

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

БУТЕНКО ЮЛІЯ ІВАНІВНА



УДК 004.89+004.414.3

**ОНТОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ
НОРМАТИВНОГО ПРОФІЛЮ ПРИ СЕРТИФІКАЦІЇ
ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2015

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі інженерії програмного забезпечення Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор
Шостак Ігор Володимирович,
Національний аерокосмічний університет
ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», професор кафедри
інженерії програмного забезпечення

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук,
старший науковий співробітник
Стрижак Олександр Євгенійович,
Національний центр
«МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»,
заступник директора з наукової роботи

кандидат технічних наук, доцент
Чередніченко Ольга Юріївна,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
доцент кафедри програмної інженерії та
інформаційних технологій управління

Захист відбудеться 12 листопада 2015 р. о 14.30 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.07 у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, м. Харків, вул. Фрунзе 21.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, м. Харків, вул. Фрунзе 21.

Автореферат розіслано « »

2015 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Северин В. П.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сертифікація програмного забезпечення є механізмом оцінювання його відповідності висунутим вимогам і також надає змогу досягти необхідного рівня безпеки та якості в низці галузей і сфер людської діяльності, пов'язаних з використанням програмних продуктів. Процедура оцінювання програмного забезпечення передбачає розв'язання ряду задач, серед яких необхідно виокремити задачу формування нормативного профілю, оскільки на сьогодні сертифікація програмного забезпечення на етапі формування нормативного профілю є недостатньо формалізованим та слабко структурованим видом людської діяльності, де має місце суб'єктивізм та вплив людського фактору на результати експертних оцінок.

У сучасних умовах найбільш ефективним засобом вирішення зазначеної задачі є використання в процесі формування нормативного профілю методів прикладної лінгвістики, штучного інтелекту та інженерії знань. Проблеми автоматизації сертифікації програмного забезпечення висвітлено в роботах В. В. Ліпаєва, В. С. Харченка, Б. М. Конорева, М. О. Ястребенецького, В. В. Сергієнка, К. І. Неткачевої, О. М. Тарасюк. Роботи Л. Л. Нелюбіна, В. Г. Волошина, Н. Ф. Хайрової є значним внеском у розвиток прикладної лінгвістики, зокрема дослідженням семантичного синтаксису займалися такі вчені, як Л. Теньєр, Ч. Філмор, Фр. Данеш, І. О. Мельчук, О. В. Падучева, А. Вежбицька, Ю. Д. Апресян. Проблемаам штучного інтелекту та інженерії знань присвячено роботи зарубіжних і вітчизняних учених В. С. Хорошевського, Т. В. Гаврилової, Л. В. Найханової, Т. В. Левашової, Ю. П. Шабанова-Кушнарєнка, Н. В. Шаронової.

Однак, у роботах зазначених авторів не наведено шляхів побудови інформаційної технології формування нормативного профілю за допомогою засобів онтологічного інжинірингу як найбільш прогресивної форми організації інформаційних масивів в задачах підтримки прийняття рішень.

Формування нормативного профілю при сертифікації програмного забезпечення є працемісткою задачею, де є наявна значна частка рутинної праці, пов'язаної з аналізом постійно розширюваної нормативної бази, а операції з формування нормативного профілю виконують аудитори сертифікаційних центрів власноруч окремо для кожного об'єкта сертифікації. Отже, для автоматизації та прискорення процедури сертифікації програмного забезпечення, а також для мінімізації ризиків помилок експертів у процесі сертифікації програмного забезпечення необхідна інструментальна підтримка процедури формування нормативного профілю.

Таким чином, актуальність теми дисертаційного дослідження визначається необхідністю вирішення науково-прикладного завдання підвищення ефективності процедури сертифікації програмного забезпечення шляхом розроблення інформаційної технології формування нормативного профілю на умовах онтологічного інжинірингу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана відповідно до планів наукових досліджень кафедри інженерії про-

грамного забезпечення Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» за держбюджетною НДР МОН України «Теоретичні основи, методи та інформаційні технології розроблення програмно-технічних комплексів критичного застосування в умовах ресурсних обмежень» (ДР № 0112U001058), у якій здобувач брав участь як виконавець.

Мета та завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності розроблення програмного забезпечення шляхом автоматизації процедури його сертифікації в частині формування нормативного профілю на основі застосування онтологічних моделей та методів.

Для досягнення мети поставлені наступні задачі:

- 1) проаналізувати процес сертифікації програмного забезпечення, а також засоби його автоматизації;
- 2) провести змістовний аналіз мови стандартів з позиції побудови технології комп'ютеризації її оброблення;
- 3) створити лінгвістичну онтологічну модель тексту стандарту;
- 4) синтезувати узагальнену модель ядра семантичної цілісності мови стандартів;
- 5) розробити метод комп'ютерного подання стандартів;
- 6) створити метод синтезу онтологічної системи для автоматизації процедури формування нормативного профілю при сертифікації програмного забезпечення;
- 7) розробити дослідний прототип інформаційної технології аналізу мови стандартів і за його допомогою довести ефективність розроблених моделей і методів.

Об'єктом дослідження є процес формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення.

Предмет дослідження – моделі та методи комп'ютеризованого формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення.

Методи дослідження. Теоретичні аспекти роботи базуються на принципах системного аналізу: ієрархічності та системності, а також математичних моделях семантичної структури природної мови, формальних методах побудови онтологій. Як основний математичний апарат обрано логічний аналіз, алгебру предикатів та алгебру предикатних операцій для моделювання змісту запита аудитора сертифікаційного центра. При вирішенні загальної та часткових наукових задач використовувалися: метод структурного аналізу, метод компонентного аналізу для визначення компонентної структури текстів стандартів, основні поняття теорії класифікації й теорії графів для моделювання ядра семантичної цілісності. У якості основи для побудови лінгвістичних онтологій текстів стандартів використовувалися методи онтологічного інжинірингу.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вперше розроблено модель текстів стандартів, яка, на відміну від відомих моделей, ґрунтується на онтологічному поданні їх лінгвістичних об'єктів, що забезпечує адекватність нормативного профілю;
- удосконалено модель ядра семантичної цілісності мови стандартів, шляхом подання у формі онтології, що забезпечує повноту семантичного аналі-

зу нормативної бази сертифікації програмного забезпечення;

– удосконалено метод розроблення лінгвістичних онтологічних моделей стандартів шляхом урахування композиційної структури стандарту, що забезпечує технологічну структурованість процесу інформаційного пошуку в текстах стандартів;

– дістав подальшого розвитку метод синтезу онтологічної системи шляхом її реалізації у вигляді діалогової системи підтримки прийняття рішень аудитора сертифікаційного центру.

Практичне значення отриманих результатів. На основі розроблених у дисертаційному дослідженні моделей та методів інтелектуального оброблення текстів нормативної бази запропоновано інформаційну технологію для формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення. Математичні та методичні результати роботи можуть бути використані в системах автоматичного оброблення природних мов для спеціальних цілей та під час розроблення різних інформаційно-пошукових систем широкого призначення.

Результати дисертаційного дослідження знайшли практичне застосування при створенні автоматизованої підтримки прийняття рішень аудитором сертифікаційного центру в СЕРТЦЕНТР АСУ ХФ СЕРТАТОМ (м. Харків). Застосування розроблених моделей і методів надало змогу, з одного боку, підвищити ефективність роботи аудитора сертифікаційного центру за рахунок автоматизації рутинного процесу, а з другого – знизити ризик прийняття невірних рішень у разі недостатнього рівня кваліфікації особи, що приймає рішення. Результати дисертації використовуються в навчальному процесі Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» на кафедрі прикладної лінгвістики при викладанні дисциплін «Основи прикладної лінгвістики», «Теорія алгоритмів та обчислювальних процесів», «Автоматична обробка текстів» та на кафедрі інженерії програмного забезпечення при викладанні дисциплін «Теорія алгоритмів та обчислювальних процесів» та «Системи штучного інтелекту».

