

Сергій Нестеренко, Андрій Акименко

## КВАЛІМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ДОВІРИ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Актуальність теми дослідження.* Люди, які приймають рішення, та користувачі складного програмного забезпечення (ПЗ) здебільшого нездатні виносити обґрунтоване судження про його якість і надійність. Практично люди приймають рішення, спираючись на фактор довіри. Тому розробка методів оцінки ступеня довіри до ПЗ актуальна.

*Постановка проблеми.* Програмне забезпечення та методи його об'єктивного оцінювання є складними. Тому потрібно визначити методи непрямого оцінювання якості ПЗ на підставі факторів довіри, одержати які значно легше.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Багато авторів аналізували феномен довіри, зокрема до технічних систем. Учені згодні з тим, що довіра полягає не в чому іншому, як у прийнятті можливості за дійсність.

*Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.* Ступінь довіри до технічних систем досі оцінювався якісно, за допомогою словесних описів. Це не дозволяло порівнювати системи за ступенем довіри до них.

*Постановка завдання.* Для проведення об'єктивної оцінки потрібно формалізувати показники довіри у числовому уявленні й запропонувати спосіб зводити їх до єдиного комплексного показника.

*Виклад основного матеріалу.* Часткові показники довіри поділяються на функціональні та репутаційні. Функціональними показниками пропонується вважати функціональну придатність ПЗ та його точність. Репутаційними показниками пропонується вважати легальність походження, легальність одержання копії ПЗ, зовнішню сертифікацію та комерційну успішність. У роботі запропоновано метод чисельної оцінки цих показників.

*Висновки.* Фактор довіри до програмного забезпечення починає відігравати все помітнішу роль при його використанні. Способом визначення ступеня довіри до ПЗ є формалізоване визначення кількісних функціональних і репутаційних непрямих показників довіри. Далі можна одержати комплексну оцінку ступеня довіри, а вже на її підставі приймати рішення про можливість використання ПЗ.

*Ключові слова:* програмне забезпечення; довіра; функціональна придатність; точність; легальність походження; сертифікація; кваліметричний підхід.

Табл.: 2. Бібл.: 10.

**Постановка проблеми.** Сучасне програмне забезпечення (ПЗ), яке є невід'ємною частиною складних технічних та організаційних систем, за своєю структурною складністю перевищує всі зразки матеріальної культури, будь-коли створеної людством [1; 2]. Унаслідок цього люди, які приймають рішення, та користувачі ПЗ, позбавлені прямої можливості виносити обґрунтоване судження про те, чи можуть вони у своїй професійній діяльності покладатись з допустимим ризиком на результати роботи з ним. Ситуація нагадує використання медичних препаратів – люди здебільшого не знають точно ані хімічного складу ліків, ані точного характеру їх дії на організм хворого, але при захворюваннях все одно вживають їх, покладаючись на авторитетні запевнення лікарів та фармацевтів.

Разом із тим вплив використовуюваного спеціального і загальносистемного ПЗ на результати роботи без перебільшення можна вважати критичним. Збій або некоректна робота ПЗ у складних системах потенційно здатні призвести до значних втрат – як матеріальних, так і людських.

Ураховуючи викладене, при постачанні ПЗ для використання особам, що приймають рішення (ОПР), та користувачам доводиться будувати своє ставлення до використовуюваного ПЗ, спираючись не на точне знання про нього, а на узагальнений категорії довіри.

Проаналізуємо відомі визначення цієї категорії з метою визначення, наскільки допустимо користуватись нею при використанні сутностей навколишнього світу, не повністю зрозумілих у силу їх складності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За визначенням Ф. Ільєсова [3], «довіра – це сукупність уявлень і настроїв суб'єкта, які відбивають:

а) його очікування того, що об'єкт буде реалізовувати деякі функції, які сприяють збільшенню або збереженню ресурсів суб'єкта;

б) проявляються в готовності суб'єкта делегувати об'єкту реалізацію цих функцій. Відповідно, недовіра – це очікування виконання функцій, що призводять до зменшення ресурсів суб'єкта, і це призводить до відмови делегувати об'єкту виконання відповідних функцій».

