

УДК 681.3, 519.584

О.О. Слабоспицька

ЗАДАЧІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ В ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

Обґрунтовано потребу введення до складу процесів розроблення і використання програмних систем універсальної процедури обґрунтованого оцінювання показників якості об'єктів програмної інженерії. Показано перспективність її організації як кваліметричної експертизи – процесу експертного партисипативного оцінювання цих об'єктів, що враховує особливості життєвого циклу програмних систем. Проаналізовано дані особливості і запропоновано адекватні ним: математичний апарат; технологічну схему реалізації, що забезпечує раціональний компроміс між обґрунтованістю рішення і ресурсоемістю його вироблення; архітектурно-функціональну схему інструментальних засобів автоматизованої підтримки кваліметричної експертизи.

Вступ

Характерною особливістю сучасних нормативних документів у галузі інженерії програмних систем (ПС) [1–4] є послідовне декларування потреби в обґрунтованому оцінюванні характеристик об'єктів предметної області інженерії ПС (ПрП), що впливають на ефективність розроблення ПС, набуваючи таким чином сенсу показників якості цих об'єктів. У парадигмі якості, заснованій на процесному підході у програмній інженерії [1], діяльність учасників програмного проекту на всіх стадіях життєвого циклу (ЖЦ) розроблення ПС розглядається як процес розроблення (ПР) – структурована множина процесів ЖЦ, визначених у стандартах ISO/IEC 12207:1995, ISO/IEC 15504:1998 та їх вітчизняних аналогах.

Однак практично застосовні методи оцінювання якості розроблено сьогодні тільки для програмних продуктів [1, 5, 6]. Решті об'єктів ПрП відповідають декларативні рекомендації з використання методів колективного прийняття рішень [2–4]. Між тим, показовими прикладами *універсального* методу оцінювання якості довільних об'єктів ПрП (на ґрунті поєднання підходів групового експертного оцінювання [7, 8] й аналізу дерев цінності [9]) є, зокрема, *експертиза процесів ЖЦ ПС* [10] та *кваліметрична експертиза* [11] (Г.Г. Азгальдов, ЦЕМІ РАН, 2002).

Але кваліметрична експертиза [11], ефективна у традиційній ситуації експертного прийняття рішень, не забезпечує специфічних потреб раціональної організації ПР. Натомість, специфіку експертизи про-

цесів ЖЦ ПС визначає низка вимог [10], обумовлених підмножиною згаданих потреб. Задовільна підтримка всієї їх сукупності дозволить надати їй статус *кваліметричної експертизи об'єктів інженерії ПС* (КЕП), але вимагатиме адекватних деталізації й поповнення математичного апарата, побудови раціональної технологічної схеми проведення та відповідної модифікації запропонованої в [10] функціональної архітектури інструментальних засобів її автоматизованої підтримки.

Зазначений розвиток експертизи процесів ЖЦ ПС – мета цієї роботи. Засіб її досягнення – організація експертизи процесів ЖЦ ПС як процесу *партисипативного оцінювання* (за О. Ренном) [12], тобто поповнення її математичного апарата й методів організації засобами залучення до неї агентів усіх тих процесів ЖЦ ПС, діяльності яких стосується її рішення, та адекватного врахування їх поглядів на об'єкт експертизи.

1. Задачі КЕП та методи їх розв'язання

Склад задач КЕП. Аналіз позиції експертизи ЖЦ ПС у ПР [10] та огляд методичних можливостей аналізу дерев цінності [9] дозволяє виділити множину задач КЕП $Z_i^{p,r}$, $i=1,\dots,6$, вирішуваних на різних рівнях $r=1,\dots,3$ здійснення КЕП з метою досягнення цілей ПР шляхами $p=1,\dots,4$:

- обґрунтоване впорядкування множини об'єктів ПрП певного класу за спаданням оцінок властивого даному класу показника якості, отриманих у фіксованій

системі точок зору агентів Пр, відображених в експертній групі ($Z_1^{p,r}$);

- моніторинг якості – обґрунтоване поелементне зіставлення, для множини об'єктів ПрПП певного класу, оцінок властивого даному класу показника якості, отриманих у КЕП, які виконувалися в різні моменти часу ($Z_2^{p,r}$);

- різноаспектне зіставлення поглядів на модель якості та її оцінки для множини об'єктів ПрПП деякого класу, властивих представникам концептуально відмінних точок зору (зокрема, агентам Пр із різними функціями та інтересами) ($Z_3^{p,r}$);

