

УДК 005.8

Крамський Сергій Олександрович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри управління, фінансів і адміністрування, orcid.org/0000-0003-3869-5779
Одеський інститут Міжрегіональної академії управління персоналом, Одеса

Рудніченко Микола Дмитрович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, orcid.org/0000-0001-5849-9033
Одеський національний морський університет, Одеса

**КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМ КАПІТАЛОМ
У ВИРОБНИЧІЙ ІТ-ОРГАНІЗАЦІЇ НА ПЛАТФОРМІ НЕЧІТКИХ МНОЖИН**

***Анотація.** Розглянуто концептуальну модель оцінки компетентнісних навичок претендентів при формуванні виробничого складу корпоративної ІТ-організації з використанням нечітких множин. Проведено аналіз існуючих проблем підбору трудового персоналу в організаціях, діяльність яких пов'язана з розробкою програмного забезпечення різного спрямування. Описано характерні психотипи співробітників інжинірингових ІТ-організацій. Детально вивчено їх взаємодію при використанні узагальненого методу активізації творчої діяльності людського капіталу проекту. Наведено типологічний склад ролей, посад у сучасних ІТ-організаціях з рекомендованими соціонічними, технічними, організаційними типами для кожного виконавця. Розроблено нечітку модель оцінки компетентнісних навичок здобувача на роль, посаду у ІТ-організацію. Наведено бази нечітких продукцій і тривимірну візуалізацію залежностей вихідної змінної від вхідних даних розробленої нечіткої моделі.*

***Ключові слова:** оцінка компетентнісних навичок; підбір персоналу; ІТ-організація; нечіткі множини; нечітка модель*

Вступ

У сучасному глобальному світі, завдяки загальній освіті і загальному тестуванню, ми опиняємося в ситуації, коли всі дорогоцінні людські ресурси витягнуті на поверхню, на загальний огляд, вибір і розкрадання. Людський капітал – сукупність знань, умінь, навичок, що використовуються для задоволення різноманітних потреб людини і суспільства в цілому. Поняття людського капіталу є природним розвитком і узагальненням понять людського фактора і людського ресурсу, проте людський капітал є більш широкою сучасною економічною категорією [1]. На сьогодні світовий ринок праці в ІТ-сфері активно розвивається, створюються малі аутсорсингові компанії і великі корпорації, соціо-технічної системи, націлені на розроблення прикладного програмного забезпечення, комплектуючих різної спрямованості. З огляду на високий ступінь конкуренції постійно удосконалюються і уніфікуються використовувані методики відбору людських ресурсів в ІТ-організаціях.

Аналіз проблеми

Правильне поєднання здібностей людини й можливостей машини, девайсів, комп'ютерних

програм істотно підвищує ефективність соціо-технічної системи "людина – машина" і обумовлює використання людиною технічних засобів за їх призначенням. Проблеми "людського фактора", психологічної сумісності та збалансованості учасників міжнародної віртуальної команди ІТ-проекту є головні у зв'язку з особливостями реалізації подібних міжнародних і локальних проектів в ІТ-індустрії. Складність і багатофакторність вибору методів управління людським капіталом проекту, а часом і потреба керівників у прямих рекомендаціях із управління людським капіталом є ключовою причиною актуальності створення комп'ютеризованої системи управління людським капіталом.

Специфіка процесу розроблення програмних продуктів в сучасних ІТ-організаціях характеризується високим розумово-логічним навантаженням на виконавців. Мінливість і динамічність ринку інформаційних технологій та жорсткі терміни розроблення проектів спричиняють необхідність декомпозиції всіх функціональних етапів створення програмного забезпечення між співробітниками. Це дозволяє зменшити терміни на розроблення програмного забезпечення, комплектуючих, але істотно підвищує вартість ІТ-проекту для організації. Багато у чому ця проблема обумовлена недосконалістю наявних

моделей і методів оцінки професійних здібностей кандидатів на керівні і виробничі ролі в ІТ-організаціях, які не здатні повною мірою врахувати специфіку взаємодії ряду психологічних і професійних факторів людського капіталу. Зокрема, сучасні методи відбору співробітників в галузі ІТ, як правило, не орієнтовані на отримання комплексної оцінки здібностей здобувача. Дана оцінка повинна включати не тільки професійні якості, технічні навички, особистісні характеристики і досвід роботи, але і психологічні особливості людського капіталу [3].

Мета статті

Метою є розроблення концептуальної моделі оцінки навичок людського капіталу при комплектації виробничого складу корпоративної ІТ-організації на базисі нечітких множин та її реалізації в програмному продукті.

Аналіз публікацій

Внесок в розвиток сучасної теорії людського капіталу внесли Т. Шульц, Г. Беккер, Е. Денісон, Р. Солоу, Дж. Кендрік [2]. У психології людського капіталу проектів загальноприйнятою є типологія К. Юнга і його послідовників, а також модель опису темпераментів Г. Айзенка. Так, А. Аугустиновичюте запропонувала свою оригінальну модифікацію типології К. Юнга, що отримала назву «соціоніка».

Загальновідомим є науково-технічний напрям проектного інжинірингу нечітких множин з метою відтворення 3D-моделей на базисі наявних проектів, насамперед це праці L. Zade, V. Raja, Kiran J. Fernandes. Реальні завдання з імпортозаміщення програмного забезпечення в ІТ-організаціях вимагають набагато ширшого розуміння поняття і створення теоретичних засад з управління даними типами ІТ-проектів. У роботах українських вчених В.О. Вайсмана, В.Д. Гогунського, В.В. Іванова, С.В. Руденко, А.В. Шахова, Г.С. Черепахи основна увага приділяється методологічному забезпеченню роботи людського капіталу. Питанням розробки та застосування нечітких моделей та методів в управлінні проектами присвячено роботи С.Д. Бушуєва, Н.С. Бушуєвої, В.М. Молоканової, А.В. Усова та інших авторів.

