ТЕХНІЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-11-99-1>

УДК 378

Ільєв І.М., Райченко В.В.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЮ ІНЖЕНЕРІВ З КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПЗ НА ПІДСТАВІ ДОСВІДУ

Анотація. Досліджено теоретичні питання з точки зору кваліфікаційного рівня інженерів з контролю якості програмного забезпечення. Кваліфікаційний рівень інженерів, які претендують на посаду інженера з контролю якості ПЗ у підприємстві, що надає послуги з розробки програмного забезпечення, є дуже важливим показником. Адже кваліфікаційний рівень співробітників та експертиза, що вони мають, відіграють не останню роль у прийнятті рішення, чи буде замовник співпрацювати з підприємством. Але для того, щоб запропонувати замовнику інженера того чи іншого рівню, треба цей рівень спочатку визначити. Визначати та контролювати рівень кваліфікації співробітників треба на постійній основі та за універсальною методикою. Кожне підприємство має індивідуальні системи з визначення кваліфікаційного рівня кандидатів на посаду інженера з контролю якості ПЗ.

Ключові слова: програмне забезпечення, контроль якості, підприємство.

Iliev Illia, Raichenko Volodymyr

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR DETERMINING THE QUALIFICATION LEVEL OF SOFTWARE QUALITY CONTROL ENGINEERS BASED EXPERIENCE

Summary. The pace of development of enterprises providing services in the field of information technology in Ukraine is currently one of the highest. Basically, companies that develop software for foreign companies are gaining momentum. Such companies typically provide full-cycle software development services. One of the stages of development is testing. After all, it was not enough to launch a product on the market. The product should be of such a level of quality that the customer has the motivation to return to the contractor, and ideally recommend it to their business partners. Testing is performed by software quality control engineers. The qualification level of engineers applying for the position of software quality control engineer in an enterprise providing software development services is a very important indicator. After all, the qualification level of employees and the expertise they have play not the least role in deciding whether the customer will cooperate with the company. But in order to offer the customer an engineer of a particular level, you must first determine this level. It is necessary to determine and control the level of qualification of employees on a regular basis and according to a multipurpose method. Each company has individual systems for determining the qualification level of candidates for the position of software quality control engineer. Yes, some companies take as a basis only experience in the relevant field, others – make decisions individually in interviews with each employee individually based on the subjective considerations of the interviewer. Usually in the second approach there are no formally defined criteria. Can such an approach be optimal in the conditions of intensive growth of the enterprise staff? Based on the fact that such an approach is unlikely to be quite effective in these conditions, the question arises of formalizing the criteria for determining the qualification level of engineers in general and quality control engineers in particular. Some companies have already developed formal criteria for determining the qualification level of candidates. Thus, at the enterprise on the basis of which the study was conducted, a list of knowledge and skills for each level of software quality control engineers was determined. Tests have been developed for full-time employees to assess their knowledge. That allow, along with other formal criteria, such as English language proficiency and work experience in the field, to determine the qualification level of employees. But in introductory interviews with candidates for the position of software quality control engineer, the comparison of the candidate's experience with the formal criteria is still conducted in interviews with experts in the relevant fields of knowledge. The time of such experts usually costs a lot of money and can be spent on more complex tasks, the solution of which, at this stage of technology development, can't be trusted to the machine. It is possible to remove this function from the expert person by means of an expert system which could automatically compare experience of the candidate and formal criteria defined at the enterprise. The existence of such a system can significantly reduce the number of applications from candidates who do not meet the qualification level stated in the vacancy.

Keywords: software, quality control, enterprise.

Постановка проблеми. Розглядаючи проблему визначення кваліфікаційного рівня інженерів з контролю якості програмного забезпечення, є доцільним розділити її на два підрозділи: – первинне визначення рівню зовнішніх кандидатів на посаду;

– визначення та поточний контроль кваліфікаційного рівня співробітників підприємства.

Постає питання, чи може бути методика визначення кваліфікаційного рівня потенційних та існуючих співробітників компанії однаковою.

Для відповіді на це питання є доцільним звернутись до сучасної літератури, що розглядає оцінювання персоналу в цілому, а не тільки інженерів з контролю якості ПЗ.