Як показує подальший аналіз, це визначення можливо прийняти як базове для подальшого визначення показників ступеня довіри до ПЗ.

Енциклопедичний словник Брокгауза і Ефрона визначає довіру як «психічний стан, у силу якого ми покладаємося на думку того, хто здається нам авторитетним, і тому відмовляємося від самостійного дослідження питання, що не може бути нами дослідженим».

Цей тезис підкреслює дуже важливий аспект феномену довіри, а саме: суб'єкт довіри проявляє (або не проявляє її) у ситуації нестачі інформації про об'єкт. До нестачі інформації можуть призвести різні причини: наприклад, недоступність її джерел або складність її одержання внаслідок відсутності у суб'єкта відповідних знань або, часту, необхідного для такого одержання.

У статті [4] робиться спроба обґрунтувати правомірність переносу феномену довіри з людей на об'єкти техніки. У ролі аргументів автори висувують два тези. Перший полягає в тому, що оскільки зразки техніки створювались людьми, то, на наш погляд, довіра до цих людей автоматично транслюється в довіру до створеної техніки. Другий тезис базується на психологічному спостереженні: деякі оператори техніки, особливо складної, іноді поводять себе з нею як із живою людиною – хвалять або сварять її, просять у неї допомоги тощо. І якщо з першим аргументом можна лише деякою мірою погодитись (бо виникає слушне питання – а наскільки користувач довіряє творцям зразка техніки?), то другий тезис треба трактувати лише як цікавий психологічний казус.

У [6] зазначається, що «довіра проявляється у специфічному ставленні суб'єкта до певних об'єктів, пов'язаним із ситуативною, актуальною значимістю та апріорною надійністю (безпекою) об'єкта для суб'єкта».

Тобто проявляти довіру (або недовіру) суб'єкт може тільки щодо значущих для нього об'єктів. Для об'єктів, які знаходяться поза колом інтересів суб'єкта, він не формулює своє ставлення.

Ф. Тенніс [4] пише: «до довіри або недовіри веде не тільки власний, але й чужий досвід, тобто авторитет, репутація особистості, яка або заслуговує довіри, або є сумнівною, тому спілкування з якої вимагає обережності».

Н. Романова в [7] зазначає, що довіру можна трактувати як «почуття або переконання щодо якоїсь особи, що ця людина надійна, на неї можна покласти відносно істинності того, що вона говорить або робить».

Таким чином, можна погодитись з думкою Г. Шпета, який у [8] визначає, що «довіра полягає не в чому іншому, як у прийнятті можливості за дійсність. Вірі завжди протистоїть сумнів як такий або, у принципі, сама загальна можливість сумніву – скептицизм. І віра й скептицизм підлягають не спростуванню, а зображенню. Віра і скептицизм зв'язані між собою нерозривно».

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Наведені вище дані показують, що само по собі явище довіри чи недовіри до визначеного об'єкта виникає в ситуації, яка характеризується:

- а) значущістю об'єкта для суб'єкта. Для об'єктів, які знаходяться поза зоною інтересів суб'єкта, поняття довіри/недовіри втрачають сенс;
- б) недостатністю об'єктивного і повного знання суб'єкта про об'єкт.

З одного боку, оскільки об'єкт (у нашому випадку – програмне забезпечення) є значущим (часто критично), ігнорувати його неможливо, з ним треба якось взаємодіяти.

З другого боку, ПЗ є складною сутністю, для опанування якої потрібні великий час та спеціальні знання, яких, як правило, нема ані у ОНР, ані у користувачів ПЗ. До того ж джерела повної та об'єктивної інформації про ПЗ часто з різних причин або недоступні, та/або мають неосяжно великий обсяг.

Усе це призводить до того, що і ОПР, і користувачі змушені відмовлятися від самостійного дослідження ПЗ і шукати інші шляхи для обґрунтування своїх рішень щодо можливості використання як самого ПЗ, так і результатів його роботи (див. вище посилання на [3] щодо делегування програмному забезпеченню виконання певних критичних функцій).