Виклад основного матеріалу

Програмні продукти мають схильність до регресії. Регресійні дефекти виправляються у тому ж спринті. Програмісти значно скоріше отримують зворотний зв'язок з приводу регресії. Зміна чи нарощування функціоналу в одній частині продукту ІТ-проекту може призвести до збоїв у інших частинах, які вже були протестовані та удосконалені

раніше. Помилка при тестуванні – потенційний збиток в проекті. Також слід пам'ятати, що інженери з контролю якості, як будь-яка людина піддаються «людському фактору», тобто інколи люди помиляються. М'який компонент проекту – людина. На сьогодні в умовах стрімких змін, невизначеності і нестабільності розвитку багатьох галузей все більшого значення набуває розвиток методів управління гнучкими проектами в контексті м'якого компонента. Людський фактор має вирішальне значення, якщо орієнтація тільки на управління «трудовими ресурсами» і «штатом ІТ-співробітників» без урахування організаційної та професійної культур, координації та комунікацій географічно розподілених віртуальних команд в рамках ІТ-простору і локацій. Індивідуальний кросовер особливостей членів команд та інших погано ідентифікованих і вимірюваних характеристик ІТ-команд часто призводить до конфліктів, труднощів «на рівному місці» і неуспіху всієї ІТ-організації [4]. Етап формування людського капіталу ІТ-організації передбачає «притирання» її членів один до одного у професійному відношенні, створення злагоди всередині самої команди в ІТ-організації.

На сьогодні також спостерігається гібридний тренд – зв'язок соціально-гуманітарних наук з технічними. Це можна пояснити тим, що людина є «м'яким компонентом», учасником багатьох технологічних і виробничих процесів, у тому числі й міжнародних. Карта компетенцій – інструментарій, за допомогою якого формуються вимоги до персоналу на кількісному та якісному рівні, а саме:

- визначаються необхідні знання, вміння, навички для участі у проекті певного фахівця;
- розробляється план адаптаційного періоду для певного фахівця;
- плануються заходи з навчання та оцінки з відповідними бюджетами під певного фахівця;
- визначається вартість ресурсу відповідно до вимог, що висуваються фахівцю [5].

Психосоціальний інструментарій типологічного формування людського капіталу ІТ-проекту. Найбільш широко використовується в менеджменті типологія Майерс-Бріггс. Детально вивчено взаємодію психотипів за типологією Майерс-Бріггс при використанні методів утворення людського капіталу в ІТ-організаціях. Психотип, відповідно до типології Майерс-Бріггс, відображає психологічні особливості людини, в меншій мірі залежні від зовнішніх обставин і досвіду, а більшою мірою – від вроджених особливостей нервової системи. З точки зору спонтанного вираження ідей, притаманного евристичному аналізу, важливі саме вроджені здібності людини. Описано психотипи, які притаманні співробітникам ІТ-організацій.

Розглянуто зв'язок психотипу індивіда, відповідно до тесту Майерс-Бріггс, і природної, оптимальної ролі при використанні евристичних методів на прикладі методу мозкового штурму, як загальновідомого, а також запропонованого нами «узагальненого методу активізації творчої діяльності». Необхідно відзначити, що результати, отримані для психотипів за типології Майерс-Бріггс, можуть бути, певною мірою, використані для класифікацій Г.Ю. Айзенка, Р.М. Белбіна і MTR-і.

Природно, що члени команди, які брали участь у висуванні ідей, не повинні брати участь у їх відборі. Втім, можливі й винятки з цього правила для команди з чотирьох і менше членів. Необхідно зазначити, що для малої кількості членів людського капіталу проекту існує ієрархія переваг використання членів команди в певній ролі. Так, екстравертні типи ENTJ, ENTJ доцільніше використовувати при висуванні ідей, а інтровертні INTP, INTJ при відборі ідей. Після попереднього етапу добору ідей доцільно залучити членів команди ISTJ і ISFJ, які можуть детально проаналізувати недоліки ідей і перешкоди на шляху їх реалізації. Крім того, ISTJ – добрі кандидатури для підготовки та фіксації результатів мозкового штурму. Найкращими модераторами дискусії є психотипи ENTJ, ESTJ, ESTP. У команді з кількох людей модератором доцільно призначити ESTP, оскільки ENTJ і ESTJ можуть виконувати й інші ролі. ENTJ може брати участь у висуванні ідей, а ESTJ – в їх відборі. Члени людського капіталу проекту, що працюють в інжинірингових ІТ-організаціях, як правило, мають схильність до даного виду діяльності. Опосередковано про розподіл психотипів працівників інжинірингових компаній свідчать також дані по ІТ-організаціях. Більшість професійних програмістів належить до двох психотипів – INTJ і ISTJ (45%). Далі, за поширеністю, психотипи INTP і ENTJ. Поєднання INTP дозволяє віднести цю категорію до управлінців, мабуть, це керівники окремих проектів або підрозділів. При формуванні людського капіталу проекту на тривалий термін враховані психотипи членів команди відповідно до типології Майерс-Бріггс. Розглянуто участь різних психотипів під час використання методу мозкового штурму, НЛП. Описано психотипи, які найчастіше зустрічаються у співробітників інжинірингових ІТ-організацій. Детально вивчено їх взаємодію при використанні узагальненого методу активізації творчої діяльності. Наступним є етап розробки процесу програмного забезпечення управління людським капіталом на основі аналізу умов реалізації проекту [6].