Оцінювання персоналу розглядається як елемент управління і як система атестації кадрів, що застосовується в організації в тій чи іншій модифікації. В той же час це необхідний засіб вивчення якісного складу кадрового потенціалу організації, його сильних і слабких сторін, а також основа для удосконалення індивідуальних трудових здібностей працівника і підвищення його кваліфікації. Отже, оцінювання персоналу — це процес визначення ефективності виконання працівниками організації своїх посадових обов'язків і реалізації організаційних цілей або процес визначення відповідності якісних характеристик персоналу (здібностей, умінь, мотивів) вимогам посади або робочого місця.

Оцінюванням персоналу називають процедуру, що здійснюється з метою виявлення ступеня відповідності професійних, ділових та особистих якостей працівника, кількісних і якісних результатів його трудової діяльності визначеним вимогам.

Оцінювання персоналу — досить складна як в методичному, так і в організаційному плані робота. Перш за все, потрібно відмітити, що єдиної універсальної методики, придатної для вирішення всього комплексу завдань, які ставляться до оцінки персоналу, просто не існує. Поки що загальноприйнятої методики оцінки персоналу немає як у зарубіжній, так і у вітчизняній практиці. З цієї причини підприємства розробляють програму оцінки або користуються типовими методиками і рекомендаціями аналогічних підприємств.

Оцінювання персоналу є складовою процесу відбору й розвитку персоналу. В даний час існує два підходи до оцінювання персоналу:

- оцінка кандидатів на вакантну посаду;
- періодична оцінка працівників організації.

Вітчизняна і зарубіжна практика оцінювання кандидатів на вакантну посаду виділяє чотири напрямки, які визначають зміст її процедури, а саме:

- аналіз анкетних даних;
- одержання довідок про працівника з місця попередньої роботи;
- проведення співбесіди;
- встановлення терміну випробування.

Поточне та періодичне оцінювання працівників підприємства проводиться за двома напрямками:

- оцінювання результатів роботи і факторів, що визначають міру досягнення цих результатів;
- аналізу динаміки результативності праці за певний проміжок часу, а також динаміки умов, що впливають на результат.

Підприємство оптимізує систему оцінювання персоналу через:

- універсальність системи оцінювання. Відділ кадрів розробляє єдину систему оцінювання для всієї організації і забезпечує її застосування і розуміння у всіх підрозділах;
- встановлення стандартів і норм оцінювання;
- вибір методів оцінювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання визначення кваліфікаційного рівня інженеру з контролю якості підіймається у статтях, інтерв'ю, презентаціях та книгах таких відомих представників галузі, як Кем Каннер, Рекс Блек та Джеймс Бах.

Так, Кем Каннер у своїй статті «Measuring the Effectiveness of Software Testers» (Вимірювання ефективності тестувальників ПЗ) зазначає, що його підхід до оцінювання інженерів з контролю якості (тестувальників) ПЗ є:

— Комплексним — якщо ми міряємо тільки один або два аспекти, будемо мати серйозні проблеми з викривленням замірів, та певно що й загальну дисфункцію такого вимірювання.

— Якісним — джерела інформації, що використовуються в оцінюванні, не є числами. Не є доречним рахувати кількість дефектів, що тестувальник знайшов у ПЗ, строчки коду або години проведені на робочому місці. Натомість, для того щоб отримати уявлення про те, як людина працює та думає, є доречним продивитись артефакти роботи тестувальника, обговорити їх з тестувальником та обговорити його роботу з його колегами.

— Заснованим на декількох джерелах та зразках — окрім обговорення роботи спеціаліста з ним та його колегами, є доречним проаналізувати різні артефакти його роботи: тест плани, тестові сценарії, звіти по результатах тестування.

— Індивідуальним — різні спеціалісти мають різні задачі. Треба визначати для кожного спеціаліста окремо його ключові завдання і зосереджуватись на них під час оцінювання.

В іншій своїй роботі — Recruiting software testers (Наймання тестувальників ПЗ) — Кем Каннер розглядаючи проблему первинного визначення кваліфікаційного рівня тестувальників (тобто, при розгляді кандидатів на посаду інженеру з контролю якості ПЗ), зазначає, що зазвичай компанії шукають людей, які мають певний набір характеристик (знання, навички, можливості та інше). Автор визначає наступні джерела інформації про такі характеристики кандидатів:

- резюме;
- телефонна розмова;
- приклади виконаної роботи;
- публікації та інші публічні матеріали;
- питання на інтерв'ю;
- тести;
- загадки;
- відгуки.