Проблема визначення ставлення користувачів до ПЗ ускладнюється ще й тим, що згадані автори у своєму аналізі знаходяться в парадигмі емоційно-психологічних оцінок і не наводять ніяких шляхів до розвитку їх поглядів до визначення хоча б приблизних кількісних показників ступеня довіри, що дозволило б більш об'єктивно порівнювати різні програмні продукти в умовах їх конкурентної боротьби.

**Мета статті.** Головними цілями цієї роботи є, по-перше, визначення переліку показників, які впливають на визначення ступеня довіри до ПЗ і, по-друге, за допомогою кваліметричного підходу надати алгоритмічні основи для чисельного визначення згаданого ступеня довіри.

**Виклад основного матеріалу.** Першим очевидним шляхом вирішення цієї проблеми видається апеляція до авторитетів – фізичних або юридичних осіб, яким довіряють ОПР та користувачі і які висловлюють певні думки про ПЗ. Якщо авторитет характеризує ПЗ позитивно, ОПР і користувачі вважають за можливе довіряти ПЗ і використовувати його у своїй роботі.

На нашу думку, цей підхід хоча і допустимий, але дещо спрощений. Нижче будуть розглянуті додаткові критерії, які дозволять більш чітко й обґрунтовано підійти до оцінки довіри до ПЗ.

Перший додатковий аспект, який слід розглянути, – це те, що ПЗ як комерційний продукт має певні особливості, які відрізняють його від інших груп продуктів матеріального виробництва і які можуть впливати на рівень довіри до нього як у позитивному, так й у негативному плані. Перелік цих ознак з їх характеристикою наведено в табл. 1.

Таблиця 1

*Специфічні ознаки програмного забезпечення як товару*

Ознака	Вплив на ступінь довіри до ПЗ
Відсутність фізичного старіння та зносу у процесі використання	підвищує
При розповсюдженні ПЗ не діє закон збереження (копія ПЗ створюється, прототип не втрачається)	підвищує
Надто легко може бути змінено простим редагуванням текстів <b>Наслідок:</b> поява зайвої множини версій того самого ПЗ, які важко відрізнити одну від одної	знижує
Структурна складність і великий обсяг даних <b>Наслідок:</b> неочевидність факту внесення змін у ПЗ, важкість відслідковування наслідків змін	знижує

Наведені ознаки показують, що під час визначення ступеня довіри до ПЗ покладається тільки на думку авторитетів недостатньо. Потрібні додаткові критерії, виклад яких наводиться нижче. Визначення цих критеріїв пропонується робити у числовій формі, що відповідає [10] сучасним поглядам, які одержали назву «кваліметричні» та добре зарекомендували себе в різних галузях техніки та економіки.

#### **Функціональні показники довіри до ПЗ**

Коли користувач використовує ПЗ, то він перекладає на нього частину своїх функціональних обов'язків і очікує, що результати роботи ПЗ будуть правильними (точними, релевантними), своєчасними і можуть бути використані з користю для вирішуваної проблеми. Якщо названі поняття зіставити зі змістом нормативних документів [9], які визначають вимоги до ПЗ, то стає очевидно, що йдеться не про що інше, як про показники якості програмного забезпечення.

Тобто раціональний висновок полягає в тому, що довіра проявляється здебільшого до якісних об'єктів.

Стандарт [9] визначає достатню кількість показників якості програмного забезпечення, але не всі вони однаково важливі для визначення ступеня довіри до ПЗ. Як вказувалося вище, феномен довіри проявляється в ситуації недостатньої інформованості користувача відносно продукту. Тож ті показники якості, які проявляють себе явним чином, не підвищують і не знижують рівня довіри. Наприклад, показник «зручність використання» проявляється для користувача безпосередньо у процесі взаємодії з ПЗ. Але інші показники можуть бути проявами прихованих можливостей ПЗ, визначення яких провадиться лише спеціальними попередніми тестуваннями та дослідженнями ПЗ. Отже, користувач, маючи інформацію про те, що подібний показник якості був коректно визначений і має прийнятне значення, має підставу довіряти ПЗ у частині, яка відповідає цьому показнику.

Показники довіри до ПЗ, які є наслідком наявності у нього певних показників якості, назовемо **функціональними**.