Етап оцінки технічних знань і компетенцій здобувача на претендовану посаду

Даний етап складається з:

- оцінки теоретичних знань предметної області;

- оцінки практичних навичок роботи з програмними засобами та інструментами розробки програмного забезпечення;

- оцінки виконаних кейсів у портфоліо здобувача.

Оцінка теоретичних знань предметної області людського капіталу полягає в проведенні тестування з пріоритетних тем і напрямів ІТ-організації, соціо-технічної системи. Таке тестування може проводитися на підставі використання як вільних web-ресурсів електронного тестування (Let's test, Opentest), так і платних аналогів локальної спрямованості (VegaTest). Результати тестування формалізуються і рівень компетенції оцінюється експертами ІТ-організації.

Оцінка практичних навичок здобувача складається з виконання тестового завдання з чітким технічним завданням, специфікаціями, з використанням заданих технологій і інструментів. Тривалість виконання такого завдання, залежно від претендованої посади, змінюється від 1 до 7 днів. Отриманий результат оцінюється експертом.

Концептуальною моделлю, закладеною в основу системи управління людським капіталом проекту, стала системна модель управління людським капіталом проекту, елементи якої відповідають організаційному середовищу проекту, особистості члена команди, його професійній діяльності в проекті і конфігурації створюваного продукту проекту [8]. Причому опис особистості в цій моделі включає базисний рівень особистості, поведінковий рівень і психофізичний стан. Опис професійної діяльності містить сенс діяльності, зміст діяльності і елементарні операції. Структура опису конфігурації продукту проекту складається з опису ідеї (образу) результату проекту, бізнес-процесів у проекті і характеристик якості створюваного ІТ-продукту. Опис організаційного середовища містить інформацію про організацію, що реалізує проект, людський капітал та умови діяльності в проекті. Алгоритм проведення оцінки технічних знань і компетенцій здобувача:

1. Аналіз резюме здобувача (місця і досвід роботи, виконані кейси, займані посади, функціональні обов'язки);

2. Професійне тестування за методом 360 градусів;

3. Організація асесмент-центру з імітацією типових бізнес-завдань на вебінарі;

4. Оцінка цільової спрямованості людського капіталу проекту;

5. Формалізація отриманих результатів для кожного кандидата для ІТ-організації.

У разі, коли метою використання програмного продукту буде вибір методів впливу на співробітників діючої команди, крім аналізу стилю

взаємодії та ефективності роботи людського капіталу проекту, потрібно активувати такий набір функцій:

а) аналіз потенціалу зміни ефективності людського капіталу проекту без зміни кадрового складу людського капіталу ІТ-організації;

б) виявлення «слабких місць» і найбільш проблемних аспектів діяльності команди, визначення і ранжування причин неефективної роботи людського капіталу в цілому і кожного її співробітника зокрема;

в) аналіз значущості (і пріоритетності) кожного співробітника для людського капіталу проекту;

г) визначення актуальних стимулів і прийнятних стилів управління для кожного співробітника людського капіталу ІТ-проекту;

д) формування рекомендацій з розподілу мотиваційних ресурсів і вибору загальної стратегії мотивації членів людського капіталу проекту з вирішення конфліктів в ІТ-проекті, згуртування і розкриття творчого потенціалу людського капіталу [9].

Таким чином, ключовим показником для прогнозу ефективності роботи людського капіталу в ІТ-проекті можна вважати показник ефективності позиціонування команди проекту *Proj ETTeam* (1), а для прогнозу доцільності залучення певної особистості в людський капітал проекту – показник прогнозованої ефективності члена людського капіталу для проекту *Proj EprojP* (2). Для прогнозування доцільності стимулювання активності або розробки заходів компенсації і запобігання професійного вигорання – показники психофізичного потенціалу співробітника *PTP* і рівня прогнозованої психофізичної активності людського капіталу проекту *AP*. Для вибору акцентів мотивування кожного члена людського капіталу проекту – показник потенціалу мотивування співробітника участю в проекті на поточний момент *Proj VprojP* (3), а для прогнозу ефективності стимулювання роботи людського капіталу проекту – показник прогнозованої ефективності участі в проекті для співробітника *Proj EprojP* (4).

Запропонована концептуальна модель прогнозування ефективності управління людським капіталом проекту знайшла своє відображення в алгоритмічній моделі, розробка якої стала наступним етапом створення системи підтримки процесу управління людським капіталом проекту [7]. Ітерації мають бути короткотривалими (1 – 4 тижня), а управління діями людського капіталу проекту всередині ітерації суто тактичним. На місце скурпульозного планування графіка робіт, або WBS прийнятого у каскадній моделі, приходять планування засноване на адаптації до змін, швидкому прийнятті рішень та зміні завдань для конкретної команди чи члена людського капіталу ІТ-організації. Черга робіт замінюється списком, із якого роботи обираються згідно з пріоритетами проекту у конкретний момент часу. Роботи, які потрапили до ітерації, плануються у її рамках. Також стирається грань між командами програмістів і контролю якості, є єдина команда ІТ-проекту і одна мета – завершити спринт в строк та у повному обсязі [4].

Мультиблочний алгоритм прогнозування ефективності управління людським капіталом показано на рис. 1.

У цьому алгоритмі пропонується визначити відповідність декларованих цінностей цілям організації, щоб усунути ймовірність помилки при визначенні мотиваційного потенціалу провідної організації для співробітника і відповідності його стилю діяльності організаційній культурі провідної організації. Опис соціальних гарантій і мотиваційних ресурсів проекту і провідної організації дозволяє оцінити діапазон можливостей стимулювання команди проекту, а інформація про пріоритетність проекту для організації дозволяє оцінити актуальність підтримки процесу управління командою саме даного проекту і прийняти рішення про залучення додаткових мотиваційних ресурсів [7; 10].

