

УДК 81'322.2'33

О.В. Лазаренко¹, Д.І. Панченко²¹ ХГУ «НУА», м. Харків, Україна, lazolvlad@gmail.com;² ХГУ «НУА», м. Харків, Україна, panchenko_di@yahoo.fr

СЕМАНТИКО-КОНТЕКСТНА МОДЕЛЬ РЕФЕРУВАННЯ

Запропоновано семантико-контекстну модель реферування текстів природною мовою, що забезпечує розуміння тексту і його трансформацію за рахунок використання моделі реферату, моделі заголовка, текстової бази та онтологій.

АВТОМАТИЧНЕ РЕФЕРУВАННЯ, СЕМАНТИКО-КОНТЕКСТНА МОДЕЛЬ, ТЕКСТОВА БАЗА, ОНТОЛОГІЯ

Вступ

Роботи у сфері створення систем автоматичного реферування (АР) мають багате минуле. Понад півстоліття проводились активні дослідження, присвячені пошукам ефективних методів АР.

Усі спроби автоматизації реферування одержали однозначний висновок: залучення виключно статистичних і позиційних методів не дозволяє створити повноцінну систему реферування, яка б замість вилучення речень із тексту стисло викладала зміст. Тому протягом останніх років увага дослідників зосереджувалася переважно на аналізі змісту текстової інформації. У сфері інформаційних технологій намітився позитивний перехід до розробок, зосереджених на знаннях як якісних складових таких процесів.

Окреме місце в цьому ряді займають системи, орієнтовані на автоматичне реферування текстів – побудову стислих, змістовних, виразних фрагментів, які в основному відображають зміст реферованих текстів.

Такі системи передбачають змістове опрацювання тексту в автоматичному режимі у декілька етапів: аналіз, компресія та синтез реферату.

Змістовий аналіз тексту є першим етапом процесу реферування, після якого йдуть не менш складні завдання стиснення змісту й синтез реферату. Отже, пошук шляхів і методів автоматичної компресії тексту є, на наш погляд, дуже важливою складовою досліджень при розробці систем автоматичного реферування. Під *компресією* розуміється сукупність операцій аналітико-синтетичного опрацювання інформації, які мають на меті створення вторинних документів чи демонстрацію змісту вихідного тексту в більш економній формі при максимальному збереженні його інформативності в похідному тексті. Реалізація механізмів компресії у системі АР дозволяє істотно прискорити й полегшити процес укладання рефератів і сприяє інтелектуалізації процесу реферування.

При розробці системи автоматичного реферування нами було сформульовано положення про те, що моделювання процесу реферування як сукупності найскладніших процесів розуміння й

компресії змісту слід починати з вивчення не самих процесів, а з їх результату – реферату. Причому не розгорнутого, інформативного, а стиснутого, індикативного, перш за все тому, що розглядаємо його як відправну точку у дослідженні цього питання, як об'єкт найбільш простий за формою, але такий, що відбиває всі особливості реферативного тексту. Відштовхуючись від цього, автором були проведені дослідження значенневої і синтаксичної структури реферату, які дозволили з'ясувати природу компресії в реферуванні та її наслідки щодо структури реферативних речень. На підставі виявлених особливостей семантико-синтаксичної структури цих речень було побудовано модель індикативного реферату, на базі якої створено першу версію системи реферування «АвтоРеферат» [1].

Аналіз результатів роботи програми «АвтоРеферат» продемонстрував правильність породження реферативних речень у відповідності до розробленої моделі реферування, але разом з тим вказав на змістову неповноту цих речень та необхідність більш глибокого змістового аналізу первинного тексту.

Для вирішення цього завдання необхідно було вивчити семантичні відношення вихідного тексту між рефератом та побудувати модель подання знань у системі автоматичного реферування, що і визначило об'єкт дослідження на наступному етапі.

Основною метою дослідження цього етапу стала побудова когнітивної або семантико-контекстної моделі, яка б дозволила забезпечити глибоке проникнення до змісту тексту та його трансформацію зі збереженням змісту. Для досягнення цієї мети було використано заголовок, текстову базу, онтологію та вивчено вплив кожного з них на аналіз змісту тексту.