Проаналізувавши роботи Кема Канера, можна зробити висновки, що є відмінності між первинною оцінкою кваліфікаційного рівню тестувальників ПЗ та оцінкою кваліфікаційного рівню тестувальників ПЗ, що вже працюють на підприємстві. В першу чергу, через те, що збір певної інформації про кандидатів ускладнюється відсутністю доступу до результатів роботи кандидату на попередніх місцях роботи. Більшим чином через те, що результати роботи, у переважній більшості випадків, захищені угодою про нерозголошення, що підписують працівники сучасних компаній у сфері ІТ.

Не буде зайвим також згадати міжнародну сертифікацію для інженерів з контролю якості ПЗ, що була впроваджена міжнародною некомерційною організацією ISTQB (International Software Testing Qualification Board). Вимогами цієї сертифікації, як критеріями до оцінки інженерів з контролю якості ПЗ, користуються як вітчизняні, так і зарубіжні компанії. Зокрема, компанія ТОВ «Українські інформаційні техно-

логії», на базі якої було здійснено проходження практики, при розробці вимог до тестувальників, використовувала сертифікаційні матеріали.

Існує сертифікати декількох рівнів, на які компанії, що працюють у сфері IT також можуть орієнтуватись і орієнтуються:

- **Foundation** – базовий рівень, що повинен опанувати будь-який інженер з контролю якості ПЗ. Сертифікати даного рівню компанії зазвичай вимагають від молодших інженерів та інженерів середнього рівня.

- **Advanced** – просунутий рівень, що в себе включає такі можливі спеціалізації, або підрівні, як тест аналітик, технічний тест аналітик та тест менеджер. Такий сертифікат може бути доцільним для інженерів вищого рівню, керівників групи тестування та менеджерів відділу тестування.

- **Expert** – включає просунутий рівень тест менеджменту та сертифікацію спеціалістів з покращення процесів тестування. Сертифікат, що може вимагатись від провідних спеціалістів галузі – експертів з тестування.

Проаналізувавши літературу з питання визначення кваліфікаційного рівня інженеру з контролю якості ПЗ, можна зробити висновок, що кожна компанія визначає рівень інженерів з контролю якості ПЗ по-своєму, на свій розсуд. На жаль, немає якогось універсального підходу до цього питання.

Мета статті. Таким чином, задачею даного дослідження є уніфікувати та покращити методику визначення кваліфікаційного рівню спеціалістів з контролю якості ПЗ, яка може бути застосована як при розгляді кандидатів на вакантну посаду, так і в процесі оцінювання персоналу компанії.

Поставлену задачу можна розбити на наступні задачі:

- розроблення методики визначення кваліфікаційного рівню інженерів з контролю якості ПЗ;
- розробка прототипу експертної системи, що буде базуватись на відповідях кандидата щодо його досвіду роботи (якщо такий є) обов'язків, що він виконує, а не на теоретичних знаннях, визначати його кваліфікаційний рівень, як інженера з контролю якості ПЗ.

Поточна методика визначення кваліфікаційного рівня інженерів з контролю якості ПЗ на підприємстві. Перед тим як обирати рішення для спрощення визначення кваліфікаційного рівня існуючих та потенційних працівників, визначення критеріїв та вимог для тестувальників, треба розробити саме методику визначення такого рівня.

За тлумачним словником Ожегова, методика – це сукупність методів навчання чому-небудь або практичного виконання чого-небудь.

У даній роботі буде здебільшого використані кваліфікаційні рівні інженерів з контролю якості ПЗ, що визначені в компанії ТОВ «Українські інформаційні технології». Окрім того, буде додано декілька рівнів, що не визначені в компанії офіційно, але по суті використовуються, коли мова йде про розгляд кандидата на позицію інженеру з контролю якості ПЗ. У даній роботі будуть використані наступні кваліфікаційні рівні:

- **Абітурієнт** – людина, що ще не є інженером з тестування, ніколи не працювала у цій якості,

не вивчала та не вивчає зараз контроль якості в жодному навчальному закладі. Такому користувачу пропонується пройти навчання перед тим, як його можна бути розглядати на роль кандидата в стажери.