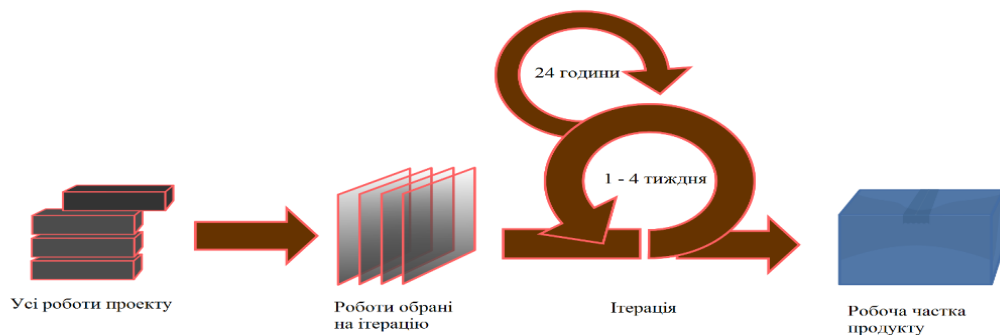


Рисунок 1 – Алгоритм прогнозування ефективності управління людським капіталом ІТ-організації

Для зміни кадрового складу команди на основі інформації щодо професійного завдання кожної «посади» в команді, визначається критичність співробітника, який буде виконувати це коло завдань в команді *Proj Post PRpost* (5), вимоги до набору його професійно-важливих якостей *Post PIQprofPprof* (6), його знання і навички *Post KS prof* (7). На основі інформації про кожного кандидата в ІТ-команду проекту (його професійно-важливі якості *PIQpP*, знання і навички *KSPprof* (8), психофізичний потенціал *PTP*) робиться прогноз можливої активізації професійної діяльності співробітника АР, ефективності роботи кандидата в команді проекту *Proj EpprojP* (9) і можливої ефективності стимулювання кандидата *Proj ErgojpP* (10). На основі цих даних підбирається найбільш ефективний кадровий склад команди *ET max Proj Team* (1) і вибирається стратегія управління нею. Для вдосконалення методів управління цією командою аналізується потенціал розвитку команди *Proj ETTeam* {1}, *Team Tcreat* {2}, визначаються проблеми професійної *Proj EtrpsTeam* {3}, рольової *Proj ETrsTeam* {4} і психологічної структури *Proj EtpssTeam* {5}, нераціональності розподілу психофізичного навантаження в команді *WLPPost* і ймовірність професійного вигорання співробітників *Cond P*. Після цього визначаються пріоритети вибору стилю управління командою, вибираються актуальні стимули для кожного члена команди *Proj VprojP* {6}, прогнозується ймовірна ефективність його стимулювання *Proj EprojpP* і формується нова стратегія управління командою.

Якщо, $X Proj = (\{Proj_1\}\{Proj_2\}\{Proj_3\}\{Proj_4\}\{Proj_5\}\{Proj_6\} \dots \{X^n\})$.

На основі описаних моделей система підтримки процесу управління людським капіталом проекту була реалізована авторами даної статті у програмному продукті Project Team 4.0. На сьогодні розроблена тільки демо-версія цього програмного продукту, а його апробація ще не завершена. Однак, вже перші отримані результати свідчать про доцільність деякого удосконалення та комерціалізації програмного продукту Project Team 4.0. Демо-версія програмного продукту Project Team 4.0 має два режими роботи: 1) підбір людського капіталу проекту; 2) вибір співробітника на вакантну посаду в діючій ІТ-команді. У наступних версіях програмного продукту планується поповнити цей список режимом «визначення ефективних методів впливу на співробітників в діючій команді проекту» [7; 11; 15]. Для кожного режиму роботи програмного продукту Project Team 4.0 активується свій набір функцій: якщо метою використання програмного продукту є підбір людського капіталу проекту або вибір співробітників на вакантні ролі, посади в

діючій команді (в разі, коли кількість вакантних посад становить більшу частину команди проекту).

1. Визначаються перспективи роботи кожного кандидата в даному проекті (психологічна схильність до роботи в команді проекту, прогнозована успішність роботи на певній посаді, ймовірний сценарій адаптації кандидата в ІТ-проект, виникнення професійного стресу).

2. Визначається поєднання кандидатів в команду проекту, для якого сукупний набір професійно-важливих якостей найбільшою мірою відповідає вимогам ІТ-проекту і забезпечує найкраще виконання посадових функцій кожним співробітником.

3. Оптимізується рольова структура команди проекту, що сприяє більш ефективному використанню творчого і комунікативного потенціалу людського капіталу проекту.

4. Визначається психологічна стійкість команди проекту, її ціннісно-орієнтаційна єдність і потенційні джерела конфліктів в ІТ-команді.

5. Формуються рекомендації з вибору засобів мотивації співробітників, поліпшення морально-психологічного клімату в команді ІТ-проекту, розкриття творчого потенціалу команди.

Якщо метою використання програмного продукту є вибір співробітників на вакантні посади в діючій команді проекту і кількість вакантних посад не перевищує п'ятдесяти відсотків, крім пунктів 1-3 попереднього режиму роботи програмним продуктом попередньо виконуються такі дії: 1. Аналізується сформований стиль роботи команди ІТ-проекту, її морально-психологічний клімат, ціннісно-орієнтаційна єдність, її професійний і творчий потенціал, і вносяться пропозиції з підвищення ефективності роботи людського капіталу проекту. 2. Виявляються «слабкі місця» і найбільш проблемні аспекти діяльності команди, після чого (поряд з посадовими вимогами до професійно-важливих якостей кандидатів) визначаються додаткові характеристики кандидатів, які сприяють гармонізації людського капіталу проекту і підвищенню ефективності її функціонування. 3. При виборі співробітників на вакантні ролі, посади також враховується їх потенційна сумісність з діючою командою, і формуються рекомендації щодо їх адаптації в проекті [12; 13].