1. Дослідження семантичних зв'язків тексту, заголовку та реферату

Для формального опису змісту тексту й формального опису смислових перетворень у процесі реферування використовувались:

1) заголовок, який презентує зміст вихідного тексту в концентрованому вигляді;

2) текстова база, яка містить речення, що є «інформаційним ядром» тексту, котре утримує інформацію, залежну від ситуації (тематики тексту);

3) онтології, що містять незалежну від тематики тексту інформацію: онтології верхнього рівня (набір смислових категорій, які описують смислові аспекти, котрі входять до реферату), онтології загальнонаукової лексики й онтології предметних галузей.

На нашу думку, аналіз змісту тексту повинен містити аналіз заголовка, тому що заголовки науково-технічних статей дають уявлення про основний напрямок змісту статті. Важлива риса заголовка – кількість значущих слів у ньому, тобто слів, які несуть основне змістове навантаження і є потенційно ключовими. При цьому заголовки, звичайно, пишуться максимально стисло, надто лаконічно, в них опущені всі семантично другорядні елементи. Тобто ми розглядаємо заголовки як концептуальні інваріанти тексту (термін введений В.А. Широковим), як камертон, що допомагає знайти необхідну для реферату інформацію із первинного тексту. Тому ми розглядаємо заголовок як реферат мінімального обсягу або як текст із максимальним рівнем згортання змісту.

У зв'язку з цим був проведений порівняльний аналіз компресії у заголовку й рефераті (рис. 1).

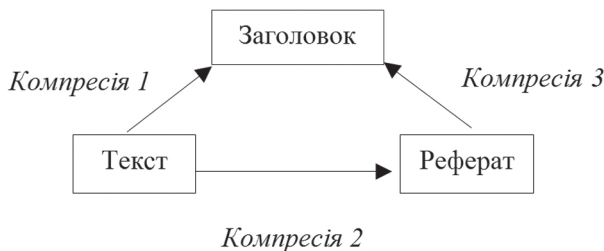


Рис. 1. Згортання інформації

У результаті дослідження змістової і синтаксичної структури заголовка виявилася його схожість зі структурою реферату. Як і в індикативному рефераті змістова структура заголовка складається з двох метазначень – «об'єкт» і «результат». Утім на відміну від реферату вони є елементами змістової структури одного речення і вживаються у зворотній, порівняно зі змістовою структурою реферату (*об'єкт – результат*), послідовності: *результат – об'єкт*. Така подібність змістових структур реферату і заголовка, що містять однакові змістові аспекти, стала підставою для вивчення взаємозв'язку текстів і заголовків, аби за допомогою інформації, що міститься в заголовку, виявити в тексті ті лексичні одиниці, які необхідні для семантичного наповнення моделі реферату даного тексту.

Для цього було побудовано класифікацію лексем синтаксичних конструкцій заголовка (СКЗ) [2]. Усі дієслова-предикати розбито на три класи зі значенням: m_1 – форми подання інформації в тексті, m_2 – етап роботи, m_3 – порівняльна оцінка.

Лексичні значення іменників, що входять до складу іменникових груп, поділено на шість класів зі значенням: m_4 – об'єкт, m_5 – результат (або процес, що прагне досягнення результату), m_6 – ознака, m_7 – мета, m_8 – засіб і m_9 – місце.

Слід зауважити, що при описі заголовка використовується спільна з описом реферативних конструкцій (РК) система позначень, оскільки обидві є частинами розробки спільної моделі процесу реферування. Тому класи віддієслівних іменників визначаються при описі заголовків як клас $V(m_5)$, що відповідає класу дієслів, які виступають у ролі предикатів реферативних конструкцій. Усі інші визначаються як класи $A(m_i)$ з відповідними метазначеннями m_i .

РК: $Sr - V(m_1 - m_3) - A(m_4) - A(m_5) - A(m_6) - A(m_7) - A(m_8) - A(m_9)$;

СКЗ: $O(б) / K - Sr - V(m_5) - A(m_4) - A(m_7) - A(m_9) - A(m_8)$.

Слова, які належать до класів зі значеннями m_4 і m_5 , є основними компонентами структури заголовка. При цьому, на відміну від реферату в заголовковій конструкції, на першому місці, як правило, стоїть актант «результат» (процес, що прагне досягнення результату).

СКЗ: $V(m_5) - A(m_4)$

Наприклад: *О розвитку соціума*.

Іноді, дуже нечасто, актант «результат» може бути відсутній узагалі.

СКЗ: $A(m_4)$

Наприклад: *Ринки, правительства и глобальное руководство*.