- виявлення, у множині експертів об'єктів ПрПП певного класу, тих її елементів, що зумовлюють її неоднорідність з позицій точок зору, залучених до експертної групи (зокрема, незіставних із рештою при індивідуальному експертному оцінюванні або таких, що викликають істотну неузгодженість експертних суджень) ($Z_4^{p,r}$);

- обґрунтована автоформалізація погляду на модель якості та її оцінки для множини об'єктів ПрПП, властивого певному агенту Пр, що виконує роль експерта ($Z_5^{p,r}$);

- виявлення концептуально відмінних точок зору у групі агентів Пр на підставі аналізу тонкої структури їх експертних суджень щодо об'єктів їх інтересів у Пр ($Z_6^{p,r}$).

Взаємозв'язки між задачами КЕП та шляхами досягнення основних цілей Пр за її допомогою на кожному з рівнів реалізації Пр показано на рис. 1.

Задачі $Z_i^{p,r}$ вирішуються щодо множини об'єктів ПрПП, склад яких визначається рівнем проведення КЕП і напрямом реалізації цілей Пр. Об'єктами КЕП можуть бути кінцевий програмний продукт, робочі продукти (протоколи, звіти тощо), процеси ЖЦ, атрибути (характеристики) продуктів та процесів, виміри та оцінки (розміру, складності тощо).

Вимоги до організації та математичного апарату КЕП. Задачі $Z_i^{p,r}$ разом із

потребами організації Пр визначають вимоги до організації процесу КЕП, позначені PD_i , $i=1, \dots, 5$, і вимоги до математичного апарату КЕП, PM_i , $i=1, \dots, 12$. Визначені в [10] вимоги, спільні для експертизи ЖЦ ПС та КЕП, зберігають тут запроваджені в [10] коди. Додаткові потреби та вимоги, специфічні для КЕП, позначаються символом “*”.

Вимоги до математичного апарату КЕП такі:

PM_1 – підтримка обґрунтування цільового рішення КЕП або неможливості чи недоцільності його отримання, що є орієнтованим на суб'єктів погодження, затвердження й реалізації цього рішення і конструктивним щодо операцій порівняння рішень, оцінки ризику їх прийняття та добору дій з керування КЕП та оцінюванням якості її об'єкта у цілому;

PM_2 – припустимість відмови від цільового рішення з обов'язковим визначенням причини відмови;

PM_3 – моделювання показників якості за допомогою спеціального математичного об'єкта – аргументованого дерева цінності [13] та підтримка аналізу й узагальнення аргументованих дерев;

PM_4 – застосування для інтегрування чинників якості, крім традиційної лінійної, також мультиплікативної та альтернативної згорток [14];

PM_5 – підтримка аналізу тонкої структури експертних суджень;

PM_6 – підтримка статистичного й метричного обґрунтованого узагальнення експертних суджень;

PM_7 – забезпечення аналізу стійкості цільового рішення до змін моделі цільових характеристик (ЦХ) і складу експертів;

PM_8 – підтримка пошуку, серед ретроспективи результатів КЕП, елементів, потенційно корисних для підвищення ефективності поточної КЕП;

PM_9 – забезпечення пошуку, серед ретроспективи результатів КЕП, моделей якості, релевантних до поточної КЕП;

PM_{10} – підтримка оцінювання рівня перспективності моделі якості для поточної КЕП;

Методи і засоби програмної інженерії

PM_{11} – підтримка автоматичного обчислення значень певних часткових показників якості типових об'єктів ПрПП на

підставі фактичної інформації з Поля документів (званих надалі апріорними);