Особистий внесок здобувача. Усі основні результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, отримані здобувачем особисто, серед них: лінгвістична онтологічна модель тексту стандарту, удосконалення моделі ядра семантичної цілісності вимоги до програмного забезпечення, подання базових класів предметних і предикатних лексичних одиниць мови стандартів, використання алгебри предикатних операцій для оброблення запитів аудитора сертифікаційного центру, удосконалення методу синтезу лінгвістичної онтології стандарту та методу синтезу онтологічної системи як інтелектуального ядра діалогової системи підтримки прийняття рішень аудитора сертифікаційного центру.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові положення й результати дисертації доповідалися та обговорювалися на: Міжвузівській науковій конференції «Новітні інформаційні технології в освіті» (Харків, 2008); Міжнародних науково-технічних конференціях «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні» (Харків, 2009, 2010, 2013); Міжнародній науково-технічній

конференції «Гарантоздатні системи, сервіси та технології» (Кіровоград, 2010); XIII Международной научно-технической конференции «Моделирование, идентификация, синтез систем управления» (сел. Канака, Крим, 2010); XVIII Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем» (Москва, 2010); Міжнародній конференції «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» (Київ, 2010); I Міжнародній науково-технічній конференції «Вычислительный интеллект (результаты, проблемы, перспективы)» (Черкаси, 2011); The International Workshop Critical Infrastructure Safety and Security «CrISS-DESSERT'11» (Кіровоград, 2011); X Міжнародній науково-практичній конференції «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами» (Харків, 2013); Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Інтелектуальні системи та прикладна лінгвістика» (Харків, 2013, 2015).

Публікації. Основні результати опубліковані у 20 наукових працях, із них 6 статей у фахових виданнях України (3 – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз), 1 стаття у періодичному іноземному фаховому виданні, 13 тез доповідей у матеріалах конференцій.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертації становить 199 сторінок, у тому числі 24 рисунка по тексту, 7 рисунків на 7 окремих сторінках, 2 таблиці по тексту, 2 таблиці на 2 окремих сторінках, список із 150 використаних джерел на 17 сторінках, 7 додатків на 51 сторінці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність напрямку роботи, наведено зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовано мету й завдання дослідження, відображено наукову новизну, практичну цінність роботи і особистий внесок здобувача, наведено відомості про апробацію, публікації та впровадження результатів дослідження у виробничий процес на профільному підприємстві та в навчальний процес технічного університету.

У **першому розділі** подано огляд поточного стану проблеми автоматизації процедури сертифікації програмного забезпечення, проведено аналіз нормативної бази програмної інженерії, а також аналіз можливостей використання існуючих засобів машинного оброблення текстів для автоматизації сертифікації на етапі формування нормативного профілю вимог.

На сьогодні особливої важливості набуває обов'язкова сертифікація програмного забезпечення, головною метою якої є контроль і засвідчення якості програмного забезпечення, гарантування його високих споживацьких властивостей і відповідності міжнародним і національним стандартам. У процесі аналізу встановлено, що сертифікація програмного забезпечення є трудомістким видом професійної діяльності, який потребує комплексного аналізу, професійних знань, високої кваліфікації експертів, спеціальних методів і засобів оцінювання.

Процедура сертифікації програмного забезпечення складається з ряду етапів, серед яких окремо слід виділити формування нормативного профілю, оскільки на теперішній час практичне проведення сертифікації на зазначеному етапі значною мірою ґрунтується на ручному аналізі аудиторами сертифікаційних центрів великих обсягів нормативної документації.

Нормативний профіль – гармонізована з міжнародними й національними стандартами сукупність вимог, висунутих до певного проекту або групи проектів. Формально нормативний профіль задає кортеж

$$R_p = \langle R, T, O_{RT} \rangle,$$

де R_p – нормативний профіль вимог, R – множина вимог, T – множина типів вимог, O_{RT} – розподілення елементів множини вимог за їхніми типами. Визначимо множину вимог $R = \{R_1, \dots, R_n\}$, n – потужність множини вимог, і множину типів вимог $T = \{T_1, \dots, T_m\}$, m – потужність множини типів вимог.

При сертифікації програмного забезпечення доцільним є використання в процесі формування нормативного профілю методів штучного інтелекту та інженерії знань, зокрема, засобів машинного оброблення текстів і синтезу онтологічної системи як основи комп'ютерного оброблення текстів і онтологій для зберігання знань про предметну галузь сертифікації програмного забезпечення.

Таким чином, аналіз, проведений у першому розділі, надав змогу сформулювати ряд завдань, які полягають у побудові спеціалізованого математичного й методичного забезпечення як основи інформаційної технології автоматизованого формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення.

Другий розділ присвячено розробленню моделей комп'ютеризації формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення.

Проведено формалізацію мови стандартів шляхом розроблення моделей, які відображають її особливості, важливі для автоматизації процедури сертифікації. Установлено загальну структуру мови стандартів як сукупності елементів. Структуру сукупності виявлено в результаті проведення ретельної класифікації досліджуваних одиниць, тобто їхнього ієрархічного розподілу за певною ознакою на основні розділи, які далі розпадаються на підрозділи, пункти, підпункти, вимоги, які, у свою чергу, розбиваються на окремі більш дрібні базисні одиниці – речення.

Структурні елементи стандарту ділять на елементи попередньої частини, елементи частини рекомендації та вимоги й елементи інформативної частини. До елементів попередньої частини відносять: титульний аркуш, передмову, зміст, вступ, назву, галузь застосування, нормативні посилання, терміни та визначення понять, позначки та скорочення; до елементів частини рекомендації та вимоги – вимоги до об'єкта стандартизації, до інформативної частини – додатки та бібліографічні дані. Структурні елементи, за винятком елементів титульний аркуш, передмова, назва та вимоги до об'єкта стандартизації наводять за необхідністю, залежно від особливостей об'єкта стандартизації.

У нотаціях Бекуса–Наура композиційна структура текстів мови стандар-

тів задається наступним чином

$$St_i ::= \langle X^{(1)}, X^{(2)}, X^{(3)} \rangle \mid \langle X^{(1)}, X^{(2)} \rangle,$$

де $X^{(1)}$ – попередня частина стандарту, $X^{(2)}$ – частина вимог і рекомендацій, $X^{(3)}$ – інформативна частина.

Попередня частина стандарту $X^{(1)}$ складається з наступних елементів

$$\begin{aligned} X^{(1)} ::= & \langle x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \rangle \mid \\ & \langle x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \\ & \langle x_1, x_2, x_3, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \\ & \langle x_1, x_2, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_4, x_5, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \\ & \langle x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, x_8, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, x_7, x_9 \rangle \mid \\ & \langle x_1, x_2, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_5, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \\ & \langle x_1, x_2, x_5, x_6, x_8, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_5, x_6, x_7, x_9 \rangle \mid \\ & \langle x_1, x_2, x_5, x_6, x_7, x_8 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_5, x_7, x_8, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_5, x_8, x_9 \rangle \\ & \mid \langle x_1, x_2, x_5, x_7, x_9 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_5, x_7, x_8 \rangle \mid \langle x_1, x_2, x_5 \rangle, \end{aligned}$$

де x_1 – титульний аркуш, x_2 – передмова, x_3 – зміст, x_4 – вступ, x_5 – назва, x_6 – галузь використання, x_7 – нормативні посилання, x_8 – терміни й визначення понять, x_9 – позначення та скорочення.