Рекомендації, що формуються програмним продуктом Project Team 4.0, доповнюються графіками, що дає змогу більш наочно побачити відмінності прогнозованої ефективності залучення різних кандидатів в ІТ-проект, їх переваги та недоліки для даного проекту, а також візуально оцінити зміну ефективності позиціонування людського капіталу проекту при різних відборах співробітників.

Розроблення нечіткої моделі оцінки компетенцій людського капіталу проекту в корпоративну ІТ-організацію

На підставі отриманих результатів оцінок технічного і організаційного потенціалів людського капіталу проекту проводиться побудова нечіткої моделі оцінки підсумкової компетенції кандидата на посаду в ІТ-організацію. Даний механізм дозволяє виявити і кількісно виразити ступінь впливу конкретних значень оцінок загального потенціалу людського капіталу проекту на наявні в ІТ-організації вакансії.

Комбінуння і перетворення функції належності вхідних змінних дозволяє відобразити специфіку взаємозв'язку таких оцінок на підсумковий рівень навичок, компетенцій людського капіталу проекту. Зокрема, результати дослідження розробленої нечіткої моделі дозволяють встановити, що більший вплив на рівень компетенції надає рівень технічного і психологічного потенціалу людського капіталу проекту. Це обумовлено високим ступенем розумово-логічного навантаження у процесі роботи в галузі сучасних інформаційних технологій і необхідністю розвитку людського капіталу таких психологічних якостей, як посидючість, концентрація і здатність абстрагування від зовнішніх подразників [14].

Порівняння результатів нечіткого виведення різних значень вхідних змінних, отриманих на основі розрахунків, за допомогою розробленої нечіткої моделі в Matlab, показує добру узгодженість моделі і підтверджує її адекватність при оцінках навичок, компетенцій людського капіталу в ІТ-організаціях і соціо-технічних системах.

Огляд основних гібридних пакетів програмних засобів середовища Fuzzy Logic Toolbox системи Matlab. Цей набір інструментів дозволяє моделювати поведінку складних систем за допомогою простих логічних правил, а потім реалізувати ці правила в системі нечіткого виведення. Тобто використовувати цей інструмент як самостійно виконуване ядро для задач нечіткого виведення. Окрім цього, слід використовувати блоки нечіткого виведення в Simulink і моделювати нечіткі системи в рамках комплексної моделі всієї динамічної системи. Ключові її особливості:

- функції приналежності для створення систем нечіткого виводу;
- підтримка логіки І, АБО і НІ в призначених для користувача правилах;
- стандартні системи нечіткого виведення типу Мамдані і Сугено [16].

Автоматизоване формування функцій належності крізь адаптивне нейромережеве навчання і методи нечіткої кластеризації. Можливість вбудовувати нечітку систему логічного

висновку в моделі Simulink, також генерувати і вбудовувати С-код, що автономно виконується ядром нечіткого виведення. Як і всі інструменти Matlab, Fuzzy Logic Toolbox може бути налаштований під кожну конкретну задачу. Тобто можна перевірити алгоритми, змінювати вихідний код і додавати свої власні функції приналежності або методи дефазифікації (перетворення нечіткої логіки в чітку). Нечіткий висновок є методом, який інтерпретує значення вхідного вектора і, ґрунтуючись на призначених для користувача правилах, привласнює значення вихідного вектора.

GUI-редактори і програми перегляду в Fuzzy Logic Toolbox дають можливість будувати правила, визначати функції приналежності і аналізувати поведінку системи нечіткого виведення (FIS). Наступні редактори і програми:

- редактор системи нечіткого виведення (FIS Editor) – відображає загальну інформацію про систему нечіткого виводу;
- редактор функцій належності (Membership Function Editor) – дозволяє відображати і редагувати функції приналежності, пов'язані з вхідними та вихідними змінними FIS;
- редактор правил (Rule Editor) дозволяє переглядати і редагувати нечіткі правила, використовуючи один з трьох форматів: повний мовноподібний синтаксис, короткий символічний або індексне позначення;
- оглядач правил (Rule Viewer) – дозволяє переглядати докладну поведінку FIS, щоб допомогти діагностувати поведінку конкретних правил;
- оглядач поверхні (Surface Viewer) формує 3D-поверхню від двох вхідних змінних і вихід в FIS [18].

Використання редактора системи адаптивного нечіткого нейромережевого виведення (ANFIS) дозволяє формувати функції приналежності шляхом навчання їх на основі даних введення/виведення, а не шляхом задавання цих функцій вручну. Дані поверхні нечіткого виведення дозволяють встановити залежність значень вихідних змінних від значень вхідних змінних нечіткої моделі при фіксуванні інших змінних на основному рівні. Даний інструментарій використовує алгоритм зворотного поширення окремо або в поєднанні з методом найменших квадратів, що дозволяє нечітким системам навчатися на даних.

Середовище Fuzzy Logic Toolbox надає підтримку для методів нечітких 3-means, субтрактивної кластеризації, класифікації даних і моделювання. Блок Fuzzy Logic Controller автоматично генерує ієрархічну блок-схему, представляє більшість систем нечіткого виводу. Це представлення використовує тільки вбудовані Simulink-блоки, що дозволяє ефективно генерувати

код. Системи з нечіткою логікою у форматі ASCII для використання поза середовищем MATLAB.