PM_{12} – наявність у складі математи-

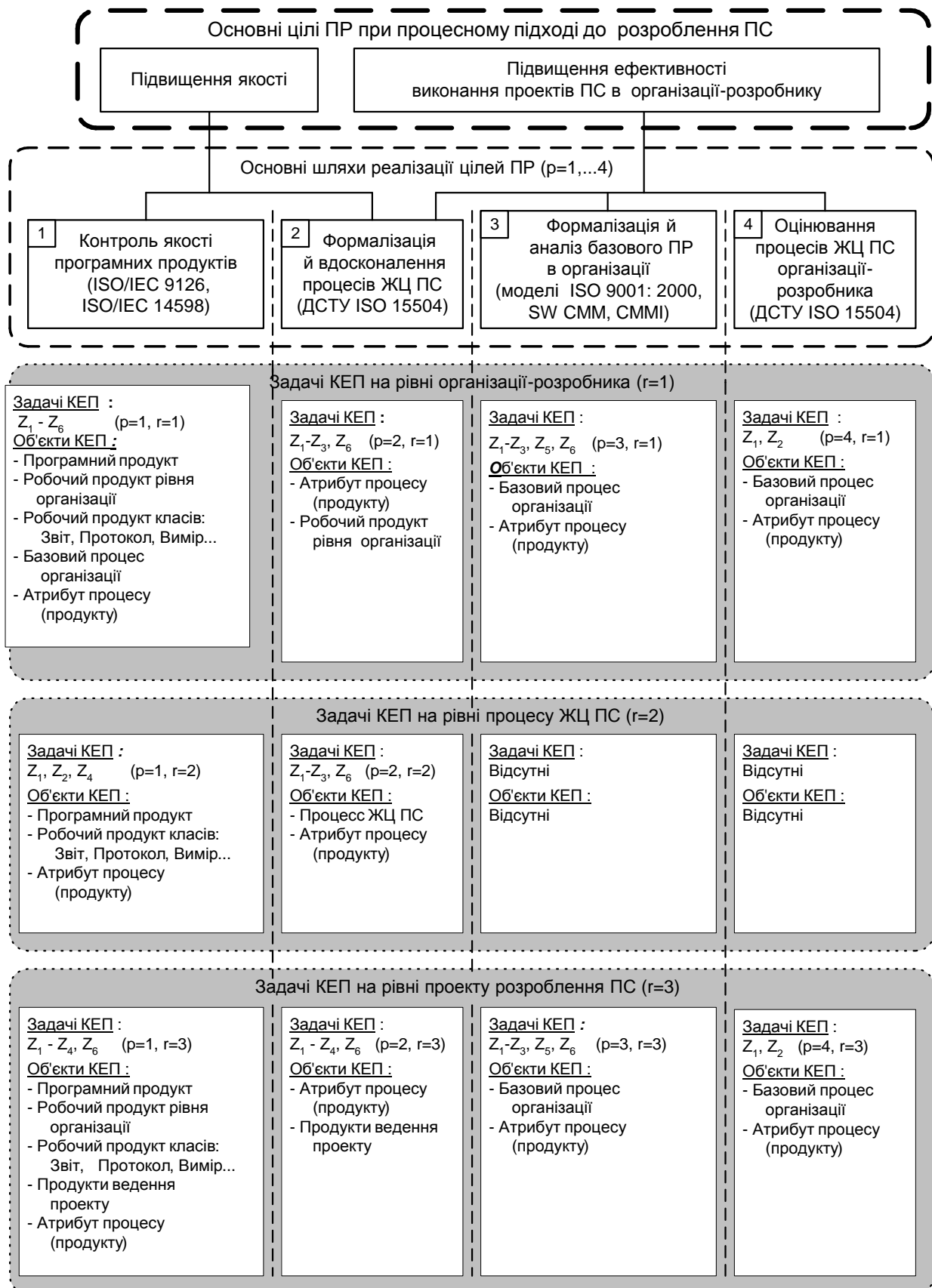


Рис. 1. Шляхи підтримки досягнення основних цілей ПР за допомогою КЕП

чного апарата КЕП моделей якості типових об'єктів, визначених за умовчанням (і званих надалі типовими моделями).

Вимоги до організації КЕП є такими:

PD_1 – ведення ретроспективи результатів КЕП, придатних для повторного використання;

PD_2 – врахування фактичної інформації щодо експертіваних об'єктів ПрПП та стану справ у ній, поданої Полям документів щодо об'єктів ПрПП;

PD_3 – надання експертам можливості формулювання зауважень до запропонованої їм постановки задачі КЕП;

PD_4^* – апріорне визначення підмножини об'єктів ПрПП (званих надалі типовими) та показників їх якості, оцінювання яких являє собою компонент регламен-

тованої фахової діяльності у ПрПП і здійснюється із врахуванням фактичної інформації з Поля документів;

PD_5^* – ведення й підтримка можливості використання окремого банку даних моделей якості.

Склад методів вирішення задач КЕП. Для вирішення задач $Z_i^{p,r}$ розроблено низку методів КЕП M_j , $j=1,\dots,12$, та технологічних процедур T_j , $j=1,\dots,5$, які відповідають сформульованим вимогам до КЕП PD_i , $i=1,\dots,5$ або PM_i , $i=1,\dots,12$. У порівнянні з експертизою ЖЦ ПС [10], склад цих методів поповнено і вони частково деталізовані.