- **Кандидат в стажери** – студент або випускник будь-якого навчального закладу, що проводить навчання за спеціальністю «Тестування програмного забезпечення», але не має жодного практичного досвіду в цій сфері.

- **Стажер** – працівник, що тільки починає свій кар'єрний шлях у сфері контролю якості ПЗ, той, хто проходить стажування.

- **Молодший спеціаліст** – інженер з контролю якості, що успішно пройшов стажування та ще не має достатньо досвіду та знань для підвищення, виконує основні обов'язки інженера з контролю якості ПЗ, але ще не працює повністю самостійно (більш детальні критерії будуть розкриті нижче).

- **Спеціаліст** – інженер з контролю якості ПЗ, що може працювати повністю самостійно і допомагати молодшим спеціалістам (більш детальні критерії будуть розкриті нижче).

- **Старший спеціаліст** – досвідчений інженер з контролю якості ПЗ, що окрім обов'язків інженера ще й може брати на себе деякі обов'язки лідера або менеджера з контролю якості (більш детальні критерії будуть розкриті нижче).

- **Лідер** – інженер з контролю якості ПЗ, що може управляти командою інженерів і повністю управляти тестуванням на проєкті, тобто виконувати функцію менеджера з контролю якості, а в деяких випадках і започатковувати процес управління тестуванням (більш детальні критерії будуть розкриті нижче).

- **Експерт** – спеціаліст вищого рівня, що здатен започаткувати тестування на рівні компанії та/або проєкта, декількох проєктів з нуля (більш детальні критерії будуть розкриті нижче).

На даний час на підприємстві розроблено наступну сукупність методів визначення кваліфікаційного рівня спеціалістів з тестування ПЗ:

Тести розробляються для кожного рівню окремо і містять до 60 питань з перелічених вище галузей знань кожний.

Таким чином, у компанії існує різні методики визначення кваліфікаційного рівню кандидатів на посаду інженеру з контролю якості програмного забезпечення та оцінювання співробітників. Що, на думку експертів, по результатах опитування, деколи призводить до різного рівню кваліфікації нових співробітників та інженерів, які професійно розвивались працюючи у компанії.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Серед працівників компанії, що працюють на посаді інженерів з контролю якості програмного забезпечення, було проведено опитування щодо їх оцінки поточної методики визначення кваліфікаційного рівня тестувальників.

Працівникам було поставлено наступні питання:

- «Чи вважаєте ви поточну методику визначення кваліфікаційного рівня тестувальників на підприємстві вдалою?»

- «Що вам подобається у поточній методиці визначення кваліфікаційного рівня?»

- «Назвіть три речі, які б ви хотіли змінити у поточній методиці визначення кваліфікаційного рівня тестувальників.»

Чи вважаєте ви поточну методику визначення кваліфікаційного рівня тестувальників на підприємстві вдалою?

Рис. 1. Графік розподілення відповідей працівників на питання, чи вважають вони поточну методику визначення кваліфікаційного рівня тестувальників на підприємстві вдалою

В опитуванні прийняла участь контрольна група з 288 людей, що становить 30% від загальної кількості інженерів з контролю якості ПЗ, що працюють на підприємстві. Серед респондентів спостерігалось наступне розподілення по кваліфікаційних рівнях:

- молодший спеціаліст: 55 людей;
- спеціаліст: 142 людини;
- старший спеціаліст: 66 людей;
- лідер: 23 людини;
- експерт: 2 людини.

Результати відповідей працівників на перше питання можна представити наступним графіком (рис. 1).

Аналізуючи наведений графік можна зробити висновок, що переважна більшість опитаних працівників (78%) бачить недоліки у поточній системі оцінювання кваліфікаційного рівня працівників.

Цікавим і важливим є також розподілення відповідей між спеціалістами різного рівня. Так, залежність рівня задоволеності від кваліфіка-

ційного рівню співробітника можна представити наступним графіком (рис. 2).

З отриманих результатів можна зробити висновок, що здебільшого поточною методикою визначення кваліфікаційного рівня інженерів з контролю якості задоволені тестувальники рівню молодшого спеціалісту та зовсім не задоволені спеціалісти рівню лідеру та експерту.