Інструментарій надає механізми нечіткого виведення, який може виконувати проектування системи, як автономні, так і вбудовані, у зовнішніх додатках. Ця залежність може слугувати основою для програмної реалізації відповідного нечіткого алгоритму автоматизованої оцінки компетенцій претендентів.

Розробка нечіткої моделі проводилася за допомогою використання прикладного пакета Fuzzy Logic Toolbox системи Matlab, шляхом послідовного виконання таких етапів: введення продукційних правил, що відбивають взаємозв'язок вхідних і вихідних даних; формування лінгвістичних змінних; задавання функцій приналежності змінних; фазифікація оцінок вхідних змінних; агрегування; активізація і акумуляція висновків і дефазифікація вихідних змінних. Реалізація операції агрегування ґрунтувалася на методі максимізації, реалізованому в Matlab у вигляді max. При активізації висновків вагові значення для всіх вхідних змінних нечіткої моделі були взяті такими, що дорівнюють одиниці. При акумуляції для об'єднання всіх ступенів істинності висновків правил використовувався метод max-диз'юнкції [19].

У процесі моделювання була отримана тривимірна візуалізація поверхні нечіткої моделі залежності оцінки рівня компетенції від вхідних змінних (рис. 2). Дані поверхні нечіткого виведення дозволяють встановити залежність значень вихідних змінних від значень вхідних змінних нечіткої моделі при фіксуванні інших змінних на основному рівні. Ця залежність може слугувати основою для програмної реалізації відповідного нечіткого алгоритму автоматизованої оцінки компетенцій претендентів.

Розроблена нечітка модель дозволяє отримати значення оцінки компетенції здобувача для кожної точки, що належить тривимірній поверхні і відображає якісні переходи між значеннями параметрів у вигляді «западин» і «сплесків» соціо-технічної системи [17; 20].

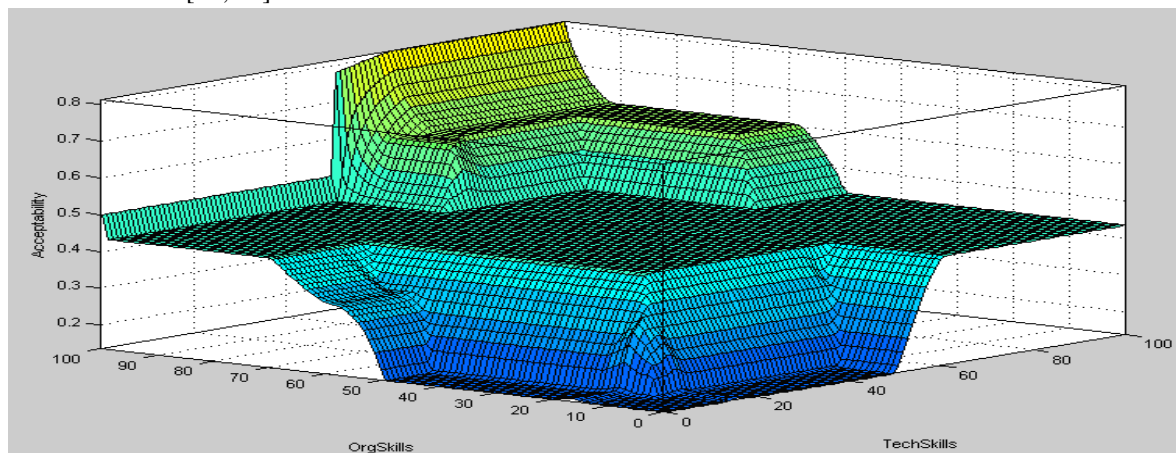


Рисунок 2 – Тривимірна візуалізація нечіткої моделі оцінки рівня компетенції претендента від оцінок його організаційних та технічних здібностей

Висновки

Визначено, що найкраще взаємодію членів людського капіталу проекту в процесі застосування евристичних методів описує типологія Майєрс-Бріггс. Визначено оптимальну роль представників певних психотипів у команді IT-проекту при застосуванні методу мозкового штурму та узагальненого методу активізації творчої діяльності. Розроблена модель прийняття рішень на базі застосування нечіткого методу, з урахуванням психотипів людського капіталу проекту. На підставі розробленої нечіткої моделі оцінки навичок, компетенцій здобувача на посаду, ролі в IT-організації знижується час на визначення його трудового потенціалу. Це досягається завдяки механізму нечітких множин, закладеному в розроблену нечітку модель за допомогою модуля Matlab Rule Viewer.

Розроблена нечітка модель оцінки компетенції здобувачів дозволяє досліджувати і аналізувати численні відносини механізмів невизначеностей, ризиків у взаємозв'язках організаційного, технічного і психологічного потенціалу кандидата на посаду в IT-організацію.

Представлені в роботі концептуальна і алгоритмічна моделі прогнозування ефективності управління людським капіталом IT-організації на основі аналізу умов реалізації проекту дозволили розробити програмний продукт, девайс реалізований дієвою системою управління людським капіталом проекту. Висновок про прийнятність кандидата на робоче місце в IT-організації будується на результатах проведеного тестування та співбесіди, без формалізації невизначеностей, ризиків і аргументованого обліку особистісних задатків і потенціалу людського капіталу. Наступним можливим етапом досліджень у даному напрямку повинні стати комплексна апробація створеної соціо-технічної системи людського капіталу проекту і ретельний аналіз отриманих результатів.