Стислий опис методів та їх взаємозв'язки із потребами організації ПР, вимогами до КЕП та її задачами схарактеризовано у таблиці.

Таблиця. Математичний апарат і методи організації КЕП: склад та обґрунтування

Потреба організації ПР	Вимога до КЕП	Метод підтримки вимоги		Задача КЕП
		Код	Опис методу	
Підтримка багаторазового прийняття рішень щодо об'єктів ПрПП та показників їх якості	PD_1	T_1	Організація КЕП як етапу вирішення експертної проблеми багатокритеріального оцінювання, багаторазово здійснюваного в єдиному концептуальному і інформаційному середовищі спеціального вигляду [10]	Z_1, Z_2
	PD_2	T_2	Використання фактичної інформації при формуванні й узагальненні аргументованих дерев цінності [13] та при обчислення апріорних значень якості типових об'єктів ПрПП [15–17]	
	PM_1	M_1	Формалізація й метризація властивості обґрунтованості цільового рішення КЕП [18]	
	PM_2	M_2	Розроблення й надання експертам формалізованого класифікатора можливих причин відмови та автоматичний аналіз зазначених ними причин [19,20]	
	PM_8	M_3	Формалізація й метризація відношення подібності на множині елементів середовища проведення КЕП [18]	
	PM_9	M_4	Формалізація відношення релевантності [21] моделі якості до експертної проблеми оцінювання	
	PM_{10}	M_5	Метризація відношення перспективності моделі якості для проблеми [21]	
	PM_{12} PD_5	M_6 T_3	Розроблення й ведення типових моделей [15–17] Ведення типових моделей	
Оцінювання якості за неповноти й суб'єктивності знань про її чинники	PM_3	M_7	Формування й узагальнення аргументованого дерева цінності [13] у ролі моделі якості	Z_1-Z_6
	PM_4	M_8	Розроблення алгоритму обчислення мультиплікативної та альтернативної згорток	

Потреба організації ПР	Ви-мога до КЕП	Метод підтримки вимоги		За-дача КЕП
		Код	Опис методу	
Виявлення точок зору на експертівані об'єкти та їх обгрунтоване й доцільне агрегування	PD ₃	T ₄	Розроблення й надання експертам формалізованого класифікатора можливих причин відмови [19,20]	
	PM ₅	M ₉	Систематизація й формалізований опис типових аномалій тонкої структури експертних суджень у вигляді статистичних гіпотез і залучення методів непараметричної статистики та статистики некількісних даних для їх перевірки [18–20, 23]	
	PM ₆	M ₁₀	Розроблення природних моделей експертного оцінювання та методів обчислення узагальнених суджень як статистично оптимальних оцінок параметрів цих моделей [18–20, 23]	Z ₃ , Z ₄ , Z ₆
	PM ₇	M ₁₁	Формалізація й метризація властивості стійкості цільового рішення КЕП до змін моделі якості та складу експертів [23]	
	PM ₁ PD ₁	M ₁ T ₂		
Забезпечення спадкоємності рішень на різних рівнях реалізації ПР*	PM ₁ PD ₁	M ₁ T ₂		Z ₂ , Z ₃
Створення умов підвищення рівня прийнятності й переконливості рішень у ході ПР*	PD ₅ PM ₁ PM ₆ PM ₇	T ₅ M ₁ M ₁₀ M ₁₁	Надання статусу типових таким об'єктам ПРПІ: програмному продукту; базовому процесу організації; процесу ЖЦ ПС; робочий продукт класу <i>Проект</i>	Z ₁ –Z ₆

З рис. 1 та таблиці очевидно, що запропоновані математичний апарат КЕП і технологічні рішення з її реалізації забезпечують повну підтримку всіх потреб організації ПР, які можуть бути задоволені за допомогою КЕП, з одного боку, та всіх задач КЕП – з іншого.

2. Принципи побудови раціональної технологічної схеми КЕП

Формальне подання експертної проблеми. Згідно [10, 24], ефективна автоматизована підтримка вирішення задач КЕП може бути здійснена за допомогою розгляду КЕП як етапу процесу постановки й розв'язання деякої експертної проблеми оцінювання P , багаторазово виконаного в єдиному концептуальному й інформаційному середовищі, що являє собою так звану родину онтологій експертних точок зору [24].