Підсумовуючи відповіді на питання «Що вам подобається у поточній методиці визначення кваліфікаційного рівня?», можна виділити наступні найбільш поширені позитивні відгуки:

– Система, де немає залучення експерту або безпосереднього керівника вважається співробітниками більш об'єктивною;

– Інженерам подобається можливість пройти оцінювання в мережі інтернет без необхідності залишати своє робоче місце;

– Компанія надає всі необхідні для підготовки до тестів матеріали (літературу, тренінги та навчальні презентації).

До недоліків, відповідаючи на питання «Назвіть три речі, які б ви хотіли змінити у поточній методиці визначення кваліфікаційного рівня тестувальників», інженерами з контролю якості ПЗ було віднесено наступне:

– Тести містять багато теоретичних питань, перевіряючи знання, які потім не використовуються в роботі. Тож доводиться вчити багато інформації, яка згодом втрачається без практичного застосування;

– Підготовка до тестів займає багато неробочого часу;

– Результати тестів не є показовими, адже теоретичну інформацію можна вивчити, але це у багатьох випадках не відображає реальний досвід людини і її кваліфікаційний рівень.

Треба зазначити, що опитування проводилось серед співробітників компанії, але не було враховано думку потенційних співробітників, які проходили співбесіди та процес оцінювання їх знань, але з тих чи інших причин не є на разі співробітниками компанії. Тож оцінити переваги та недоліки методики визначення кваліфіка-

Чи вважаєте ви поточну методику визначення кваліфікаційного рівня тестувальників на підприємстві вдалою?

Рис. 2. Графік розподілення відповідей працівників на питання, чи вважають вони поточну методику визначення кваліфікаційного рівня тестувальників на підприємстві вдалою за рівнями респондентів

ційного рівню кандидатів на посаду інженеру з контролю якості програмного забезпечення можна тільки по відгуках людей, які, проходячи таку оцінку, були прийняті на посаді інженера в компанії. Цей факт треба врахувати при впровадженні та зборі відгуків про запропоновану у цій роботі зміну методики оцінювання кваліфікаційного рівню кандидатів на посаду інженеру з контролю якості ПЗ.

Таким чином, враховуючи позитивні та негативні коментарі щодо поточної методики оцінювання кваліфікаційного рівню інженерів з контролю якості ПЗ, є доцільним розглянути можливості сучасних систем штучного інтелекту, як допоміжного інструменту для удосконалення поточної методики.

Виклад основного матеріалу. Структура бази знань. Дерево рішень. По суті, пошук рішення експертною системою означає «подорож» по графу. Така «подорож» складається з послідовності однотипних кроків, на кожному з яких користувач повинен вирішити, по якій дузі він піде із чергової вершини.

При побудові дерева рішень необхідно продумати, з якого питання почати і якими питаннями продовжити опитування користувача, щоб вийшло компактне дерево рішень.

Дерево рішень – це орієнтований граф, вершинами якого є умови і висновки, а дугами – результат виконання (перевірки) умов.

Діаграми називаються деревами рішень тому, що, подібно до справжнього дерева, мають гілки. Гілки дерев рішень закінчуються логічними висновками. Для розробленого дерева висновок полягає в тому, якому кваліфікаційному рівню в сфері контролю якості ПЗ відповідає досвід користувача. Ця задача є складною, її непросто уявити без візуалізації. Дерево рішень допомагає подолати ці труднощі.

Видно, що діаграма складається з прямокутників проіндексованих за допомогою номерів у кружках та прямокутниках, які називаються вершинами. Кожній вершині присвоюється номер. На вершини можна посылатися за цими номерами. Номери вершин можна вибрати довільно, так як вони і використовуються тільки для зручності ідентифікації, за винятком першої вершини. Лінії, що з'єднують вершини, називаються дугами. Сукупність вершин і дуг називається гілками.

Прямокутники, проіндексовані за допомогою номерів у кружках, які містять питання, називаються вершинами умов. Прямокутники, проіндексовані за допомогою номерів у прямокутниках містять логічні висновки. Лінії (стрілки) показують напрямок діаграми. Підписи біля ліній це відповіді на питання, що міститься в вершині умови. Вершини умов можуть мати відразу по кілька виходячих ліній (стрілок), що пов'язують їх з іншими вершинами.

Вибір гілки, що виходить з вершини, визначається перевіркою умови (питання), що міститься в вершині. У програмі під кожен вершину відводиться змінна, а потім їй присвоюється значення (відповідь відвідувача). Можна сказати, що вершини містять змінні, а шляхи – це умови, відповідно до яких змінним присвоюються значення.