Частина вимог та рекомендацій $X^{(2)}$ складається

$$X^{(2)} ::= \{x_1^{(2)}, x_2^{(2)}, \dots, x_i^{(2)}\},$$

де $x^{(2)}$ – вимога до програмного забезпечення, i – кількість вимог, при цьому $i = \overline{1, n}$.

Інформативна частина

$$X^{(3)} ::= \langle x_{11} \rangle \mid \langle x_{12} \rangle \mid \langle x_{11}, x_{12} \rangle,$$

де x_{11} – додаток, x_{12} – бібліографічні дані.

На рис. 1 подано структурні елементи тексту стандарту.

На основі проведеного аналізу композиційної структури текстів мови стандартів лінгвістична онтологічна модель тексту стандарту має вигляд

$$St = \langle E^L, R \rangle,$$

де E – структурний елемент, R – відношення між структурними елементами, L – рівень структурного елемента. При цьому $L = \{l_1, \dots, l_8\}$, де l_1 – стандарт, l_2 – частина, l_3 – розділ, l_4 – підрозділ, l_5 – пункт, l_6 – підпункт, l_7 – вимога, l_8 – речення.

Запропонована лінгвістична онтологічна модель стандарту надає можли-

вість у процесі комп'ютерного аналізу визначити тип структурного елемента, ступінь вкладеності елементів стандарту за рахунок подання стандарту у вигляді кінцевої множини його складових частин.

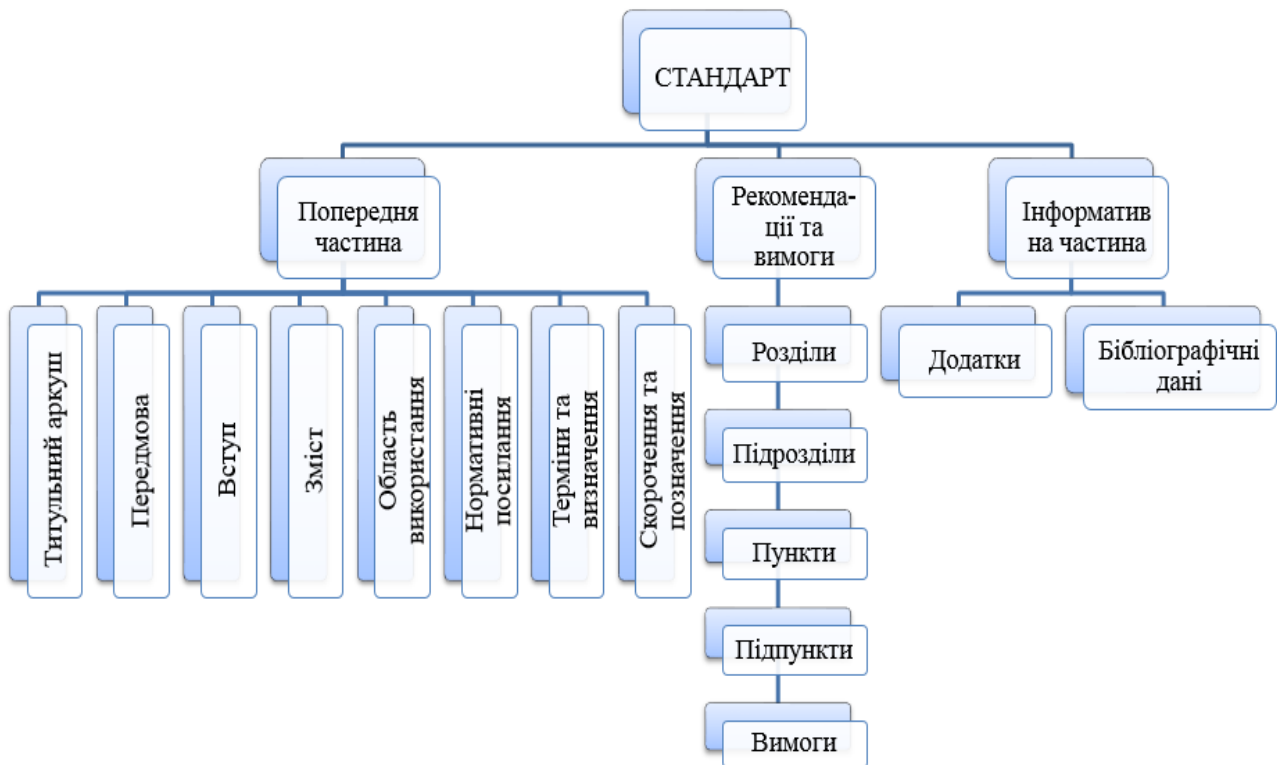


Рисунок 1 – Структура тексту стандарту

Ядро семантичної цілісності речення мови стандартів містить інформацію вмісту вимоги, незалежну від її синтаксичної конструкції, а також відображає якими іншими лінгвістичними засобами можна передати зміст певної вимоги. Модель ядра семантичної цілісності для формування нормативного профілю під час сертифікації програмного забезпечення має вигляд

$$C = \langle V^{S_i}, N^{S_j} \rangle,$$

де V – предикатна лексична одиниця, N – предметна лексична одиниця, S – множина семантичних відмінків, що складається з 8 елементів: s_1 – агент, s_2 – об'єкт, s_3 – контрагент, s_4 – адресат, s_5 – пацієнс, s_6 – результат, s_7 – інструмент, s_8 – джерело; $i, j = \overline{1,8}$.

Як математичний апарат для моделювання змісту речень мови стандартів обрано математичний апарат алгебри предикатних операцій. Множина можливих семантичних зв'язків m_{x_i} лексичної одиниці x_i ($i = \overline{1,2}$) номінативного речення (назви стандартів, заголовки розділів, пунктів) задається предикатом

$$P(m_{x_i}) = m_{x_1}^{s_1} \vee m_{x_2}^{s_2} \vee m_{x_3}^{s_3} \vee m_{x_4}^{s_4} \vee m_{x_5}^{s_5} \vee m_{x_6}^{s_6} \vee m_{x_7}^{s_7} \vee m_{x_8}^{s_8}.$$

Між множинами семантичних зв'язків предметних і предикатних лексич-

них одиниць простого двокомпонентного речення існує бінарне відношення, яке є підмножиною декартового добутку цих множин і задається двомісним предикатом $P_k(m_{x_1}, m_{x_2})$, де $k = \overline{1, n}$ позначає кількість синтаксичних структур мови стандартів

$$P(m_{x_1}, m_{x_2}) = \beta_1(m_{x_1}, m_{x_2}) \vee P(m_{x_1}) \vee P(m_{x_2}) = (m_{x_1}^{s_1} m_{x_2}^{s_1} \vee m_{x_1}^{s_2} m_{x_2}^{s_2} \vee m_{x_1}^{s_3} m_{x_2}^{s_3} \vee m_{x_1}^{s_4} m_{x_2}^{s_4} \vee m_{x_1}^{s_5} m_{x_2}^{s_5} \vee m_{x_1}^{s_6} m_{x_2}^{s_6} \vee m_{x_1}^{s_7} m_{x_2}^{s_7} \vee m_{x_1}^{s_8} m_{x_2}^{s_8}) \vee (m_{x_1}^{s_1} \vee m_{x_1}^{s_2} \vee m_{x_1}^{s_3} \vee m_{x_1}^{s_4} \vee m_{x_1}^{s_5} \vee m_{x_1}^{s_6} \vee m_{x_1}^{s_7} \vee m_{x_1}^{s_8}) \vee (m_{x_2}^{s_1} \vee m_{x_2}^{s_2} \vee m_{x_2}^{s_3} \vee m_{x_2}^{s_4} \vee m_{x_2}^{s_5} \vee m_{x_2}^{s_6} \vee m_{x_2}^{s_7} \vee m_{x_2}^{s_8}).$$

Модель ядра семантичної цілісності речення враховує семантичну сполучуваність слів природної мови, а також дозволяє вирішити проблему багатозначності лексичних одиниць через урахування семантичних характеристик предметних лексичних одиниць, сполучуваних з предикатними лексичними одиницями.