Перегляд та аналіз змісту показників якості ПЗ з [9] показує, що на ступінь довіри до ПЗ впливають:

- а) досягнутий рівень функціональної придатності;
- б) потрібна точність одержуваних числових результатів.

Функціональна придатність є інтегральним показником, який відображає [9] «здатність програмного продукту надавати відповідний набір функцій для специфікованих завдань і цільових показників користувача». Як показує досвід, багато складових функціональної придатності є прихованими від користувача у процесі роботи з ПЗ (наприклад, коректність використання вбудованих у ПЗ баз даних), таким чином, знання про визначений заздалегідь рівень функціональної придатності дають підставу збільшувати рівень довіри до ПЗ.

Точність перевіряється зіставленням числових значень результатів роботи ПЗ із достовірними значеннями тих самих параметрів, одержаних зовнішніми (відносно ПЗ) способами. Подібні тестування повинні проводитися при підготовці ПЗ до передачі користувачам/замовникам у певних умовах. Знання користувача про визначений заздалегідь прийнятний рівень точності ПЗ дає підставу збільшувати рівень довіри до нього.

#### **Репутаційні показники довіри до ПЗ**

З розглянутих вище аспектів феномену довіри зрозуміло, що важливим для суб'єкта є ставлення авторитетів до об'єкта довіри. Відносно програмного забезпечення можна сформулювати критерії, які впливають на рівень довіри і які відображають порядок і шлях реалізації початкових фаз життєвого циклу ПЗ: створення, реклама і постачання клієнтурі. Оскільки ці показники базуються на суспільно доступних відомостях, що супроводжують факт створення ПЗ, його використання і сформоване таким чином ставлення до нього, то раціонально цю групу критеріїв довіри назвати **репутаційними**. Розглянемо їх докладніше.

Легальність походження ПЗ. Програмне забезпечення, якому довіряють, повинно мати офіційно відомого розробника (автора), який гарантує відповідність розробленого ним ПЗ певним попереднім вимогам (стандартам якості, технічному завданню на розробку, специфікації тощо). Розробник ПЗ повинен офіційно поставляти його відповідно до визначеної ліцензії, де визначаються права й обов'язки як його, так і користувачів ПЗ (комерційна угода купівлі-продажу, ліцензія GNU GPL тощо).

Той факт, що ПЗ є невідомого походження, за яке ніхто офіційно не несе відповідальності, знижує довіру до нього.

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Легальність одержання користувачем копії ПЗ. Користувач повинен одержати робочу копію ПЗ таким способом, який гарантує відсутність несанкціонованого втручання в його функціональність. Це означає, в тому числі, відсутність вірусного зараження в кодї ПЗ.

Копія ПЗ може бути придбана у постачальника (вендора), а може бути одержана безкоштовно з Інтернету, але в цьому випадку відповідальність за коректність одержаного ПЗ перекладається на власників інтернет-ресурсу, який розповсюджує ПЗ.

ПЗ, одержане з інтернет-ресурсу, який не бере на себе відповідальність за надане забезпечення, не може користуватись повним рівнем довіри.

Наявність зовнішньої сертифікації. Відповідальні розробники (постачальники) ПЗ не уникають того, щоб висока якість їхніх програмних продуктів була підтверджена зовнішньою сертифікацією. Наявність у ПЗ сертифікатів, виданих незалежними особами, є фактором підвищення довіри до програм, відсутність їх знижує ступінь довіри до ПЗ.

Важливим фактором, який підвищує цінність сертифікації ПЗ, є врахування в ній оцінки рівня виконання програмного проекту у розробника ПЗ. Для підвищення рівня довіри до результатів розробки свого ПЗ розробники можуть (але, як правило, не зобов'язані) надати доступ до робочих проектних документів, за якими створювалось і тестувалось оцінюване ПЗ.

Конкурентна успішність ПЗ. Цей показник може бути визначений на підставі опублікованих відомостей про обсяги продаж (у грошовому та фізичному представленні) оцінюваного ПЗ у порівнянні з такими показниками для конкуруючих програм.

ПЗ, яке поширюється у великій кількості примірників, заслуговує більшої довіри, ніж те, яке реалізується мало.