У роботі [10] запропоновано формальне подання P у вигляді трирівневого кортежу

$$P = \langle ID; \langle PS_i; \langle EXP_{ij}, j \geq 1 \rangle, i \geq 1 \rangle \rangle, \quad (1)$$

де $ID = \langle Ob = \langle N_{Ob}, OCl_{Ob} \rangle; V = \langle N_V, OT_V \rangle; Avt; Date; Dsc \rangle$ – початковий опис P ;

$PS_i = \langle Alt_i; TV_i; [FM_i]; Avt_i; Date_i; G_i \rangle$ – довільна постановка P , відповідна опису ID (нотація $[x]$ позначає припустимість відсутності елемента x);

$EXP_{ij} = \langle EG_{ij}; EV_{ij}; DEN_{ij}; \langle ORG_{ij}; DB_{ij}; [DE_{ij}]; GL_{ij} \rangle$ – довільна КЕП з розв'язання P у постановці PS_i , а решта позначень ідентифікує внутрішні елементи P . Воно дозволяє побудувати для окремої КЕП з розв'язання P EXP_{ij} (див. (1)) раціональну технологічну схему реалізації, яка підтримує вимоги таблиці і забезпечує задовільне співвідношення між обгрунтова-

ністю отриманого рішення P та ресурсомністю його вироблення. Для побудови цієї схеми пропонується викладена далі система принципів, що адаптує принципи, запропоновані в [18], до специфіки ПрПІ.

Принцип П1. Спільність для всіх учасників EXP_{ij} універсуму знань щодо розв'язуваної проблеми P , який подається у вигляді кортежу

$$U(P) = \langle A, Q, U, I \rangle, \quad (2)$$

де A – множина екземплярів об'єкта P , які можуть експертуватися при її експертному розв'язанні;

Q – множина ознак об'єктів A , використовуваних як чинники якості у її моделі;

U ($\emptyset \subseteq U$) – особи й організаційні структури ПрПІ, потенційну зацікавленість яких в у розв'язанні проблеми P необхідно брати до уваги;

I ($\emptyset \subseteq I$) – джерела інформації, доступні й актуальні при розв'язанні P .

Принцип П2. Наявність в аналітика ORG_{ij} розглядуваної експертизи EXP_{ij} відомостей щодо фахових та відомчих груп і організаційних структур, репрезентовані якими точки зору мають братися до уваги при проведенні EXP_{ij} , та можливість оцінювання компетентності потенційних експертів за обраною ним моделлю компетентності.

Принцип П3. Припустимість аргументованої відмови експерта від оцінювання експертного об'єкта в разі неадекватності запропонованої постановки проблеми P (PS_i , див. вираз (1)) його точці зору за умови обов'язкового оцінювання кожного об'єкта з позицій альтернативної постановки проблеми, що формується самим експертом і відображає його точку зору.

Принцип П4. Залучення, в ролі засобів обробки експертних знань, процедур безпосереднього узгодження експертами їх позицій з приводу низки елементів проблеми P за умов встановленої неефективності використання алгоритмічних процедур агрегування знань про ці елементи.

Принцип П5. Припустимість прийняття в ролі цільового рішення P його версії, відповідної постановці, експертно ви-

роблений у ході узгоджувального процесу, якщо версія цього рішення для постановки, апріорно заданої аналітиком згідно своїй точці зору, є відсутньою.

Принцип П6. Припустимість вибору аналітиком ORG_{ij} варіанта дій з керування процесом КЕП, що є на його думку найбільш ефективним за поточної ситуації її перебігу, за умов формалізованого обґрунтування свого вибору й збереження обґрунтування у складі підсумкового рішення КЕП для повторного використання.

Наведені принципи П1–П6 визначають низку особливостей раціональної схеми порівняно з традиційно розглядуваними етапами розв'язання P [7, 8], які підвищують її відповідність умовам перебігу ПрПІ. Зокрема, на етапі формування постановки проблеми схема не вимагає обов'язкового визначення цієї постановки аналітиком. Етапу добору експертів властива вимога залучення агентів ПрПІ, що репрезентують точки зору на розв'язувану проблему P фахових або відомчих груп чи організаційних структур, різних за своїми функціями й інтересами в ПрПІ.

На етапі експертного опитування запропонована схема здійснення КЕП вирізняється вимогою одночасного отримання від експертів двох систем оцінок якості експертних об'єктів: з позицій власної точки зору експерта та точки зору, якої дотримується аналітик. Роль останньої може відігравати як власна точка зору аналітика, так і прийнятний для нього результат узгодження точок зору експертів.

Етап обробки експертних знань щодо проблеми P передбачає змістовні дії аналітика з аналізу доцільності безпосереднього узгодження позицій експертів щодо низки тих елементів P , які викликають неузгодженість, та з підготовки версій цих елементів для наступного узгодження.