Початковий етап створення моделі ядра семантичної цілісності полягає у виборі множини базових класів предметних та предикатних лексичних одиниць. Для лексичного аналізу розглянутих мовних об'єктів використано основні положення, відомі в теорії фундаментальної класифікації. Класифікація становить довільну багаторівневу ієрархію з перетинами класів. Лексеми, що належать до різних класів, розрізняються синтаксичними, сполучуваними властивостями, а також структурами багатозначності, словотвірними типами й типами семантичних зв'язків з іншими лексемами.

Базові класи предикатних лексичних одиниць задаються множиною з трьох базових класів

$$V = \{V_1, V_2, V_3\},$$

де V_1 – базовий клас дії/діяльності; V_2 – базовий клас буття/стану/якості, V_3 – базовий клас відношення.

Базовий клас дії/діяльності у вигляді множини має вигляд

$$V_1 = \{V_{11}, V_{12}, V_{13}, V_{14}, V_{15}, V_{16}, V_{17}, V_{18}, V_{19}, V_{10}\},$$

де V_{11} – підклас руху, V_{12} – підклас переміщення об'єкта, V_{13} – підклас розміщення об'єкта, V_{14} – підклас фізичного впливу, V_{15} – підклас створення, V_{16} – підклас інтелектуальної діяльності, V_{17} – підклас мовної діяльності, V_{18} – підклас соціальної діяльності, V_{19} – підклас фізіологічної дії, V_{10} – підклас звучання.

У загальному випадку наявність кількох предикатів у моделі ядра семантичної цілісності дозволяє формально здійснити пошук за будь-яким з них або поєднанням кількох, не віддаючи переваги тим чи іншим предикатним лексичним одиницям.

Базовий клас буття/стану/якості задається у вигляді множини

$$V_2 = \{V_{21}, V_{22}\},$$

де V_{21} – підклас буття/стану, V_{22} – підклас якості.

Підклас буття/стану предикату визначається у вигляді множини, що складається з трьох елементів

$$V_{21} = \{V_{211}, V_{212}, V_{213}\},$$

де V_{211} – підклас початкової фази буття, існування, V_{212} – підклас існування; V_{213} – підклас припинення буття.

Якісний стан предикату характеризується становленням його якості, проявом ознаки та функціональним станом. Тоді підклас якості представляється у вигляді множини з трьома елементами

$$V_{22} = \{V_{221}, V_{222}, V_{223}\},$$

де V_{221} – підклас становлення якості, V_{222} – підклас прояву ознаки, V_{223} – підклас функціонального стану.

Базовий клас відношення має вигляд

$$V_3 = \{V_{31}, V_{32}, V_{33}, V_{34}\},$$

де V_{31} – підклас взаємозв'язку, V_{32} – підклас володіння, V_{33} – підклас міжособових відносин, V_{34} – підклас соціальних відносин.

Описана вище модель ядра семантичної цілісності мовних об'єктів з предметної області сертифікації програмного забезпечення є формальною основою для створення системи онтологій, що містять знання концептуального характеру про смислові структури нормативної бази програмної інженерії, що піддаються процедурі сертифікації. Застосування моделі ядра семантичної цілісності речення дозволить забезпечувати можливість реалізації онтологічного зрізу й формування на його основі звітів у відповідь на запити аудитора сертифікаційного центру.

Третій розділ присвячено розробленню методичного забезпечення процедури автоматичного формування нормативного профілю.

У процесі аналізу нормативної бази виявлено кілька типів стандартів відповідно до їх структурно-ієрархічних особливостей, а саме:

- документи з суворою наскрізною нумерацією;
- документи без нумерації, але з чіткою структурою і можливістю визначення заголовків, підзаголовків;
- змішаний тип, у якому наявна як нумерація, так і заголовки, виділені жирним шрифтом, але не пронумеровані, або є нумерація за розділами – в кожному новому розділі нова нумерація.

Вхідними даними методу синтезу лінгвістичної онтології стандарту є ста-

ндарт, поданий у вигляді текстового файлу. В основу цього методу покладено логіко-графемну модель тексту стандарту, описану засобами регулярних виразів. Метод синтезу лінгвістичної онтології стандарту складається з наступних етапів.

Етап 1. Визначення лінійних текстових фрагментів стандартів:

[.| ?| !|...] [пробіл] велика літера [A..Z| A..Я| 0..9| -] [пробіл] [.| ?| !|...] $\rightarrow S_d$;

[<P>| </TITLE>] $\rightarrow S_d$;

[абзац] [велика літера] [A..Z| A..Я| 0..9| -] [.| ?| !|...] [пробіл] $\rightarrow S_{fd}$;

[.| ?| !|...] [пробіл] [велика літера] [A..Z| A..Я| 0..9| -] and рядок з пробілами праворуч $\rightarrow S_{ed}$;

рядок з пробілами ліворуч [A..Z| A..Я| 0..9| -] [.] [рядок] рядок з пробілами праворуч $\rightarrow P$;

де S_d – речення стандарту, S_{fd} – перше речення вимоги, S_{ed} – останнє речення вимоги, P – вимога стандарту.

Етап 2. Визначення елементів нумерації вимоги стандарту P : [A..Z| A..Я| 0..9| -] [.]

Етап 3. Визначення заголовків H : пустий рядок символів [A..Z| A..Я| 0..9| -] [.] [пробіл] [велика літера] [пробіл] $\rightarrow H$.

Етап 4. Упорядкування заголовків мови стандартів H через встановлення відношення безпосереднього слідування « \Leftarrow » та відношення безпосереднього підпорядкування « \triangleright ».

Етап 5. Побудова ієрархічної структури тексту стандарту у вигляді дерева (O, Q) , де O – множина вершин, Q – відношення типу «бути частиною» PART-OF.

Етап 6. Додавання словника онтології.

Результатом виконання вищезазначеного методу є лінгвістична онтологія стандарту, яка дозволяє враховувати композиційну структуру тексту стандарту під час інформаційного пошуку вимог до об'єкта сертифікації, що забезпечує структурованість процедури пошуку вимог. Колекція лінгвістичних онтологій стандартів входить до складу онтологічної системи для формування нормативного профілю.

Наведено перелік операцій над онтологіями для формування нормативного профілю, використані у методі синтезу онтологічної системи, а саме: операція пошуку, операція вибірки, операція поєднання й операція відсікання.

Вхідними даними методу синтезу онтологічної системи є запит аудитора сертифікаційного центру. Зазначений метод передбачає виконання наступних етапів.

Етап 1. Пошук предметних лексичних одиниць з запиту аудитора сертифікаційного центру.

Етап 2. Вибірка понять у онтології предметних лексичних одиниць, що розширюють запит аудитора сертифікаційного центру.

Етап 3. Відсікання помічених на етапі 2 предметних лексичних одиниць.

Етап 4. Повторення етапів 2, 3, 4 для предикатних лінгвістичних одиниць з запиту аудитора сертифікаційного центру.

Етап 5. Пошук у бібліотеці онтологій стандартів, що містить предметні лексичні одиниці, отримані в результаті виконання етапу 3.

Етап 6. Поєднання елементів, отриманих на етапах 3 та 4, в онтологію ядра семантичної цілісності.