Відмінна риса заголовків полягає в тому, що практично в усіх заголовках відсутній предикат у чистому вигляді. Він, зазвичай, трансформується у віддієслівний іменник чи іменник зі значенням дії. Це відповідає відомому у стилістиці факту: заміна віддієслівних іменників дієсловами сприяє конкретизації тексту. Звідси випливає: трансформація дієслова підвищує абстрактність, а отже, й узагальненість тексту.

Якщо розглядати класи зі значеннями m_1 , m_2 і m_3 як віддієслівні іменники, то можна сказати, що m_1 як форма подання інформації в тексті (*изложение, освещение, описание, введение, рассмотрение*) зазвичай не наявна в заголовку, m_3 демонструє суб'єктивну оцінку автора (*дополнение, изменение, исправление, улучшение*), що також зустрічається вкрай рідко, а m_2 – трансформується в m_5 , яка виступає у ролі результату і є одним із двох основних компонентів структури заголовка. Наприклад, у рефераті: *Анализируется инвестиционная привлекательность различных регионов Украины*. А в заголовку: *Анализ инвестиционной привлекательности различных регионов Украины*.

При аналізі заголовків з'ясувалося, що деякі лексеми, утворені від предикатів, збігаються з лексемами, що відносяться до класу $A(m_2)$:

$V(m_5) = \{ \text{анализ, использование, исследование, обобщение, оценка, реализация, решение, установление} \}$. Сюди також можна додати такі лексеми, які не зустрічалися в дослідженні: $\{ \text{взаимодействие, восстановление, идентификация, моделирование, обращение, определение, организация, планирование, построение, проектирование, развитие, реструктуризация, синтез, формализация} \}$.

Інші компоненти структури заголовка можуть бути присутні, а можуть і не зустрічатися в певних заголовках. Все залежить від того, наскільки важливим є цей компонент у тексті. За результатами порівняльного аналізу з текстом реферату встановлено, що всі компоненти структури заголовку відповідають компонентам структури реферату.

При вивченні граматичних характеристик актантів заголовкових структур було проведено порівняння з рефератом: переважно всі поняття з метазначенням «результат» у заголовку стоять у називному відмінку. Однак є ряд заголовків, коли перед актантом «результат» стоїть прийменник (*о/об, про, к*) чи указник на результат з прийменником або без нього (*к вопросу о, гипотеза о, учителя о, еще раз о, к заданию, одним из вопросов*). Залежно від цього наступні за ними лексеми, що напевне виражають об'єкт чи результат, можуть виступати в трьох відмінках: родовому (*К проблеме управления (руководства) вузовским обществом, давальному (К взаимодействию религиозного и советского образования)*) і місцевому (*О развитии социума*).

Поняття з метазначенням «об'єкт» найчастіше виступає у формі іменника в родовому або називному відмінках за умови, що перед ним не стоїть актант «результат».

Поняття з метазначенням «мета» вживається тільки у формі родового відмінка з прийменником (*Процедура дедуктивного вывода для планирования работы системы управления в динамической среде*), поняття з метазначенням «засіб» — у формі орудного (*Об алгоритме исправления орфографических ошибок методом корректирующего словаря*), а поняття з метазначенням «місце» — місцевого відмінка (*Обзор исследований по автоматической обработке естественного языка в США*), що цілком збігається зі структурою реферату.

Проведені дослідження дозволили відстежити чітке продовження процедури згортання (компресії) в заголовку перед процедурою компресії в рефераті як на семантичному, так і на синтаксичному рівнях. При збереженні тих самих змістових складових у рефераті й у заголовку вони мають також синтаксичні й граматичні особливості їх вираження, які підвищують рівень компресії тексту заголовка.

Наявність одних і тих самих семантичних компонентів у заголовку, рефераті й тексті, що є різними формами вираження одного й того ж поняття,

дозволяє описати смислові структури словосполучень на різних рівнях згортання інформації, для чого необхідна наявність онтологій предметних галузей та загальнонаукової лексики. І лише тоді можна побудувати низку переходів по цих структурах від заголовка до тексту й далі до реферату при його змістовому конструюванні. Для здійснення цього переходу необхідно побудувати текстову базу, до якої входять речення, що містять слова із заголовка або ж їх смислові еквіваленти з тексту.

Таким чином, ще одним необхідним елементом у роботі системи АР є текстова база. Вона складається з фактів і тверджень, пов'язаних із певною ситуацією (конкретним текстом). І на противагу онтології, яка містить не залежну від ситуації і стану інформацію, є «інформаційним ядром», що містить залежну від ситуації і стану інформацію.

