделью и структурой словарной статьи. Главное окно предоставляет пользователю выбор режима работы. *Функции Онторедатора*: ввод нового понятия (должен быть введен хотя бы один языковой эквивалент), установка переводных соответствий, установка связей понятия: с другими понятиями, с персоналиями, с разделом ФМЯ, демонстрация онтологической схемы связей понятия (карты термина).

Функции Редактора языковых реестров: указание грамматических характеристик термина – модель коллокации, ввод условных языковых эквивалентов (синонимов), ввод текстовой дефиниции, установка связей с коллекцией текстов. Кроме того здесь также есть вкладка «Связи» для поиска и установки связей термина в результате анализа текстовой дефиниции и коллекции текстов. Поиск связи автоматизирован, тип связи определяет эксперт.

Для всех множеств объектов уровней (1) и (2) концептуальной модели существуют отдельные окна для редактирования: «Редактор связей», «Онтологические классы», «Персоналии», «Разделы ФМЯ», «Коллекция текстов», «Библиографические источники».

Была проведена работа по установлению связей между понятиями в ряде разделов Физики магнитных явлений и получены соответствующие схемы связей – карты терминов, которые являются взаимосвязанными фрагментами онтологической схемы предметной области. На данном этапе существует 276 карт терминов, которые генерируются Инструментальной лексикографической системой в автоматическом режиме в формате HTML.

Пользовательская версия: на любом этапе редактирования ЛБД содержимое базы может быть опубликовано для конечного пользователя в виде электронного продукта «Словарь терминов по ФМЯ» на трех языках (русский, украинский, английский) с онтологическими картами терминов.

Заключение

Концептуальная онтологическая модель предметной области «Физика магнитных явлений» с нечеткими семантическими состояниями понятий и представлением на трех языках явилась

основой для конструирования лингвистической онтологии ПрО как лексикографической системы особого типа. Предложенная модель реализована в виде лингвистической базы знаний.

Разработана инструментальная среда, использующая предложенную модель и предназначенная для управления лингвистической онтологией ПрО и пополнения ее путем извлечения терминов и их связей из текстов ПрО.

Литература

1. Широков В.А. Інформаційна теорія лексикографічних систем. – К.:Довіра, 1998. – 331с.
2. Широков В.А. Елементи лексикографії.– К.: Довіра, 2005. – 304с.
3. Герд А.С. Научно-техническая лексикография //Прикладное языкознание.- СПб., 1996. – С. 287 – 308.
4. Добров Б.В., Соловьев В.Д., Лукашевич Н.В., Иванов В.В. Онтологии и тезаурусы. Модели, инструменты, приложения. Учебное пособие. Бином, 2009. - 173 с.
5. Бержанский В.Н., Дикарева С.С., Полулях С.Н., Потапова Е.В. Инструментальная лексикографическая система в области физики магнитных явлений // Научно-технический журнал «Бионика интеллекта», Харьков, ХНУРЭ, 2009, № 2(71). С. 48-53.
6. Бержанский В.Н., Потапова Е.В. Классификация связей между понятиями в онтологии по физике магнитных явлений. //Прикладна лінгвістика та лінгвістичні технології:MegaLing 2010: сб.научн. трудов – К.: Довіра, 2010. С.12-21.
7. Потапова Е.В. Модель лингвистической онтологии предметной области с нечеткими семантическими состояниями терминов. //Научно-технический журнал «Бионика интеллекта», Харьков, ХНУРЭ, 2012 , №2(79). С. 95-102.

Потапова Елена Владимировна. Младший научный сотрудник Таврического национального университета им. В.И.Вернадского (г. Симферополь). Окончила Симферопольский государственный университет в 1995 году. Кандидат технических наук. Автор 19 печатных работ. Область научных интересов: электронные словари, онтологии. E-mail: helen1pota@rambler.ru

Широков Владимир Анатольевич. Директор Украинского языково-информационного фонда НАН Украины. Окончил Киевский государственный университет им. Т.Г.Шевченко в 1971 году. Доктор технических наук, академик НАН Украины. Автор около 250 печатных работ. Область научных интересов: философия и формальные модели языка, лингвистические технологии. E-mail: vshirokov48@mail.ru