Результатом виконання методу синтезу онтологічної системи є ядро семантичної цілісності запиту аудитора сертифікаційного центру.

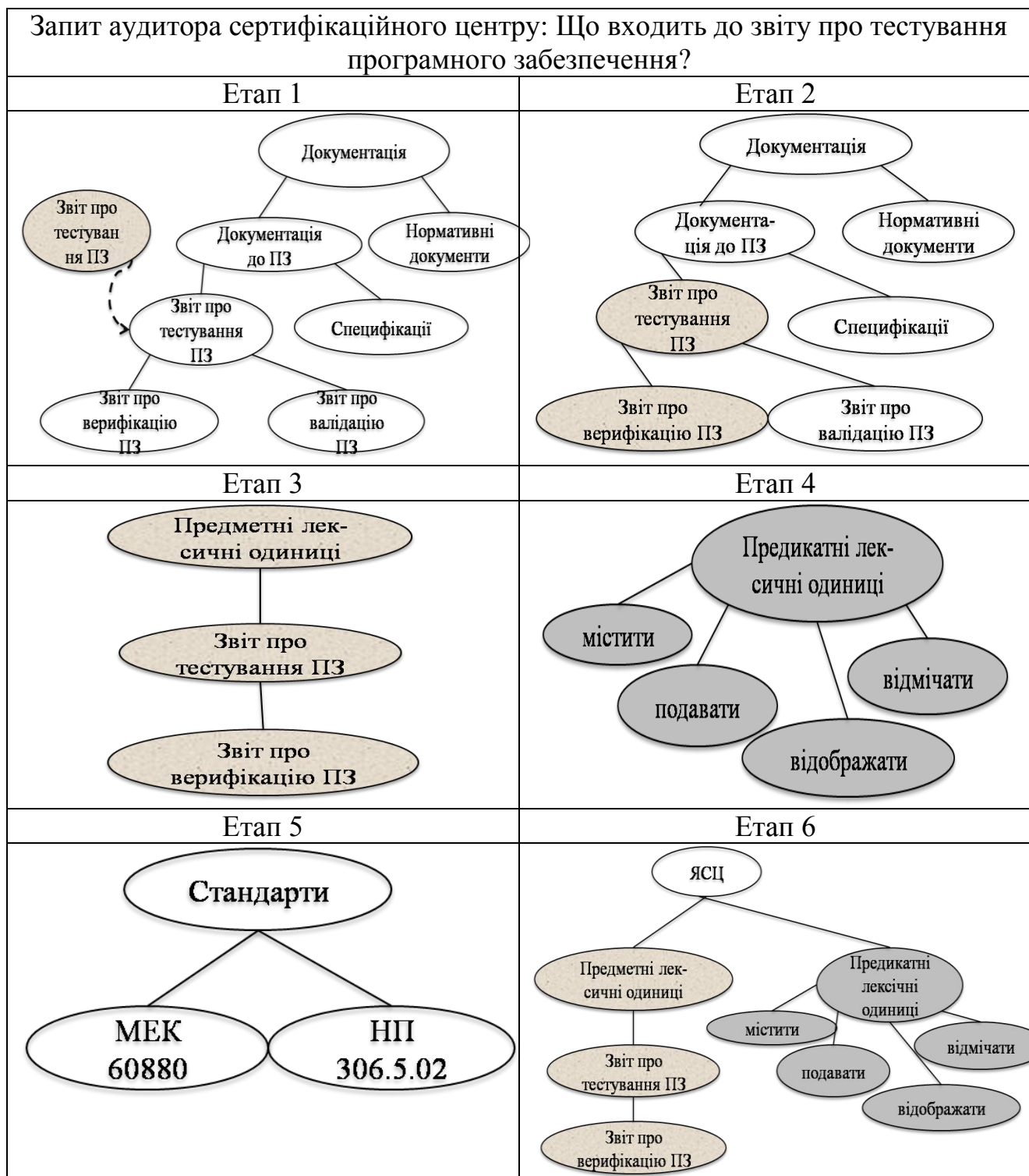


Рисунок 2 – Ілюстративний приклад методу синтезу онтологічної системи

На рис. 2 наведено ілюстративний приклад синтезу онтологічної системи для запиту аудитора сертифікаційного центру: «Що входить до звіту про тестування програмного забезпечення?». Вихідними даними є ядро семантичної цілісності

$$C_1 = (\text{звіт про тестування програмного забезпечення} \times \text{включати}) \vee (\text{звіт про тестування програмного забезпечення} \times \text{відмічати}) \vee (\text{звіт про тестування програмного забезпечення} \times \text{містити}) \vee (\text{звіт про тестування програмного забезпечення} \times \text{подавати}) \vee (\text{звіт про тестування програмного забезпечення} \times \text{відобразити}) \vee (\text{звіт про тестування програмного забезпечення} \times \text{вказувати}) \vee (\text{звіт} \times \text{включати}) \vee (\text{звіт} \wedge \text{відмічати}) \vee (\text{звіт} \wedge \text{містити}) \vee (\text{звіт} \times \text{подавати}) \vee (\text{звіт} \times \text{відобразити}) \vee (\text{звіт} \times \text{вказувати}) \vee (\text{документ} \times \text{включати}) \vee (\text{документ} \times \text{відмічати}) \vee (\text{документ} \times \text{містити}) \vee (\text{документ} \times \text{подавати}) \vee (\text{документ} \times \text{відобразити}) \vee (\text{документ} \times \text{відмічати}).$$

Відношення між онтологіями в системі описуються загальним сценарієм роботи системи. Кожен користувач працює в термінах своєї розширеної онтології запиту й за її допомогою з частиною онтології ядра семантичної цілісності, сформованої для оброблення цього запиту. Оброблення запиту полягає у визначенні лексичних засобів подання змісту запиту аудитора сертифікаційного центру та переліку стандартів, що містять запитувану інформацію, її витягу й інтеграції з наступною генерацією відповіді аудитору сертифікаційного центру.

У четвертому розділі запропоновано прикладну інформаційну технологію формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення, яку втілено у формі інтелектуальної діалогової системи підтримки прийняття рішень аудитора сертифікаційного центру на етапі формування нормативного профілю. Ядром інтелектуальної діалогової системи підтримки прийняття рішень слугує онтологічна система.

Запропонована інформаційна технологія складається з чотирьох етапів, чию структуру подано на рис. 3:

А) На першому етапі проводиться аналіз текстів мови стандартів та визначається композиційна структура текстів мови стандартів. Результатом цього етапу є подання ієрархічно-структурованих текстів мови стандартів у вигляді графа.

Б) На другому етапі на основі композиційної структури тексту стандарту синтезується онтологічна модель стандарту, а також відбувається синтез онтологічної системи.