2. Побудова текстової бази в системі АР

Для побудови текстової бази знань ми відштовхувалися від понять, які містяться в заголовку документа. Заключовими словами, знайденими у заголовку відшукуються відповідні їм іменникові групи в тексті (будується текстова база знань), після чого формуються ланцюжки іменникових груп для реферативних конструкцій відповідно до наявної моделі реферату.

Текстова база має містити інформацію, виражену власне текстом, тобто референціальне значення тексту, оскільки, як відомо, на відміну від художньої літератури для наукової й технічної літератури характерне превалювання референціальних значень.

Згідно з концепцією, запропонованою в роботі [3], для опису глобального змісту тексту необхідна побудова схеми, що забезпечувала б «швидкий аналіз поверхових структур і побудову простої та жорсткої семантичної конфігурації». Відповідно до даної концепції, розуміння тексту припускає часткове планування (або очікування) структур і значень речень і цілого тексту. Такі структури тексту (називаються макроструктурами) являють собою узагальнений опис основного змісту дискурсу, який читач буде у процесі розуміння, і вважаються фактично рефератом або резюме.

Побудова макроструктури здійснюється в процесі застосування макроправил. До ряду таких правил належать правила скорочення (несуттєвої інформації), узагальнення (двох чи більше однотипних пропозицій) і побудова (тобто комбінації кількох пропозицій в одну), що, власне, є еквівалентом побудованим нами моделям компресії тексту й моделі реферату.

Передбачається, що послідовно застосовуючи макроправила, можна побудувати формальний перехід від вихідного тексту до реферату, який складається з кількох речень. Побудова макроструктур

читачами – це один із різновидів так званих стратегій розуміння дискурсу.

Поряд із цим схема дозволяє «забезпечувати певні загальні обмеження на можливі локальні й глобальні значення текстової бази», що відповідає обмеженню на змістові аспекти, які ми виділяємо в тексті для змістового наповнення моделі реферату.

Оскільки «процес розуміння передбачає часткове планування або очікування (у нашому випадку очікування) «структур і значень речень та цілих текстів» [3], то саме побудова текстової бази (ТБ), що являє собою основу макроструктури тексту, дозволить наблизитися до формального опису деяких аспектів процесу розуміння тексту людиною.

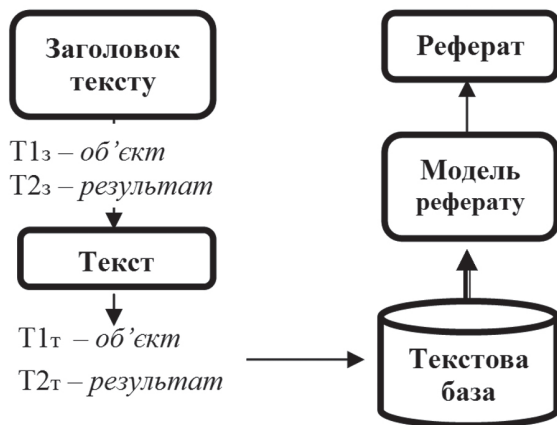


Рис. 2. Схема реферування на основі текстової бази

Відштовхуючись від цих міркувань і розроблених нами моделей різноманітних етапів реферування, ми змогли підійти до розв'язання завдання побудови семантико-контекстної моделі реферування, яка може сприяти глибинному проникненню у зміст текстів і його трансформації зі збереженням сенсу.

Із цією метою ми використали виявлену й описану схожість змістових структур реферату й заголовка для вивчення взаємозв'язку текстів та їх заголовків, для того щоб за допомогою інформації, яка міститься у заголовку, виявити в тексті ті лексичні одиниці, що є необхідними для семантичного наповнення моделі реферату екстенсійною семантикою даного тексту.

У процесі дослідження наукових текстів ми проаналізували змістову й структурну зв'язність наукового тексту. Перші результати наших досліджень показали, що змістова зв'язність заголовка, який виступає в ролі своєрідного ключа до розуміння тексту й безпосередньо тексту, здійснюється переважно за допомогою засобів лексемрекурентності, імпліцитної рекурентності й референційної рекурентності. Використання того чи іншого типу зв'язності визначається структурно-композиційною характеристикою тексту.