З викладеного вище витікає такий перелік показників довіри до ПЗ (табл. 2).

Таблиця 2

Показники довіри до ПЗ та їх параметри

Найменування	Позначення	Вага*)	Фактор врахування**)	Визначення показника довіри
Функціональна придатність	$d_1$	$g_1$	$f_1$	Згідно з ДСТУ ISO/IEC 9126-3: Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 3. Метрики внутрішньої якості
Точність	$d_2$	$g_2$	$f_2$	Згідно з ДСТУ ISO/IEC 9126-3: Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 3. Метрики внутрішньої якості
Легальність походження	$d_3$	$g_3$	$f_3$	1 – якщо походження легальне; 0 – якщо походження невідоме
Легальність одержання	$d_4$	$g_4$	$f_4$	1 – якщо спосіб одержання легальний; 0 – якщо спосіб одержання невідомий
Зовнішня сертифікація	$d_5$	$g_5$	$f_5$	1 – якщо сертифікат є; 0 – якщо сертифікату немає
Конкурентна успішність	$d_6$	$g_6$	$f_6$	Експертна оцінка в діапазоні 0...1

\* ваговий коефіцієнт відображає частку, яку він вносить у величину загальної оцінки. Ці коефіцієнти  $g_i$  визначаються за кваліметричною методикою [10] шляхом визначення експертної оцінки від організації, яка використовує ПЗ чи оцінює ступінь довіри до нього. Сума вагових коефіцієнтів має дорівнювати 1.

\*\* фактор врахування  $f_i$  приймається 1, якщо показник довіри оцінюється і враховується. Його значення приймається 0, якщо значення показника невідоме або його неможливо визначити.

Зведення цих часткових показників в єдиний комплексний показник довіри  $D$  раціонально [9] також виконувати кваліметричним методом підрахування зваженої суми:

$$D = \sum_{i=1}^6 d_i g_i f_i . \quad (1)$$

Слід враховувати випадок, коли частина показників може бути невизначеною (наприклад,  $d_6$ ). У такій ситуації треба вводити додатковий показник повноти оцінювання  $P$ :

$$P = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 f_i . \quad (2)$$

У формулі (1) невраховані показники довіри не впливають на кінцевий результат, оскільки фактор врахування  $f_i$  для них має нульове значення. Але тоді для оцінювання ступеня довіри до ПЗ треба розглядати або разом пару значень  $D$  та  $P$ , або конструювати наведений показник довіри до ПЗ:

$$D^* = D \cdot P. \quad (3)$$

### Висновки і пропозиції.

1. Фактор довіри до програмного забезпечення починає відігравати все помітнішу роль при його використанні у зв'язку з постійною тенденцією ускладнення останнього. Це призводить до того, що у користувачів формується ситуація неповного знання про ПЗ і його показники. Цілком природно, що користувачі починають шукати інші шляхи обґрунтування власних рішень щодо можливості використання ПЗ і правдивості результатів його роботи.

2. Шляхом визначення ступеня довіри до ПЗ є формалізоване визначення кількісних функціональних і репутаційних непрямих показників довіри, одержати які значно легше, аніж повне знання про оцінюване ПЗ. Спираючись на значення цих часткових показників, можна одержати комплексну оцінку ступеня довіри за формулами (1), (2) та (3), а вже на її підставі приймати рішення про можливість використання або невикористання ПЗ у практичній діяльності.

3. Використання чисельних показників довіри до ПЗ і поширення цієї практики серед ОПР та користувачів повинно впливати на конкурентоспроможність програмних продуктів. Це повинно привести до підвищення відповідальності виробників та постачальників ПЗ, які почнуть приділяти більше уваги збільшенню факторів, які задіяні у визначенні ступеня довіри до ПЗ.