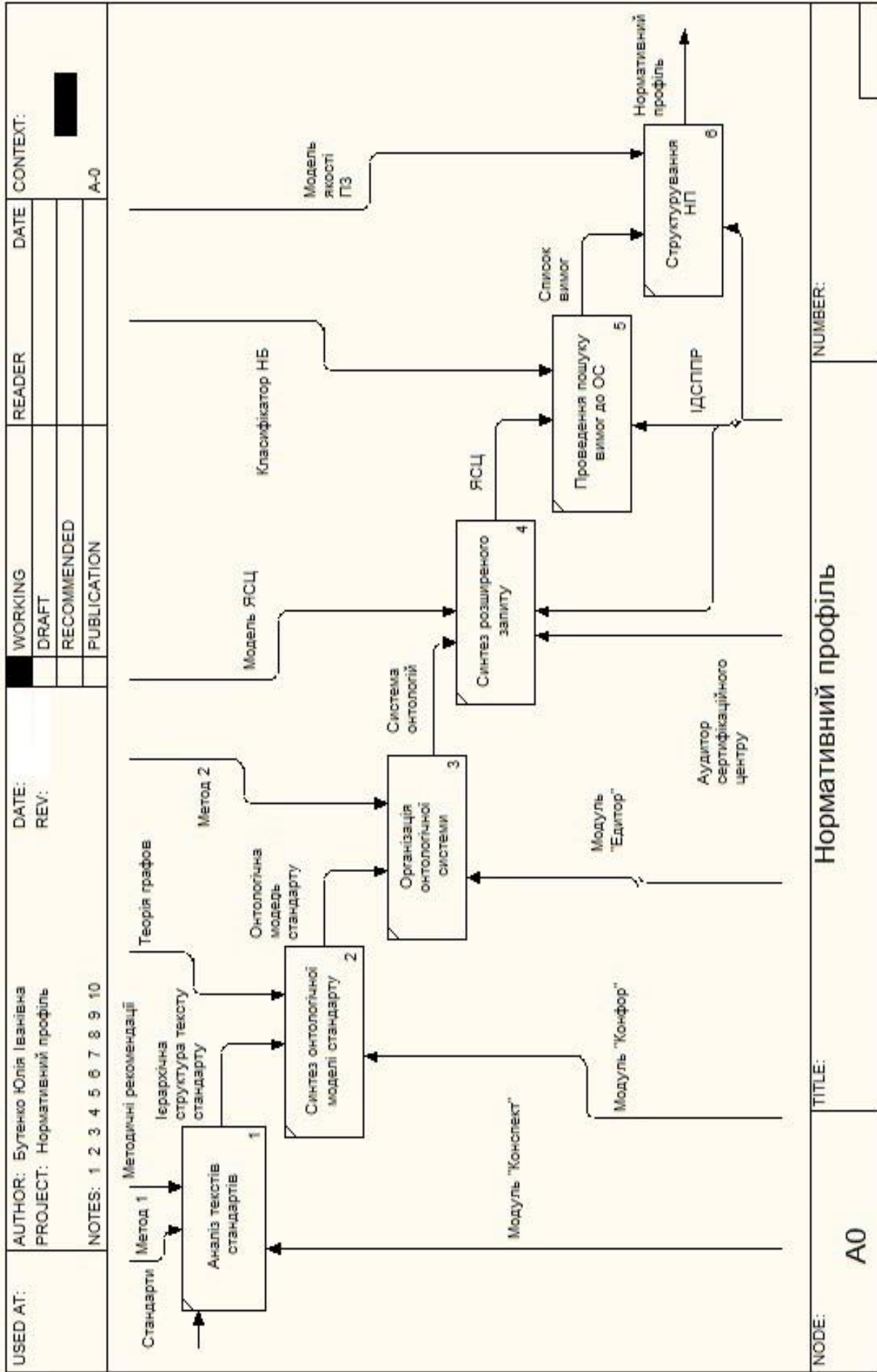


Рисунок 3 – Інформаційна технологія формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення

В) На третьому етапі відбувається синтез ядра семантичної цілісності, а також проводиться пошук стандартів, у текстах яких містяться вимоги до об'єкта сертифікації. На основі переліку текстових файлів стандартів і переліку запитів для інформаційного пошуку вимог до об'єкта сертифікації проводиться пошук вимог. Результатом цього етапу є перелік цитат з текстів стандартів, що містять вимоги до об'єкта сертифікації.

Г) На четвертому етапі на основі переліку вимог відбувається структурування нормативного профілю відповідно до класифікатора нормативної бази або варіантів формування нормативного профілю, як комбінації нормативних документів і їхніх частин з профільоутворювальної бази. Результатом цього етапу є нормативний профіль у вигляді текстового файлу, у якому подано структурований перелік вимог до об'єкта сертифікації.

Онтологічну систему для формування нормативного профілю під час сертифікації програмного забезпечення зображено на рис. 4. До її складу входять: онтологія критеріїв якості програмного забезпечення, онтології стандартів, онтологія предметних лексичних одиниць, онтологія предикатних лексичних одиниць, онтологія запиту, онтологія ядра семантичної цілісності.

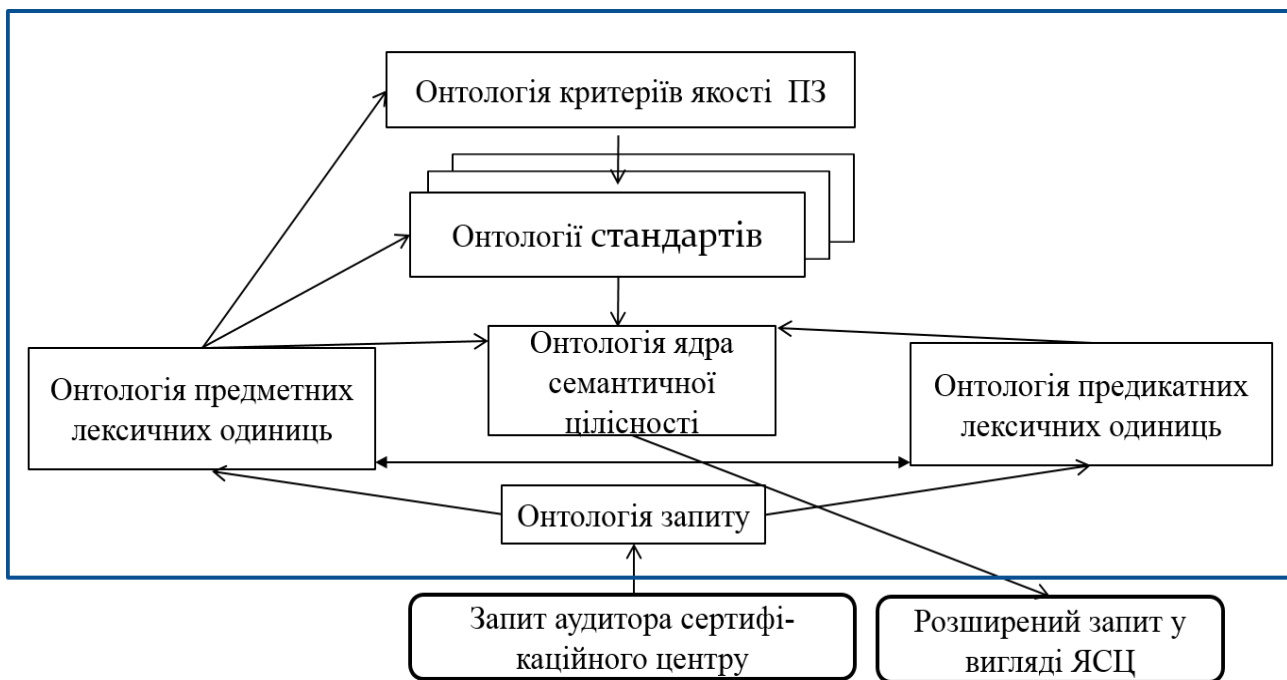


Рисунок 4 – Онтологічна система для формування нормативного профілю вимог до програмного забезпечення

Розроблену інформаційну технологію для вирішення задачі автоматизації процедури сертифікації програмного забезпечення на етапі формування нормативного профілю реалізовано в ТОДОС – Трансдисциплінарні Онтологічні Діалоги Об'єктно-орієнтовних Систем.

Розрахований економічний ефект від упровадження розробленої інформаційної технології формування нормативного профілю становить у грошових ресурсах 145500 грн/рік. Для оцінювання ефективності інформаційного пошуку вимог для формування нормативного профілю обрано коефіцієнти повноти й

точності, які для розроблених моделей та методів дорівнюють 0,90 і 0,94 відповідно.