На сьогодні ведеться робота над побудовою схеми, яка забезпечує швидкий аналіз поверхневих

структур тексту за рахунок використання слів-вказівників на змістові аспекти в тексті, необхідних для побудови реферату (об'єкт, результат, мета, засіб).

Однак не завжди виділення речень за допомогою слів-вказівників дозволяє здійснити оптимальний вибір речень із тексту для текстової бази. Для того щоб бути впевненим у правильності вибраних речень, необхідна наявність у системі автоматичного реферування онтологій, у яких достеменно зафіксовані всі концепти відповідної предметної галузі.

3. Подання знань в системі АР

Для вирішення задачі подання знань у системі автоматичного реферування виникла необхідність створення декількох онтологій, які сукупно дають можливість змістового конструювання реферату (через більш точне виділення в текстовій базі необхідних для цього іменникових груп).

Онтологія верхнього рівня перебуває над онтологіями предметних галузей (ПГ) і є самостійною, не залежить від ПГ і конкретної задачі, оскільки описує загальні поняття (простір, час, матерія, об'єкт, подія, дія, результат тощо; в нашому випадку – об'єкт, результат, мета й засіб).

У запропонованій нами моделі такий словник використовується для опису категорій реферативних конструкцій. Він є виродженою онтологією і являє собою кінцеву множину понять верхнього рівня, що відображають змістову структуру рефератів.

Проміжна онтологія загальнонаукової лексики, що містить загальні поняття й відношення для різних ПГ. Певною мірою вона запроваджується як посередня ланка між онтологіями ПГ.

Онтології предметних галузей містять поняття певної сфери знань або сфер, які входять до неї, і складаються з об'єктів та зв'язків між ними, описаних у термінології конкретної ПГ.

Онтології-словники не вводять експліцитного значення термінів, але в тих випадках, коли терміни належать до досить вузького словника ПГ (технічного, лінгвістичного, медичного, економічного тощо), тобто їхні значення чітко визначені, такі онтології можуть використовуватися на практиці в ролі опису ПГ.

Зв'язок категорій з онтології верхнього рівня з об'єктами з онтології ПГ описується формалізмом, які задають принципи віднесення до цих категорій об'єктів світу.

Етап концептуалізації включає витяг термінів з текстів і розподіл їх за категоріями, на базі чого і будується концептуальна модель ПГ. При цьому ми розглядаємо не всі категорії, що входять до онтології верхнього рівня, а лише ті, які зустрічаються в рефератах. У результаті в процесі побудови моделі реферату ми одержали вироджену онтологію у

вигляді словника змістових категорій, притаманних рефератам – *об’єкт, результат, мета, засіб*.

При побудові онтології ПГ ми відштовхувалися від того, що в реальному світі є об’єкти, яким притаманні властивості і значення [4, ст. 20-27]. А побудова онтології ПГ зводиться до концептуалізації світу в поняттях словника для об’єктів, їхніх якісних характеристик, відмінних рис тощо. Поняття, визначені в такий спосіб у словнику, становлять прийняту в ПГ термінологію.

Як правило, онтологія містить таксономію понять, що успадковують властивості одного (проста таксономія) або ряду більш загальних понять (складна таксономія). Поняття пов’язані відношеннями з основними в системі поняттями або з невід’ємними типами. Відношення зазвичай мають кілька персональних властивостей, таких як ім’я відношення і його опис, закріплені документально. Для системи відношень устанавлюються семантичні обмеження.

Іншими словами, онтологічне (або концептуальне) моделювання має справу з питанням: як декларативним чином, який припускає повторне використання, описати ПГ і як обмежити

використання цих даних для вирішення конкретного завдання аналізу.

Для розв’язання цього завдання модель ПГ у нашому дослідженні базується на поняттях верхнього рівня (об’єкт, результат, мета й засіб), які потім співвідносяться з поняттями з конкретної ПГ. Онтологія такого типу є простою таксономією.

У кожній прикладній онтології вихідна множина понять формується в результаті відбору характерних предметів і явищ, після чого будуються дерева класифікації концептів. При цьому під терміном розуміють слово (або сполучення слів), що є точним позначенням якого-небудь поняття з галузі науки й техніки, а поняття інтерпретується як логічно оформлена думка про клас предметів і явищ. Тобто в понятті відбивається сукупність істотних ознак, кожна з яких, узята окремо, необхідна, а всі разом – достатні, аби з їхньою допомогою можна було виділити даний предмет серед всіх інших й узагальнити однорідні предмети в клас. Предмети і явища, об’єднані в один клас, становлять обсяг відповідного їм поняття.