### Список використаних джерел

1. Дейкстра Э. Дисциплина программирования / Э. Дейкстра. – М. : Мир, 1978. – 277 с.
2. Бозм Б. У. Инженерное проектирование программного обеспечения / Б. У. Бозм. – М. : Радио и связь, 1985. – 511 с.
3. Ильясов Ф. Н. Типы шкал и анализ распределений в социологии / Ф. Н. Ильясов // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2014. – № 4. – С. 34.
4. Обознов А. А. Доверие человека технике как фактор надежности профессиональной деятельности / А. А. Обознов, А. Ю. Акимова // Знание. Понимание. Умение. – 2013. – № 2. – С. 225–231.
5. Большой психологический словарь. – М. : АСТ, 2008. – 860 с.
6. Психологический лексикон. Энциклопедический словарь в шести томах. Том: 1 / ред.-сост. Л. А. Карпенко ; под общ. ред. А. В. Петровского. – М. : ПЕР СЭ, 2005.
7. Романова Н. Тысяча состояний души. Краткий психолого-филологический словарь / Н. Романова, А. Филиппов, Т. Летягова. – М. : Флинта, Наука, 2017. – 594 с.
8. Шпет Г. Г. Введение в этническую психологию / Г. Г. Шпет. – СПб. : П.Э.Т., 1996. – 160 с.
9. ДСТУ ІСО 9126-1:2013 Програмна інженерія – Якість продукту – Частина 1. Модель якості.
10. Райхман Э. П. Экспертные методы в оценке качества товаров / Э. П. Райхман, Г. Г. Азгальдов. – М. : Экономика, 1974. – 151 с.

### References

1. Dijkstra, E. (1978). *Distsiplina programmirovaniia [A discipline of programming]*. Moscow: Mir (in Russian).
2. Boem, B.U. (1985). *Inzhenernoe proektirovanie programmnoo obespecheniia [Engineering design of software]*. Moscow: Radio i sviaz (in Russian).

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

3. Iliasov, F.N. (2014). *Tipy shkal i analiz raspredelenii v sotsiologii* [Scale Types and Analysis of Distributions in Sociology]. *Monitoring obshchestvennogo mneniia ekonomicheskie i sotsialnye peremeny – Monitoring of public opinion: economic and social changes*, no. 4, p. 34 (in Russian).
4. Oboznov, A.A., Akimova, A.Y. (2013). *Doverie cheloveka tekhnike kak faktor nadezhnosti professionalnoi deiatelnosti* [The person's confidence in technology as a factor in the professional activity's reliability]. *Znanie. Ponimanie. Umenie – Knowledge. Understanding. Skills*, no. 2, pp. 225–231 (in Russian).
5. *Bolshoi psikhologicheskii slovar* [The Large Psychological Dictionary] (2008). Moscow: ACT (in Russian).
6. Karpenko, L.A. & Petrovskii, A.V. (eds.) (2005). *Psikhologicheskii leksikon. Entsiklopedicheskii slovar v shesti tomakh* [Psychological lexicon. Encyclopaedic dictionary in six volumes]. Vol. 1. Moscow: PER SE (in Russian).
7. Romanova, N., Filippov, A., Letiagova, T. (2017). *Tysiacha sostoianii dushi. Kratkii psikhologo-filologicheskii slovar* [Thousand states of the soul. Brief psychological and philological dictionary]. Moscow: Flinta, Nauka (in Russian).
8. Shpet, G.G. (1996). *Vvedenie v etnicheskuiu psikhologiiu* [Introduction to ethnic psychology]. St. Petersburg: PET (in Russian).
9. DSTU ISO/IEC 9126-1:2013. *Prohramna inzheneriia – Yakist produktu – Chastyna 1. Model yakosti* [Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model] (in Ukrainian).
10. Raikhman, E.P., Azgaldov, G.G. (1974). *Ekspertnye metody v otsenke kachestva tovarov* [Expert methods in assessing the quality of goods]. Moscow: Economics (in Russian).

UDC 004.418

Sergii Nesterenko, Andrii Akymenko

**QUALIMETRIC APPROACH TO DETERMINING THE DEGREE OF SOFTWARE CONFIDENCE**

**Urgency of the research.** People who deal with complex software (SW) mostly are not able to make a well-founded judgment about its quality and reliability. Practically people make decisions based on the factor of trust. Therefore, the development of methods for evaluating the degree of trust for software is relevant.