У **додатках** наведені документи, що підтверджують практичне значення і застосування одержаних результатів; огляд видів та порядок проведення сертифікації програмного забезпечення в Україні; застосовність існуючих моделей та методів оброблення природно-мовних текстів для вирішення задачі формування нормативного профілю; опис моделі якості програмного забезпечення; огляд ролей у семантичному синтаксисі, застосовність математичного апарату алгебри предикатів для формування нормативного профілю, огляд моделей подання знань в аспекті комп'ютеризації формування нормативного профілю.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі поставлено та вирішено актуальну науково-практичну задачу підвищення ефективності технології сертифікації програмного забезпечення за рахунок автоматизації процесу формування нормативного профілю вимог до програмного забезпечення із застосуванням онтологічних моделей та методів

Основні результати:

1. Проведено аналіз сучасного стану проблеми лінгвістичного аналізу нормативної бази для автоматизації формування нормативного профілю при сертифікації програмного забезпечення, який показав, що для підвищення ефективності сертифікації на етапі формування нормативного профілю необхідна комп'ютеризація шляхом розроблення спеціальних математичних і методологічних засобів, а на їх основі – прикладної інформаційної технології формування нормативних профілів.

2. Виконано лінгвістичний аналіз мови стандартів, який виявив її особливості, які мають вплив на вирішення задачі автоматизації процедури сертифікації, що дало змогу врахувати композиційні, семантичні та синтаксичні характеристики текстів стандартів для вирішення задачі формування нормативного профілю.

3. Створено формальну модель текстів стандартів, яка, на відміну від відомих моделей, ґрунтується на онтологічному поданні лінгвістичних об'єктів мови стандартів, що надає змогу під час пошуку у колекції ієрархічно-структурованих текстів стандартів враховувати зв'язки між елементами різних рівнів у цих текстах, що забезпечує адекватність нормативного профілю.

4. Удосконалено модель ядра семантичної цілісності мови стандартів, яка, на відміну від існуючих, подана у формі онтології, що забезпечує повноту семантичного аналізу та дозволяє враховувати семантичну сполучуваність предметних та предикатних лексичних одиниць природної мови.

5. Удосконалено метод синтезу лінгвістичних онтологій стандартів, який ураховує композиційну структуру тексту стандарту, що забезпечує структурованість процесу інформаційного пошуку вимог для програмного забезпечення в текстах нормативної бази.

6. Запропонований метод формування онтологічної системи надав мож-

ливість її реалізації як ядра діалогової системи підтримки прийняття рішень аудитора сертифікаційного центру під час формування нормативного профілю вимог до програмного забезпечення.

7. Розроблені моделі та методи покладено в основу прикладної інформаційної технології формування нормативного профілю під час сертифікації програмного забезпечення. Запропоновані моделі й методи інформаційної технології дозволяють збільшити ефективність формування нормативного профілю шляхом економії грошових ресурсів 145500 грн/рік.

8. Результати дисертаційного дослідження впроваджені в СЕРТЦЕНТР АСУ ХФ СЕРТАТОМ для автоматизованої підтримки прийняття рішень аудитором з сертифікаційного центру та в навчальний процес при розробленні й викладанні дисциплін «Основи прикладної лінгвістики», «Теорія алгоритмів та обчислювальних процесів», «Автоматична обробка текстів», «Системи штучного інтелекту» Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Шостак И. В. Знаниеориентированные методы формирования нормативных профилей к системам критического применения на основе онтологий / И. В. Шостак, Ю. И. Бутенко, Е. И. Шостак // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – Харків: НАКУ «ХАІ». – 2010. – № 5. – С. 104–108.

Здобувач запропонував вирішення задачі формування нормативного профілю вимог до програмного забезпечення на основі онтологій.

2. Шостак И. В. Подход к автоматизации процесса формирования нормативного профиля при сертификации программных продуктов / И. В. Шостак, Ю. И. Бутенко // Системы обработки информации. – Харків: ХУПС. – 2010. – № 8 (89). – С. 122–126.

Здобувачем проведено лінгвістичний аналіз композиційної структури текстів стандартів і наведено перелік видів синтаксичних структур в них.

3. Shostak I. V. Ontology approach to realization of information technology for normative profile forming at critical software certification / I. V. Shostak, I. I. Butenko // Зб. наук. праць Військового інституту КНУ ім. Т. Г. Шевченка. – К.: ВІКНУ. – 2012. – № 38. – С. 250–253.

Здобувач запропонував використовувати онтологічну систему у якості ядра інтелектуальної діалогової системи підтримки прийняття рішень аудитора сертифікаційного центру.

4. Шостак И. В. Категорная модель языка стандартов для автоматизации процесса формирования нормативного профиля при сертификации программного обеспечения / И. В. Шостак, Ю. И. Бутенко // Зб. наук. праць Військового інституту КНУ ім. Т. Г. Шевченка. – К.: ВІКНУ. – 2013. – № 42. – С. 63–68.

Здобувачем виконано опис базових класів предметних лексичних одиниць в текстах стандартів.

5. Бутенко Ю. И. Обобщенная модель ядра семантической целостности

языка стандартов программного обеспечения / Ю. И. Бутенко // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Харків: «НАКУ ХАІ». – 2013. – № 7 (104). – С. 206–210.

6. Бутенко Ю. И. Методика машинной обработки лингвистических единиц класса «язык стандартов программного обеспечения» / Ю. И. Бутенко // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Харків: «НАКУ ХАІ». – 2013. – № 10 (107). – С. 226–230.

7. Бутенко Ю. И. Семантическая модель языковых объектов для автоматизации процесса сертификации систем критического применения / Ю. И. Бутенко, И. В. Шостак // *Инженерный журнал: наука и инновации*. – М.: Из-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2013, вып. 12. URL: <http://engjournal.ru/catalog/appmath/hidden/1165.html>.

Здобувач розробив модель ядра семантичної цілістності мови стандартів.

8. Бутенко Ю. И. Теоретичне підґрунтя трансформації термінів під час перекладу / Ю. И. Бутенко // *Новітні інформаційні технології в освіті: матеріали міжвуз. наук. конф. 26-27 листоп. 2008*. – Харків: ХДАК, 2008. – С. 7–9.

9. Бутенко Ю. И. Вопросы применения логико-лингвистического подхода в задачах автоматизированной обработки технологической документации / Ю. И. Бутенко // *Интегрированные компьютерные технологии в машиностроении ИКТМ-2009: тез. доп. Міжнар. наук.-техн. конф.* – Харків, 2009. – С. 43.

10. Butenko I. I. The Method of Developing Subject Field Ontology for Normative Profiles Forming at the Critical Systems Certification / I. I. Butenko // *Интегрированные компьютерные технологии в машиностроении ИКТМ-2010: тез. доп. Міжнар. наук.-техн. конф.* – Харків, 2010. – С. 69.

11. Butenko I. I. Information Technology of Normative Profile Forming for Critical Systems Certification / I. I. Butenko, I. V. Shostak, E. I. Shostak // *Проблемы управления безопасностью сложных систем: тез. докл. XVIII Междунар. конф.* – М., 2010. – С. 446–450.

Здобувачем описано онтології, що входять до онтологічної системи для формування нормативного профілю вимог до програмного забезпечення.

12. Butenko I. Ontology Models and Methods of Normative Profiles Forming at the Critical Systems Certification / I. Butenko // *Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем: тез. доп. Міжнар. конф.* – К., 2010. – С. 19–20.

13. Бутенко Ю. И. Онтологическая модель формирования нормативного профиля для сертификации систем критического применения / Ю. И. Бутенко // *Сучасні напрямки інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління: тез. доп. Першої наук.-техн. конф.* – Харків, 2010. – С. 40.