Список літератури

1. Корчагин Ю.А. Человеческий капитал. Определение. – Воронеж: [электронный ресурс] <http://www.lerc.ru/?part=articles&art=3&page=24>.
2. Mincer J. The Production of Human Capital and The Life cycle of Earnings: Variations on a Theme. – Working paper of the NBER, No 4838 (Aug. 1994).
3. Бушуев, С. Д. Модель гармонизации ценностей программ развития организаций в условиях турбулентности окружения [Текст] / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, Р. Ф. Ярошенко // Управління розвитком складних систем. – К.: КНУБА. 2012. – № 10. – С. 9–13.
4. Муравецький, С.А. Планування процесів забезпечення якості у великих та географічно розподілених гібридних ІТ-проектах / С.А. Муравецький, С.О. Крамський // Вісник НТУ «ХПИ». Серія: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами. – НТУ «ХПИ», Харків: 2016. – № 1 (1173). – С.106-109.
5. Купер Д. Отбор и наем персонала. Технологии тестирования и оценки / Д. Купер И. Робертсон, Г. Тинлайн. – СПб.: Вершина, 2005. – 336 с.
6. Иванов В.В. Модели та евристичні методи управління проектами зворотного інжинірингу: Автореф. дис... докт.техн.наук: 05.13.22 / Иванов Віктор Володимирович. – О.: ОНМУ. – 2016. - 42с.
7. Череха Г.С. Система поддержки процесса управления командой проекта / Г.С. Череха // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СХУ ім. В.Даля, 2005 – №2(14). С. 54-67.
8. Капустина А.Н. Многофакторная личностная методика Р. Кеттелла / А.Н. Капустина. – СПб.: Речь, 2007. – 104 с.
9. Полянская Е.А. Использование психологических методов в оценке персонала различных категорий / Е.А. Полянская, А.Н. Фруктова // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота – № 11 (78), 2013.– С. 138-141.
10. Панеш А.А. Теория и практика оценки персонала коммерческой структуры / А.А. Панеш // Вестник Самарского государственного экономического университета, 2011. – №2 (76). – С. 49-52.
11. Насейкина Л.Ф. Автоматизация подбора персонала IT-отдела /Л.Ф. Насейкина// Вісник Одеського національного університету. О.: – 2014. №9(170), – С. 190–196.
12. Судакова Е. С. Оценка трудового потенциала персонала: подходы, методы, методика / Е.С. Судакова // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. № 4(23), – С. 1-26.
13. Гуленко В. Менеджмент слаженной команды. Соционика для руководителей / В. Гуленко. – АСТ.: Астрель, 2003. – 288 с.
14. Молоканова В.М. Оцінювання якісних показників портфелю проектів за допомогою теорії нечітких множин / В.М. Молоканова // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СХУ ім. В.Даля, 2012. – № 3 (43). – С. 106-114.
15. Kramskoy, S.A. Role typology of team IT-projects in scope of fuzzy sets / С.А. Крамской // Тези доповідей V міжнар. наук.-практ. конф. “Інформаційні управляючі системи та технології”: Мат. тез доповідей. – О.: ВидавІнформ НУ «ОМА», 2016. – С.329-332.
16. Крамський, С.О. Етапи ролівої оцінки фахівців для ІТ-офісу з використанням засобів нечіткої логіки / С.О. Крамський // Мат. наук.-практ. конф. за міжнар. участю "Інформаційне суспільство та сталий розвиток": Наукове видання. Збірник мат. тез доповідей. – О.: ОРІДУ НАДУ, 2016. – С.53-58.
17. Крамской, С.А. Метод оценки компетенций ролевого состава специалистов для комплектации it-компании с использованием нечёткой логики / С.А. Крамской // Збірник наук. праць. “Управління розвитком складних систем”. – К.: КНУБА, 2016. – №28. – С. 81-89.
18. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
19. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия–Телеком, 2007. – 288 с.
20. Берштейн Л.С., Боженюк А.В. Нечеткие модели принятия решений: дедукция, индукция, аналогия. Монография / Л.С. Берштейн, А.В. Боженюк. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2001. – 110 с.

Стаття надійшла до редколегії 30.09.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.В. Шахов, Одеський національний морський університет, Одеса.

Крамской Сергей Александрович

Кандидат технических наук, доцент кафедры управления, финансов и администрирования, orcid.org/0000-0003-3869-5779
Одесский институт Межрегиональной академии управления персоналом, Одесса

Рудниченко Николай Дмитриевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, orcid.org/0000-0001-5849-9033
Одесский национальный морской университет, Одесса

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИТ-ОРГАНИЗАЦИИ НА ПЛАТФОРМЕ НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ

Аннотация. Рассмотрена концептуальная модель оценки компетентностных навыков соискателей при формировании производственного состава корпоративной ИТ-организации с использованием нечетких множеств. Проведен анализ существующих проблем подбора трудового персонала в организациях, деятельность которых связана с разработкой программного обеспечения различной направленности. Описаны наиболее часто встречающиеся психотипы сотрудников инженеринговых ИТ-организаций. Детально изучено их взаимодействие при использовании обобщенного метода активизации творческой деятельности человеческого капитала проекта. Приведен типологический состав ролей, должностей в современных ИТ-организациях с рекомендуемыми соционическими, техническими, организационными типами для каждого исполнителя. Разработана нечеткая модель оценки компетентностных навыков соискателя на роль, должность в ИТ-организацию. Приведены базы нечетких продукций и трехмерная визуализация зависимостей выходной переменной от входных данных разработанной нечеткой модели.