Продукційне представлення знань. З огляду на можливу складність сприйняття та-

кого комплексного дерева рішень людиною, є доцільним додатково використати продукційну модель представлення знань для того, щоб охопити всі можливі шляхи, що можуть привести до всіх можливих результатів.

Представлення знань у вигляді продукцій найбільш поширене в експертних системах, так як запис знань фактично ведеться на підмножині природної мови. Наслідком цього є те, що правила легко читаються, їх просто зрозуміти і модифікувати, експерти можуть без проблем сформулювати нове правило або вказати на помилковість якого-небудь існуючого.

У дереві рішень обом частинам правила «ЯКЩО-ТО» відповідають пов'язані між собою вершини логічних умов (прямокутники, проіндексовані за допомогою номерів у кружках) і вершина логічного виведення (прямокутник, проіндексований за допомогою номерів у прямокутниках). Умовна частина містить всі вершини умови, що знаходяться на шляху до логічного виведення, тобто кожна вершина рішення на шляху до виведення – це одна умова частини ЯКЩО.

Створення правил буде починатись з вершин, що відповідають виведенням і проходити по гілкам у зворотному порядку. Для кожної вершини логічного виведення визначається шлях і записується правило.

В представленому дереві рішень є 8 вершин виведення, але через складну систему взаємозв'язків між вершинами умов, буде складено набагато більше правил, ніж 8.

Довгу фразу, наприклад, «Система визначає користувача, як «Абітурієнта»», можна замінити змінною, що приймає значення «так» або «ні». Список імен змінних, текст, який вони замінюють, і номери вершин шляху доцільно звести в таблицю (таблиця 1). Використання змінних замість повного тексту спрощує формування і запис правил.

Користуючись іменами змінних з таблиці 1, правила можна записати у компактному вигляді.

Наприклад, правило, що система визначає користувача, як «Старшого спеціаліста», якщо він працює в сфері контролю якості ПЗ та його стаж роботи від 2х до 4х років, він створює план тестування базуючись на стратегії тестування, але НЕ створює стратегію та план тестування з нуля, визначає ризики пов'язані з якістю ПЗ, здійснює моніторинг та контроль ризиків пов'язаних з тестуванням, НЕ готує самостійно звіти зі стану тестування на подання керівництву та/або клієнту, але здійснює моніторинг та контроль роботи тестувальників, з використанням наведених змінних буде виглядати наступним чином:

ЯКЩО WORKING = Так І EXPERIENCE > 2р < 4р І TESTPLAN = Так І PLANFROMSCRATCH = Ні І RISKS = Так І RISKMGNT = Так І REPORT = Ні І QCSCTRL = Так, TO LEVEL = Старший спеціаліст.

У додатку Г наведені всі правила для дерева рішень, показаного у додатку В.

Правила відповідають всім шляхам, що ведуть до восьми можливих цілей дерева рішень. Сукупність правил є формалізованими знаннями і являє собою базу знань.

Список запитань та допустимих відповідей. Для того щоб експертна система взаємодіяла з ко-

Таблиця 1

Змінні для продукційної моделі знань

Ім'я змінної	Умови	Вершина(и)
WORKING	Користувач працює в якості інженера з контролю якості ПЗ?	0
STUDENT	Користувач є студентом з напрямку "Контроль якості ПЗ"?	1
EXPERIENCE	Який у користувача стаж роботи в сфері контролю якості?	2
TESTDESIGN	Користувач створює самостійно тестові сценарії?	3
AUTOMATION	Чи є на проєкті, де працює користувач, автоматизоване тестування?	4
DEFATCANDIDATES	Користувач визначає, які тести підлягають автоматизації?	5
ESTIMATION	Користувач дає самостійну оцінку завдань тестувальників у годинах?	6
TESTREVIEW	Користувач перевіряє тестові сценарії колег на помилки та відповідність специфікації?	7
ROOTCAUSE	Користувач проводить аналіз кореневих причин знайдених дефектів?	8
TESTPLAN	Чи створює користувач план тестування базуючись на стратегії тестування?	9
PLANFROMSCRATCH	Чи створює кандидат стратегію та план тестування з нуля?	10
RISKS	Користувач визначає ризики пов'язані з якістю ПЗ?	11
RISKMGMT	Чи здійснює користувач моніторинг та контроль ризиків пов'язаних з тестуванням?	12
IFAUTOMATE	Чи приймає користувач рішення щодо доцільності автоматизації на проєкті?	13
QCCTRL	Кандидат здійснює моніторинг та контроль роботи тестувальників?	14
PROCESS	Кандидат започатковує процес контролю якості на проєкті з нуля?	15
REPORT	Кандидат готує самостійно звіти зі стану тестування?	16
QCSMGMT	Кандидат координує роботу команди інженерів з контролю якості ПЗ?	17
PRESALE	Кандидат приймає участь в передпродажних переговорах з потенційними клієнтами?	18
PGMSTRATEGY	Кандидат створює тест стратегію для програми?	19
PGMPROCESSCTRL	Кандидат встановлює та виконує моніторинг та контроль тест процесів для програми (сім'ї проєктів)?	20
LEVEL	Висновок щодо кваліфікаційного рівню користувача	21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