Нарешті, останній етап формування підсумкового рішення потребує включення до складу останнього формалізованих рекомендацій щодо організації процесів подальшого розв'язання проблеми P (якщо її цільове рішення не вироблене у поточній КЕП) та проблем, пов'язаних із P певною формою відношення подібності [21].

3. Інструментальні засоби підтримки КЕП

Адекватна програмна реалізація вищезапропонованої раціональної технологічної схеми здійснення КЕП потребує уточнення принципової функціональної архітектури інструментальних засобів її автоматизованої підтримки, запропонованої в [10] для експертизи процесів ЖЦ ПС. Аналіз вимог до КЕП, методів їх підтримки та структури інтегрованого середовища реалізації КЕП [10, 24] дозволяє визначити поповнений й частково деталізований склад основних та сервісних функцій цих засобів.

З іншого боку, розглядаючи ПрПІ як окремий випадок предметної області стратегічного управління й спираючись на пропоновані в [25] архітектурні рішення щодо засобів моніторингу експертних знань у предметних областях такого типу, доцільно розподілити згадані функції за трьома функціональними модулями, а саме ФМ_УПРАВЛІННЯ, ФМ_ТЕСТУВАННЯ та ФМ_ЕКСПЕРТИЗА (див. рис. 2).

Обмін інформацією між цими модулями здійснюється через інтегроване середовище експертиз. Елементами верхнього рівня останнього є: банк даних (БД) щодо експертів; ретроспектива результатів КЕП (у складі БД початкових описів експертних проблем, зокрема типових; їх постановок, моделей якості (типових включно), виконуваних КЕП та підсумкових рішень завершених КЕП.

ФМ_УПРАВЛІННЯ реалізує експорт результатів КЕП до ядра сімейства онтологій, а також функції підготовки чергової КЕП (відповідні першим двом стадіям процесу розв'язання експертної проблеми, розглянутим у роботі [10]). Вони охоплюють формування постановки експертної проблеми (1), попередній добір потенційних експертів, їх реєстрацію й анкетування, імпорт фактичної інформації з поля документів та обчислення апріорних оцінок часткових чинників якості типових об'єктів. До числа останніх належать програмний продукт, робочий продукт класу Проект, процес ЖЦ ПС, базовий процес організації.

У свою чергу, модуль ФМ_АДМІНІСТРУВАННЯ підтримує сервісні функції з ведення, архівування й регламентної актуалізації інтегрованого середовища реалізації КЕП, а також надання довідок та звітів щодо стану його елементів.

Нарешті, основний модуль описуваних програмних засобів – ФМ_ЕКСПЕРТИЗА – забезпечує здійснення всіх функцій з безпосереднього проведення КЕП згідно розглянутій у попередньому розділі раціональній технологічній схемі (тобто функцій, відповідних третій стадії процесу розв'язання експертної проблеми) та експорт отриманого рішення до середовища ФМ_УПРАВЛІННЯ.

Висновки

Ефективна організація процесів розроблення й використання програмних систем потребує запровадження до цих процесів універсальної процедури обґрунтованого оцінювання показників якості довільних об'єктів предметної області програмної інженерії, що може бути названа їх кваліметричною експертизою. Перспективним підґрунтям її розроблення є несуперечна інтеграція експертних підходів групового оцінювання, аналізу дерев цінності й партисипативного оцінювання та адаптація цих підходів до особливостей процесів життєвого циклу програмних систем.

Аналіз потреб ефективної організації процесів розроблення й використання програмних систем дозволяє виявити систему вимог до математичного апарату й методів організації кваліметричної експертизи. Для їх підтримки у роботі пропонується залучення до неї релевантних методів статистичного аналізу невеликих даних й абстрактної теорії властивостей, та раціональна технологічна схема реалізації, яка забезпечує компроміс між обґрунтованістю рішення експертизи та обсягом ресурсів для його вироблення.

Автоматизована підтримка запропонованої процедури кваліметричної експертизи може бути здійснена за допомогою інструментальних засобів, архітектурні рішення щодо яких запропоновані в роботі.