При класифікації предмети і явища, які входять до (обсягу) поняття верхнього рівня, діляться на

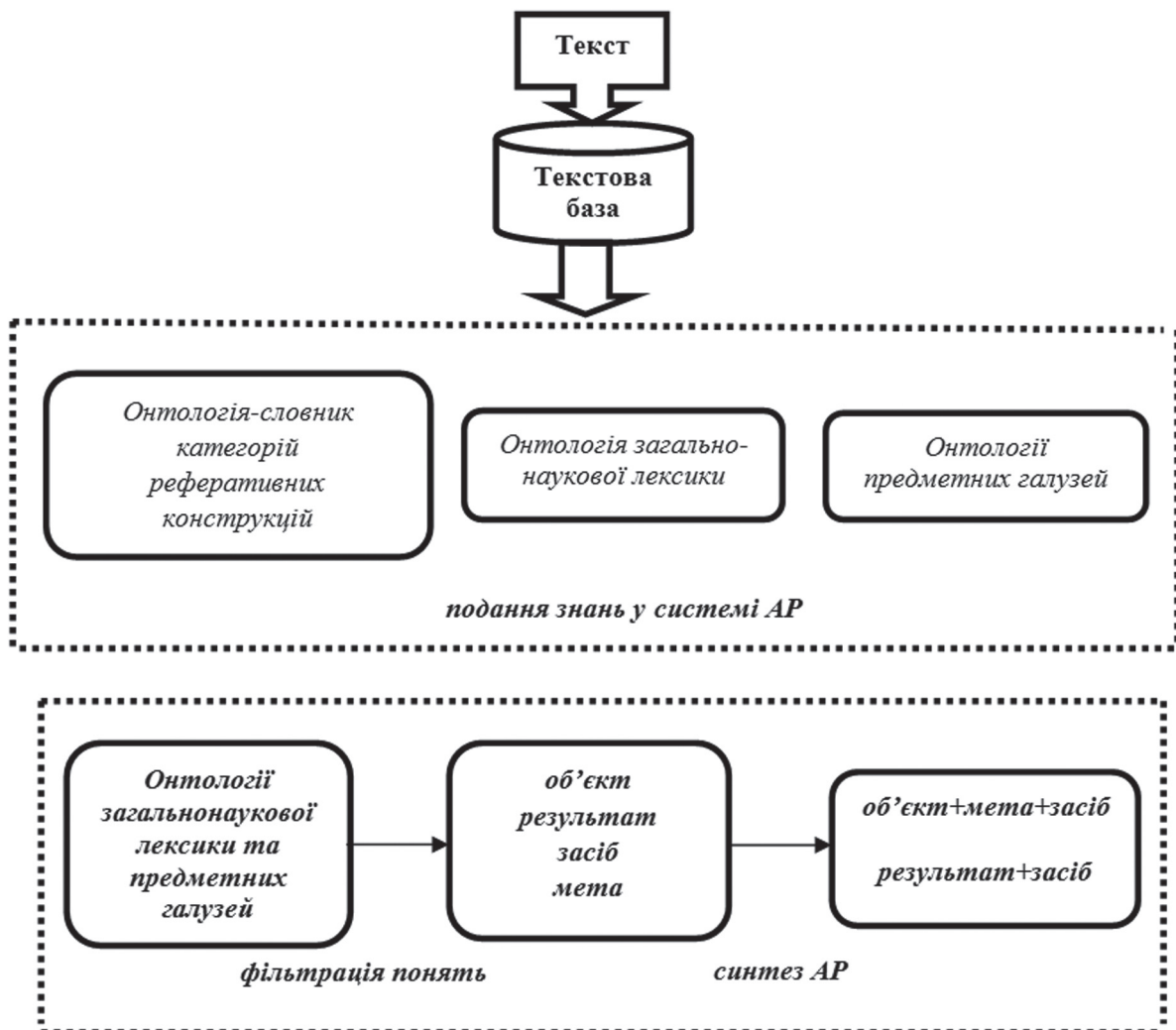


Рис. 3. Подання знань у системі автоматичного реферування

підкласи, що утворюють нові поняття, котрі є частиною поняття верхнього рівня, і так далі до рівня конкретних термінів ПГ.

У цьому аспекті таксономія розглядається як синонім систематики – надійної і зручної системи реєстрації розмаїтості предметів та явищ шляхом розподілу за класами на підставі їхньої подібності і спорідненості в найширшому сенсі [5].