Ключевые слова: оценка компетентностных навыков; подбор персонала; ИТ-организация; нечеткие множества; нечеткая модель

Kramskiy Sergiy

PhD (Eng.), Associate Professor at the Department of Management and administration, orcid.org/0000-0003-3869-5779
Odessa institute Interregional academy of personnel management, Odessa

Rudnichenco Mykola

PhD (Eng.), Associate Professor at the Department of Information technologies, orcid.org/0000-0001-5849-9033
Odessa national maritime university, Odessa

CONCEPTUAL MODEL OF HUMAN CAPITAL MANAGEMENT IN THE PRODUCTION IT-ORGANIZATION ON THE PLATFORM OF FUZZY SETS

Abstract. The article considers a conceptual model for assessing competency skills of job seekers when forming the production structure of a corporate IT-organization using fuzzy sets. The analysis of the existing problems of the selection of personnel in organizations whose activity is related to the development of software of various orientations is analyzed. The conceptual model underlying the human capital management system of the project is the system model for managing the human capital of the project, the elements of which correspond to the organizational environment of the project, the identity of the team member, his professional activities in the project and the configuration of the project product being created. The most common psychotypes of employees of engineering IT-organizations are described. Their interaction has been studied in detail using the generalized method of activating the creative activity of the human capital of the project. The typological composition of roles, positions in modern IT-organizations with recommended socionic, technical, organizational types for each performer is given. A fuzzy model for assessing the competence of the competitor for the role, position in the IT-organization was developed. The bases of fuzzy products and the three-dimensional visualization of the dependences of the output variable on the input data of the developed fuzzy model are given. The eligibility of a candidate for a job in an IT-organization is based on the results of testing and interviewing, without formalizing the uncertainties, risks, and the reasoned consideration of personal incomes and the potential of human capital.

Keywords: assessment of competence skills; staff selection; IT-organization; fuzzy sets; fuzzy model

References

1. Korchagin, Yu.A. Human capital. Definition. – Voronezh: [electronic source] <http://www.lerc.ru/?part=articles&art=3&page=24>.
2. Mincer, J. (1994). The production of human capital and the link of the earnings: variations on a theme. - working paper of the NBER, 4838, 8.
3. Bushuyev, S.D., Bushueva, N.S., Yaroshenko, R.F. (2012). The model of harmonization of values of development programs of organizations in conditions of environmental turbulence [Text]. Management of Development of Complex Systems. Kyiv: KNUCA, 10, 9-13.
4. Muravetskiy, S.A., Krams'kiy, S.O. (2016). Planning quality assurance processes in large and geographically dispersed IT-projects hibrydnyh. Bulletin of the National Technical University]. "KhPI". Kharkiv, Ukraine: NTU "KhPI" Publ., 1, 106–109. DOI:org/10.20998/2413-3000.2016.1173.21.
5. Cooper, D., Robertson, I., Tinline, G. (2005). Selection and hiring of staff. Technology testing and evaluation. – Petersburg: Top, 336.
6. Ivanov, V.V. (2016). Models and heuristic methods of management projects of reverse engineering: The manuscript DSc. (Eng.). 05.13.22. Odessa: ONMU, 42.
7. Cherepakha, G.S. (2005). Project team management support system. Project management and development of production. [Bulletin of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. Lugansk: EUNU. Dahl, Publ., 2, 14, 54-67.

8. Kapustina, A.N. (2007). *The multifactor personal method of R. Cattell*. Petersburg: Rech, 104.
9. Polyanskaya, E.A. (2013). *The use of psychological methods in the assessment of personnel in various categories*. Almanac of modern science and education. Tambov: Diploma, 11(78), 138-141.
10. Panesh, A.A. (2011). *Theory and practice of assessing the personnel of a commercial structure*. Bulletin of the Samara state economic university. 2 (76), 49-52.
11. Naseikina, L.F. (2014). *Automation of the selection of the staff of the IT-department*. Bulletin of the Odessa national university. Odessa: 9 (170), 190-196.
12. Sudakova, E.S. (2014). *Evaluation of the labor potential of personnel: approaches, methods, methodology*. Internet-journal "Naukovedenie", 4 (23), 1-26.
13. Gulenko, V. (2003). *Management of a well-coordinated team. Socionics for managers*. AST: Astrel, 288.
14. Molokanova, V.M. (2012). *Quality assessment portfolio projects using fuzzy set theory* Project management and development of production. Bulletin of the Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. Lugansk: EUNU. Dahl, Publ., 3 (43), 106-114.
15. Kramskoy, S.A. (2016). *Role typology of team IT-projects in scope of fuzzy sets*. Theses V internat. sciences-practical. conf. "Information management systems and technologies": Odessa, VidavInform NU "OMA", 329-332.
16. Kramskiy, S.O. (2016). *Stages of role evaluation of specialists for the IT-office using fuzzy logic*. Mat. science-practice conf. with the international participation "Information society and sustainable development": Odessa, ORIPA NAPA, 53-58.
17. Kramskoy, S.A. (2016). *Method for assessing the competences of the role composition of specialists for bundling IT-companies using fuzzy logic*. [Text]. Management of Development of Complex Systems. Kyiv: KNUCA, 28, 81-89.
18. Leonenkov, A. (2005). *Fuzzy modeling in the environment of MATLAB and fuzzyTECH*. Petersburg: BHV, 736.
19. Shtovba, S.D. (2007). *Designing of fuzzy systems by means of MATLAB*. Moscow: Hot line-Telecom, 288.
20. Bershtein, L.S., Bozhenyuk A.V. (2001). *Fuzzy decision-making models: deduction, induction, analogy*. Monograph. Taganrog: Publishing house TRTU, 110.

Посилання на публікацію

- APA Kramskiy, Sergiy & Rudnichenco, Mykola. (2017). *Conceptual model of human capital management in the production IT-organization on the platform of fuzzy sets*. Management of Development of Complex Systems, 32, 32–41 [in Ukrainian].
- ДСТУ Крамський, С.О. *Концептуальна модель управління людським капіталом у виробничій ІТ-організації на платформі нечітких множин [Текст] / С.О. Крамський, М.Д. Рудніченко // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 32. – С. 32 – 41.*