Таблиця 2

Питання і відповіді

№ питання	Текст питання	Вар-ти відповіді	Стан системи в залежності від відповіді
0	Ви вже працюєте в якості інженера з контролю якості програмного забезпечення?	Так	Перехід до Питання № 2
		Ні	Перехід до Питання № 1
1	Ви вже є студентом з напрямку "Контроль якості програмного забезпечення"?	Так	Висновок системи: «Кандидат в стажери»
		Ні	Висновок системи: «Абітурієнт»
2	Який у вас стаж роботи в сфері контролю якості?	До 6 місяців	Висновок системи: «Стажер»
		6 місяців – 2 роки	Перехід до Питання № 3
		2 роки – 4 роки	Перехід до Питання № 9
	Який у вас стаж роботи в сфері контролю якості?	4 роки – 5 років	Перехід до Питання № 10
		5 років – 8 років	Перехід до Питання № 15
		більше 8 років	Перехід до Питання № 18
3	Чи створюєте ви самостійно тестові сценарії?	Так	Перехід до Питання № 4
		Ні	Висновок системи: «Стажер»
4	Чи є на проєкті автоматизоване тестування?	Так	Перехід до Питання № 5
		Ні	Перехід до Питання № 6
5	Чи визначаєте ви, які тести підлягають автоматизації?	Так	Перехід до Питання № 6
		Ні	Висновок системи: «Молодший спеціаліст»
6	Ви даєте самостійну оцінку завдань тестувальників у годинах?	Так	Перехід до Питання № 8
		Ні	Перехід до Питання № 7
7	Ви перевіряєте тестові сценарії колег на помилки та відповідність специфікації?	Так	Висновок системи: «Спеціаліст»
		Ні	Висновок системи: «Молодший спеціаліст»

(Закінчення таблиці 2)

№ питання	Текст питання	Вар-ти відповіді	Стан системи в залежності від відповіді
8	Ви проводите аналіз кореневих причин знайдених дефектів?	Так	Висновок системи: «Спеціаліст»
		Ні	Перехід до Питання № 7
9	Чи створюєте ви план тестування базуючись на стратегії тестування?	Так	Перехід до Питання № 10
		Ні	Перехід до Питання № 3
10	Чи створюєте ви стратегію та план тестування з нуля?	Так	Перехід до Питання № 12
		Ні	Перехід до Питання № 11
11	Чи ви визначаєте ризики пов'язані з якістю ПЗ?	Так	Перехід до Питання № 12
		Ні	Перехід до Питання № 13
12	Чи здійснюєте ви моніторинг та контроль ризиків пов'язаних з тестуванням (у т.ч. автоматичним)?	Так	Перехід до Питання № 16
		Ні	Перехід до Питання № 14
13	Чи приймаєте ви рішення щодо доцільності автоматизації на проєкті?	Так	Перехід до Питання № 8
		Ні	Перехід до Питання № 6
14	Чи здійснюєте ви моніторинг та контроль роботи тестувальників?	Так	Висновок системи: «Старший спеціаліст»
		Ні	Перехід до Питання № 13
15	Чи ви започатковуєте процес контролю якості на проєкті з нуля?	Так	Перехід до Питання № 16
		Ні	Перехід до Питання № 10
16	Чи готуєте ви самостійно звіти зі стану тестування на подання керівництву та/або клієнту?	Так	Перехід до Питання № 17
		Ні	Перехід до Питання № 14
17	Чи координуєте ви роботу команди інженерів з контролю якості ПЗ?	Так	Висновок системи: «Лідер»
		Ні	Перехід до Питання № 15
18	Чи ви приймаєте участь в передпродажних переговорах з потенційними клієнтами?	Так	Перехід до Питання № 19
		Ні	Перехід до Питання № 15
19	Чи ви створюєте тест стратегію для програми (сім'ї проєктів)?	Так	Висновок системи: «Експерт»
		Ні	Перехід до Питання № 20
20	Чи ви встановлюєте та виконуєте моніторинг та контроль тест процесів для програми (сім'ї проєктів)?	Так	Висновок системи: «Експерт»
		Ні	Висновок системи: «Лідер»