**Target setting.** The software and methods for its objective evaluation are complex. Therefore, it is necessary to determine the methods of indirect evaluation of software quality based on the factors of trust, which is much easier to obtain.

**Actual scientific researches and issues analysis.** Many authors analyzed the phenomenon of trust, in particular concerning technical systems. Scientists agree that trust is nothing more than an acceptance the opportunity as reality.

**Uninvestigated parts of general matters defining.** The degree of trust for technical systems is still evaluated qualitatively, with the help of verbal descriptions. It did not allow comparing the systems with accordance the degree of trust in them.

**The research objective.** To carry out an objective assessment, it is necessary to formalize the indicators of trust in numerical representation and to offer a way to combine them into a single integrated indicator.

**The statement of basic materials.** Partial indicators of trust may be separated into functional and reputational groups of ones. As the functional indicators the software functional worthiness and its accuracy are suggested to be considered. As reputational indicators the legal origin, the legality of obtaining a copy of the software, external certification and commercial success are suggested to be considered. The paper proposes a method for numerical evaluation of these indicators.

**Conclusions.** Factor of trust for the software begins to play a more significant role in its use. The formalized definition of primary quantitative functional and reputational indirect indicators of trust is the way to defining the degree of trust for the software. Then you can get a generalized evaluation of the trust degree, and on its basis, make decisions about the possibility of using the software.

**Key words:** software; confidence; functional suitability; accuracy; legality of origin; certification; qualimetric approach. Tabl.: 2. Bibl.: 10.

УДК 004.418

Сергей Нестеренко, Андрей Акименко

**КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ДОВЕРИЯ ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ**

Современное программное обеспечение (ПО), которое является неотъемлемой частью сложных технических и организационных систем, по своей структурной сложности превышает все образцы материальной культуры, когда-либо созданной человечеством. ПО является сложной сущностью, для овладения которой нужны большое время и специальные знания. Этих ресурсов, как правило, нет ни у лиц, которые принимают решение (ЛПР), ни у пользователей ПО. Вдобавок, источники полной и объективной информации про ПО или недоступны пользователям,

и/или имеют необъятный размер. Вследствие этого ЛПР и пользователи лишены прямой возможности выносить обоснованное суждение о том, могут ли они в своей профессиональной деятельности полагаться с допустимым риском на результаты работы с ним. Все это приводит к тому, что люди вынуждены отказываться от самостоятельного исследования ПО и искать другие пути для обоснования своих решений относительно возможности использования как его самого, так и результатов работы с ним.

Учитывая изложенное, ЛПР и пользователям при практическом использовании ПО приходится строить свое отношение к используемому ПО, опираясь не на точное знание о нем, а на обобщенной категории доверия.

Само по себе явление доверия или недоверия к определенному объекту возникает у субъекта в ситуации, которая характеризуется:

а) значимостью объекта для субъекта. Для объектов, которые находятся вне зоны интересов субъекта, понятие доверия/недоверия теряют смысл;

б) недостаточностью объективного и полного знания субъекта об объекте.

Предлагается использовать в качестве частичных показателей доверия к ПО: достаточный уровень функциональной пригодности, приемлемую точность числовых результатов, легальность происхождения, легальность получения, наличие внешней сертификации и конкурентную успешность.

Для получения комплексной оценки степени доверия к ПО на базе приведенных выше частичных показателей предлагается использовать кваліметрический подход.

**Ключевые слова:** программное обеспечение; доверие; функциональная пригодность; точность; легальность происхождения; сертификация; кваліметрический подход.

Табл.: 2. Библ.: 10.

**Нестеренко Сергій Олександрович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних систем, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Нестеренко Сергей Александрович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных и компьютерных систем, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Nesterenko Sergii** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Information and Computer Systems Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** nesterenkosa@stu.cn.ua

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-4721-6883>

**ResearcherID:** F-5825-2014

**Акименко Андрій Миколайович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри інформаційних систем в економіці, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Акименко Андрей Николаевич** – кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры информационных систем в экономике, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Akyumenko Andrii** – PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Information Systems in Economics Department, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** anakim2@gmail.com

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-4594-6559>

**ResearcherID:** J-1017-2016

**Scopus Author ID:** 25027136900