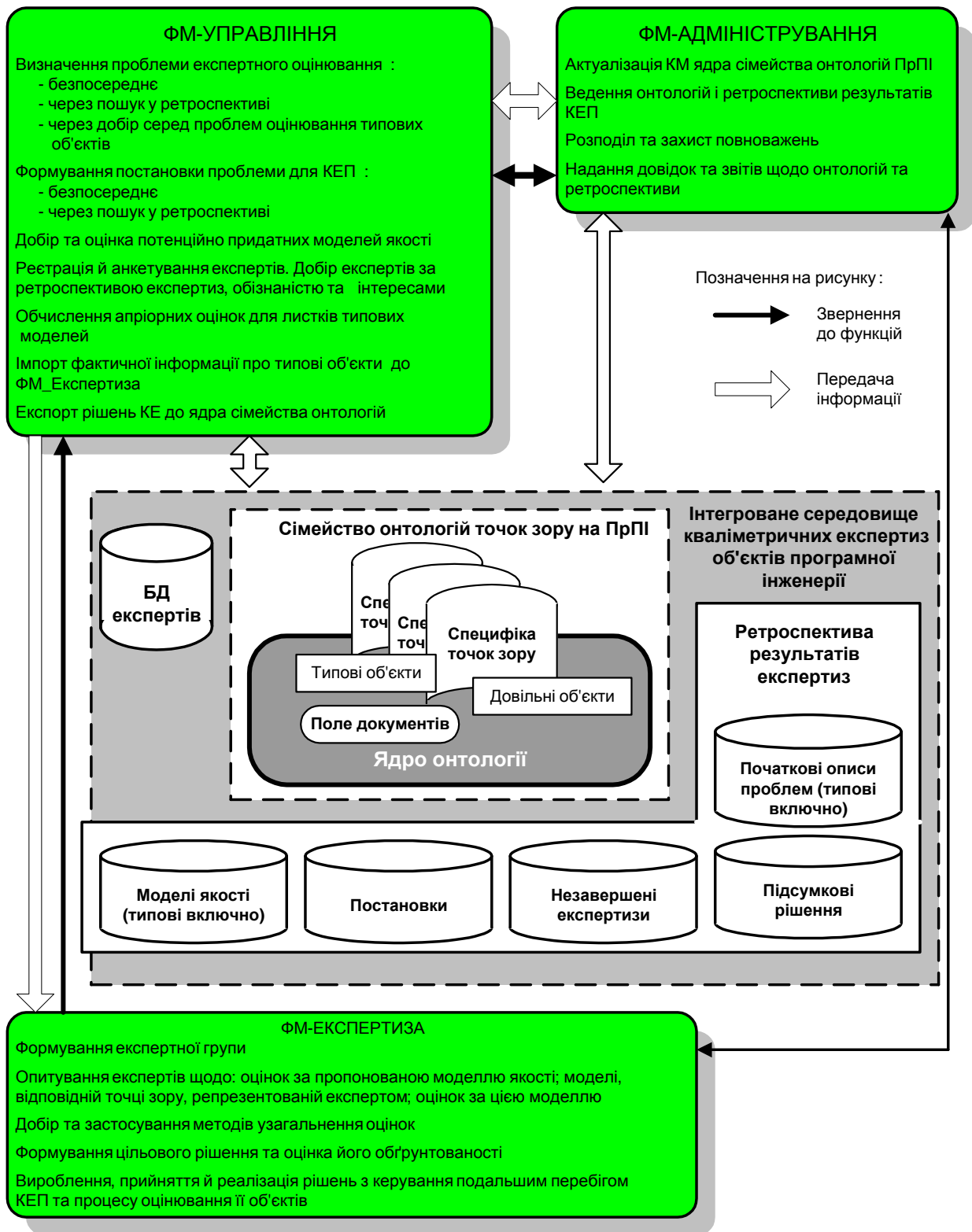


Рис. 2. Архітектурно-функціональна схема інструментальних засобів підтримки КЕП

1. Андон Ф.И., Суслов В.Ю., Коротун Т.М и др. Основы инженерии качества программных систем. – К.: Академперіодика, 2002. – 504 с.
2. ISO/IEC TR 15504:1998. Information technology. Software process assessment. – ISO. – 1998.
3. ISO 9001:2000. Quality management systems – Requirements. – ISO. – 2000.
4. Андон Ф.И., Суслов В.Ю., Коротун Т.М и др. Модель оценки технологической зрелости организаций-разработчиков ПО // Проблемы программирования. – 1998. – № 4. – С. 46–57.
5. Боэм Б.У. Инженерное проектирование программного обеспечения: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1985. – 512 с.