14. Shostak I. V. Information Technology of Normative Profile Forming as the Basis for Dialogue System for Expert Activity Automation / I. V. Shostak, I. I. Butenko // *Моделирование, идентификация, синтез систем управления: тез. докл. XIII Междунар научн.-техн. конф.* – Донецк, 2010. – С. 157–158.

Здобувач описав інформаційну технологію для формування нормативного профілю при сертифікації програмного забезпечення.

15. Shostak I. V. Information Technology for Normative Profile Forming on

the Basis of Ontology System / I. V. Shostak, I. I. Butenko // Вычислительный интеллект (результаты, проблемы, перспективы): тез. докл. 1-й Междунар. научн.-техн. конф. – Черкассы, 2011. – С. 275.

Здобувачем запропоновано використання онтологічної системи як сховища знань про сертифікацію програмного забезпечення.

16. Shostak Igor. Problems in Automation of Critical Software Expertise / Igor Shostak, Iuliia Butenko // The First International Workshop Critical Infrastructure Safety and Security «CrISS-DeSSert'11». – 2011. – Vol. № 2. – P. 269–273.

Здобувач запропонував онтологічну систему для формування нормативного профілю під час сертифікації програмного забезпечення.

17. Шостак И. В. Классификационная модель текстов нормативной базы при экспертировании программного обеспечения / И. В. Шостак, Ю. И. Бутенко // Интеллектуальные системы та прикладна лінгвістика: тез. доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. – Харків, 2013. – С. 20–23.

Здобувачем розроблено онтологічну модель текстів нормативної бази сертифікації програмного забезпечення.

18. Бутенко Ю. И. Лингвистическая обработка текстов при автоматизированной сертификации систем с интенсивным использованием программного обеспечения / Ю. И. Бутенко // Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами: тез. докл. X Междунар. научн.-практ. конф. – Харків, 2013. – С. 14–15.

19. Бутенко Ю. И. Модель ядра семантической целостности для синтеза компьютеризированной системы сертификации / Ю. И. Бутенко // Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2013: тез. доп. Міжнар. наук.-техн. конф. – Харків, 2013. – С. 146.

20. Бутенко Ю. І. Дослідження властивостей мови стандартів як екземпляру класу мов для спеціальних цілей в контексті автоматизації процедури сертифікації / Ю. І. Бутенко, І. В. Шостак // Інтелектуальні системи та прикладна лінгвістика: тез. доп. IV Всеукр. наук.-практ. конф. – Харків, 2015. – С. 20–23.

Здобувач провів критичний аналіз лінгвостилістичних особливостей текстів стандартів, важливих для формування нормативного профілю.

АНОТАЦІЇ

Бутенко Юлія Іванівна. Онтологічні моделі та методи формування нормативного профілю для сертифікації програмного забезпечення. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Національний технічний університет «Харківський технічний інститут», Харків, 2015.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-прикладної задачі підвищення ефективності розроблення програмного забезпечення шляхом синтезу формальних моделей і методів інформаційної технології формування нормативного профілю вимог до програмного забезпечення.

Розроблено модель текстів стандартів, яка, на відміну від відомих моде-

лей, ґрунтується на онтологічному поданні їх лінгвістичних об'єктів, що забезпечує адекватність нормативного профілю. Удосконалено модель ядра семантичної цілісності мови стандартів, шляхом подання у формі онтології, що забезпечує повноту семантичного аналізу. Удосконалено метод розроблення лінгвістичних моделей стандартів шляхом урахування композиційної структури стандарту, що забезпечує структурованість процесу інформаційного пошуку в текстах стандартів. Дістав подальшого розвитку метод синтезу онтологічної системи шляхом її реалізації у вигляді діалогової системи підтримки прийняття рішень аудитора сертифікаційного центру.

Практичне значення отриманих результатів полягає у створенні науково-методичної основи у вигляді конкретних інженерних методик, методів і програмних засобів для підтримки прийняття рішень при сертифікації програмного забезпечення.

Ключові слова: нормативний профіль, сертифікація програмного забезпечення, мова стандартів, лінгвістична онтологія, онтологічна система.

Бутенко Юлія Івановна. Онтологические модели и методы формирования нормативного профиля при сертификации программного обеспечения. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. – Национальный технический университет «Харьковский технический институт», Харьков, 2015.

Диссертационная работа посвящена решению научно-прикладной задачи повышения эффективности разработки программного обеспечения путем синтеза формальных моделей и методов информационной технологии формирования нормативного профиля требований к программному обеспечению.

Впервые разработана формальная модель текстов стандартов, которая, в отличие от известных моделей, основана на онтологическом представлении лингвистических объектов, что обеспечивает адекватность нормативного профиля.

Усовершенствована модель ядра семантической целостности языка стандартов путем представления в форме онтологии, что обеспечивает полноту семантического анализа.

Усовершенствован метод разработки лингвистических моделей стандартов, который учитывает композиционную структуру стандарта, что обеспечивает структурированность процесса поиска в текстах стандартов.

Получил дальнейшее развитие метод синтеза онтологической системы путем ее реализации как интеллектуального ядра диалоговой системы поддержки принятия решений аудитора сертификационного центра.

Разработанные модели и методы положены в основу прикладной информационной технологии формирования нормативного профиля при сертификации программного обеспечения. Предложенные модели и методы информационной технологии позволяют увеличить эффективность формирования нормативного профиля путем экономии денежных ресурсов 145500 грн/год.

Практическое значение полученных результатов заключается в создании

научно-методической основы в виде конкретных инженерных методик, методов и программных средств для поддержки принятия решений при сертификации программного обеспечения.

Результаты диссертационного исследования внедрены в СЕРТЦЕНТР АСУ ХФ СЕРТАТОМ (г. Харьков) при создании автоматизированной поддержки принятия решений аудитором сертификационного центра и в учебный процесс Национального аэрокосмического университета им. Н. Е. Жуковского «ХАИ» в дисциплины «Основы прикладной лингвистики», «Теория алгоритмов и вычислительных процессов», «Автоматическая обработка текстов», «Системы искусственного интеллекта».

Ключевые слова: нормативный профиль, сертификация программного обеспечения, язык стандартов, лингвистическая онтология, онтологическая система.

Butenko Iuliia. Ontology models and methods of normative profile forming for software certification. – As manuscript.

The thesis on competition of an academic degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 05.13.06 – information technologies. – National Polytechnical University «Kharkiv Technical Institute», Kharkiv, 2015.

Dissertation work is devoted to efficiency improvement of software development by means of automation of normative profile forming of requirements to software.

It is developed formal model of standard, which, in contrast to the known models, is based on ontology representation of linguistic objects that provides the sufficiency of the normative profile. It is improved the model of semantic integrity core for language of standards by giving it in the form ontology that ensure the fulfillment of semantic analysis. It is improved the method of development of linguistic models by taking into account the compositional structure of standards that provides the structured process of information retrieval in texts of standards. It is further developed of a method of forming an ontological system by its implementation as an intellectual core in the dialogue decision-making support system for auditor of certification centre. The practical significance of the obtained results is in the creation of scientific-methodical bases in the form of specific engineering techniques, methods and software tools for decision support in the certification of critical systems applications.

Keywords: normative profile, software certification, language of standards, linguistic ontology, ontological system.



Підп. до друку 27.08.2015 р. Формат 60x90 1/16.
Папір офсетний. Друк – різнографія. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 0,9. Наклад 100 прим. Зам. № _____

Надруковано у ТОВ «Планета-Прінт».
ЄДРПОУ 31235131 від 19.12.2002 р.
61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 16