В рамках даного підходу запропоновано процедуру фільтрації термінів з текстової бази знань на етапі змістового конструювання реферату. В основу процедури покладені попередньо описані структури знань, які вказують системі реферування, які поняття є характерними для рефератів і які концептуальні властивості має те чи інше поняття.

Ці структури є виродженою онтологією у вигляді словника категорій реферативних конструкцій, онтології загальнонаукової лексики та онтології ПГ у вигляді таксономії понять конкретної галузі знань.

Побудовані онтології є лише першим кроком до створення відповідної системи подання знань у системі автоматичного реферування. На нашу думку, кращі результати можливі лише за наявності повних онтологій термінологічної і загальнонаукової лексики, а також за наявності в системі АР текстової бази у вигляді «відносно простої і незмінної семантичної конфігурації» [3], що дозволяє досить швидко знаходити змістові аспекти для заповнення моделі реферату преференційними значеннями мовних одиниць тексту, які характерні для наукової літератури. Створення такої текстової бази передбачає дослідження процесів розуміння тексту, заснованих на лінгвістичному аналізі структури зв'язного тексту.

Висновки

В статті запропоновано підхід до опису семантичних зв'язків «Текст-Реферат» [6] у вигляді семантико-контекстної моделі реферування, що забезпечує розуміння тексту і його трансформацію зі збереженням смислу за рахунок використання заголовка, який виражає зміст вихідного тексту в концентрованому вигляді; текстової бази, яка містить речення, що являють собою «інформаційне ядро» тексту й відображають його тематику, та онтологій, що містять незалежну від тематики тексту інформацію: онтологій предметних галузей,

онтології загальнонаукової лексики й онтології верхнього рівня.

Запропонована семантико-контекстна модель реферування з оперттям на знання дозволяє суттєво поліпшити роботу системи «АвтоРеферат».

Список літератури: 1. Лазаренко О. В. Моделювання процесу узагальнення в системі автоматичного реферування / О. В. Лазаренко, А. А. Яковенко. – Х.: Изд-во НУА, 2007. – 136 с. 2. Лазаренко О. В. Аналіз смислової структури заголовка як тексту з максимальним рівнем узагальнення / О. В. Лазаренко, Т. В. Попова // Проблеми семантики слова, речення та тексту: Збірник наукових праць. – К.: КНЛУ, 2004. – Вип. 12. – С. 143–149. 3. Дейк ван Т. А. Стратегии понимания связного текста / Т. А. ван Дейк, В. Кинч // Новое в зарубежной лингвистике. – Вып. 23: Когнитивные аспекты языка. – М., 1988. – С. 153–211. 4. Клещев А. С. Математические модели онтологий предметных областей. Часть 1. Существующие подходы к определению понятия «онтология» / А. С. Клещев, И. Л. Артемьева // НТИ. – 2001. – Сер. 2. – № 2. – С. 20–27. 5. Лазаренко О. В. Классификация понятий в системе автоматического реферирования / О. В. Лазаренко // Wiek XXI. – THE 21st CENTURE. – Варшава, PWSBiA, 2002. – № 4 (6) – С.189–196. 6. Панченко Д.І. Моделювання семантичних зв'язків «Текст-Реферат» у системах автоматичного реферування: автореф. дис. ... канд. філол. наук: 10.02.21 – структурна, прикладна та математична лінгвістика. – Харків: Вид-во НУА, 2012.

Надійшла до редколегії 23.10.2012

УДК 81'322.2'33

Семантико-контекстная модель реферирования / О.В. Лазаренко, Д.И. Панченко // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – 2013. – № 1 (80). – С. 19-24.

В статье рассматриваются вопросы построения семантико-контекстной модели реферирования и модели представления знаний в системе АР с использованием онтологий. Предложена модель реферирования, позволяющая приблизиться к формальному описанию некоторых аспектов процесса понимания текста человеком.

Ил. 3. Библиогр.: 6 назв.

UDK 81'322.2'33

Semantic-context model of summarization / O.V. Lazarenko, D. I. Panchenko // Bionics of Intelligense: Sci. Mag. – 2013. – № 1 (80). – P. 19-24.

In article the approach to creation of creation knowledge-based automatic summarization systems is considered. The necessity of using context-semantic model has demonstrated.

Fig. 3. Ref.: 6 items.