6. ISO/IEC 9126:1997. Information Technology - Software quality characteristics and metrics. - ISO. - 1997.
7. Шмерлинг Д.С., Дубровский С.А., Аржанова Т.Д. и др. Экспертные оценки. Методы и применение: (Обзор) / Статист. методы анализа экспертных оценок: Уч. зап. по статистике. - М.: Наука, 1977. - 29. - 384 с.
8. Лутвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. - М.: Патент, 1996. - 235 с.
9. Belton V., Stewart T. Multiple Criteria Decision Analysis. An Integrated Approach - London:Kluwer Academic Publishers, 2002. - 245 p.
10. Слабоспицкая О.А. Экспертиза процессов жизненного цикла программных систем // Матеріали 5-ї Міжнар. науково-практ. конф. з програм. "УкрПРОГ'2006". Проблеми програмування. - 2006. - № 2-3. Спец. вип. - С. 341 - 348.
11. Азгальдов Г.Г. Квалиметрическая экспертиза. Монография. - С. - Пб.: ВИТУ, 2002. - 376 с.
12. Renn O. Participatory processes for designing environmental policies // Land Use Policy. - V.23, Is.1. - 2006. - P. 34-43.
13. Ильина Е.П., Ольховская Ю.В., Слабоспицкая О.А. Построение и обоснование обобщенного дерева критериев ценности при учете различных точек зрения на проблему многокритериального оценивания // Материалы 4-й Междунар. научно-практ. конф. по програм. "УкрПРОГ'2004". - Проблемы программирования. - 2004. - № 2-3. - С. 344 - 352.
14. Козелецкий Ю. Психологическая теория принятия решений. - М.: Прогресс, 1979. - 504 с.
15. Андон П.И., Суслов В.Ю., Коротун Т.М и др. Визначення витрат на створення ПЗ АС // Проблемы программирования. - 1998. - Вып. 3. - С. 23-34.
16. Андон Ф.И., Суслов В.Ю., Коротун Т.М. и др. Модель оценки технологической зрелости организаций-разработчиков ПО // Проблемы программирования. - 1998. - Вып. 4. - С. 46-57.
17. Андон Ф.И., Суслов В.Ю., Коротун Т.М. и др. Управление риском проектов ПО // Проблемы программирования. - 1999. - Вып.1. - С. 53-62.
18. Слабоспицкая О.А. Формальный аппарат экспертного решения проблемы многокритериального оценивания при учёте ряда точек зрения на проблему // Проблемы программирования. - 2002. - № 1-2. - Спец. вып. - С. 430-440.
19. Слабоспицкая О.А. Один подход к разработке инструментальных средств экспертизы иерархических альтернатив в развивающейся предметной области // Проблемы программирования. - 1998. - Вып. 4. - С. 35-43.
20. Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А. Цели и критерии логико-статистического анализа экспертных предпочтений в условиях конфликта точек зрения на предметную область проблемы выбора // Проблемы программирования. - 2000. - № 1-2. - С. 471 - 483.
21. Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А. Формы, метрики и свойства отношения сходства между концептами в онтологиях экспертных точек зрения // Проблемы программирования. - 2005. - № 4. - С. 39-49.
22. Ильина О.П., Ольховська Ю.В., Слабоспицка О.О. 6103U006285. 1.6.4 А. Створення та комп'ютерна підтримка методології МКК для ефективного використання в розв'язанні експертних задач технологічного передбачення знань експертів, які уособлюють різні професійні та відомчі погляди на прийняття рішень. Звіт про НДР (заключний) / ІПС НАН України. - УкрІНТЕІ. - К.; 2005. - С. 94.
23. Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А. Формирование и обоснование итогового решения в экспертизе иерархических альтернатив // Праці V Української конференції з автоматичного управління "Автоматика-98": - К.; 13-16 травня 1998. - Ч. IV. - С. 128-133.
24. Ильина Е.П. Задачи и методы аналитического сопровождения экспертиз в партисипативных процессах стратегического управления // Проблемы программирования. - 2006. - № 2-3. - С. 421-430.
25. Ilyina E., Slabospitskaya O. The Tasks and the Tools for the Expert Knowledge Monitoring Aimed At the Target Programming Management Support // Advanced Computer Systems and Networks: Design and Application. Proceedings of the 2-nd International Conference ASCN-2005. - Lviv, September 21-23, 2005. - P. 71-75.

Отримано 03.05.2007

Про автора:

Слабоспицька Ольга Олександрівна,
науковий співробітник.

Місце роботи автора:

Інститут програмних систем НАН України,
03680, Київ-187,
проспект Академіка Глушкова, 40,
тел. (044) 526 4579.