ристувачем в інтерактивному режимі потрібна інформація про реакції експертної системи на відповіді користувача. Реакція ж може бути двоякою: відповідь (рішення) системи або чергове питання користувачеві. Тому для взаємодії користувача з ЕС будується таблиця 2 «Питання і відповіді».

Відповідно до побудованої таблиці і залежно від стану, в якому перебуває експертна система, на екран монітора будуть виводитися питання до користувача або відповіді експертної системи. Користувач перейде до наступного питання, що відповідає його вибору або до сторінки виводу результату роботи програми.

Висновки. У результаті дослідження було виявлено, що методика визначення кваліфікаційного рівня інженерів з контролю якості ПЗ на підприємстві – базі практики, потребує покращення. Були виявлені конкретні елементи, робота над якими була виконана в ході дослідження.

Визначена задача, за допомогою вирішення, досягнуто мету дослідження: Розроблення методики визначення кваліфікаційного рівню інженерів з контролю якості ПЗ.

Було проведено аналіз існуючої методики визначення кваліфікаційного рівня інженерів з контролю якості ПЗ на підприємстві та аналіз існуючих методик у сучасній та закордонній практиці. Базуючись на проведеному аналізі, було визначено конкретні рекомендації до покращення існуючої методики та шляхи виконання наведених рекомендацій.

Для виконання рекомендацій визначено доцільним розробити прототип експертної системи для впровадження на підприємстві.

Розроблено та описано модель знань для прототипу експертної системи, вхідні та вихідні дані системи, розроблено структуру бази знань, створено формалізоване представлення предметної області на основі двох найбільш доцільних моделей представлення знань – семантичної мережі та продукційної, розроблено список запитань та допустимих відповідей та описана машина виведення прототипу експертної системи. Також, проведено аналіз існуючих та можливих рішень поставленої задачі та здійснено вибір середовища реалізації.

Список літератури:

- Чевганова В.Я. Система оцінювання персоналу підприємства. *Ефективна економіка*. 2014. № 4. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2906>
- Данилюк І.О. Теоретичні аспекти оцінки трудового потенціалу підприємства. *Вісник економічної науки України*. 2009. № 1. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/8228>

3. Cem Kaner Measuring the Effectiveness of Software Testers. Cem Kaner: Progressive Insurance. 2006. URL: <http://www.kaner.com/pdfs/performanceMeasure2006.pdf>
4. Cem Kaner Recruiting Software Testers. Software Testing & Review Conference (San Jose, CA. October, 2000). URL: <http://www.kaner.com/pdfs/JobsRev6.pdf>
5. Веб-сайт міжнародної комісії тестувальників ПЗ. URL: <https://www.istqb.org/>

References:

1. Chevganova V.Ya. (2014) The system of assessment to the personnel of the enterprise. *Economics is effective*. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2906>
2. Danilyuk I.O. (2009) Theoretical aspects of the assessment of the labor potential of an enterprise. *Bulletin of Economic Science of Ukraine*. Available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/8228>
3. Cem Kaner Measuring the Effectiveness of Software Testers. Cem Kaner: Progressive Insurance (2006). Available at: <http://www.kaner.com/pdfs/performanceMeasure2006.pdf>
4. Cem Kaner Recruiting Software Testers. Software Testing & Review Conference (San Jose, CA. October, 2000). Available at: <http://www.kaner.com/pdfs/JobsRev6.pdf>
5. Website of the International Committee for Software Testing Qualifications board. Available at: <https://www.istqb.org/>