

в процессе ее изучения. Вероятность такого подхода существует, так как в основном эти две дисциплины читает в группе один и тот же преподаватель.

Для того чтобы убедиться в пользе проведения курса «Выравнивающий курс по информатике», в конце семестра было проведено тестирование студентов с использованием тех же тестов, что и в самом начале семестра. Результаты второго тестирования приведены на рис. 2.



Рис. 2 – Распределение оценок после предложенной формы организации занятий

Таким образом, необходимо чтобы «Выравнивающий курс по информатике» оставался полноценной отдельной дисциплиной со своими целями и задачами. Только тогда этот курс пойдет на пользу, как студенту, так и вузу в целом. Доля студентов, отчисленных по неуспеваемости после первой сессии значительно снизится и студент, имевший по тем или иным причинам пробелы в знаниях, не только восполнит их, но и будет чувствовать себя наравне со всеми остальными студентами. То есть проблем, связанных с приобретением компетенции, как по дисциплинам компьютерного цикла, так и по специальным дисциплинам у него не будет.

Список литературы: 1. *Выготский Л.С.* Собр. Соч.: в 6 т. Т. 3. М.: Педагогика, 1983. – 674 с.

Поступила в редколлегия 06.11.2011

УДК 005; 007

О.О. АНДРЕЙЧИКОВ, асп., ХНУРЕ, Харків

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ ЯК СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ОРГАНІЗАЦІЇ

В статті пропонуються розроблена математична модель інтелектуального капіталу як система інформаційних зв'язків організації, що уявляє собою запит надсистеми до системи. Крім того, стаття містить приклад, що демонструє такий зв'язок.

В статье рассматривается разработанная математическая модель интеллектуального капитала как система информационных связей организации, которая представляет собой запрос надсистемы к системе. Кроме того, статья содержит пример, который наглядно демонстрирует такую связь.

The paper proposed developed a mathematical model of intellectual capital as a system of information links that represent the request super-system to the system. In addition, the article contains an example that demonstrates such a link.

Вступ. В процесі розвитку суспільства та науково-технічного прогресу змінюються погляди на цінності речей, що обумовлює формування нових більш складних форм втілення та передачі цінностей, сукупність яких прийнято вважати капіталом. Прикладом таких змін в наш час є усвідомлення значення інтелектуального капіталу (ІК) та його елементів в процесі розвитку комерційних структур та, навіть, держав. Крім того, саме інтелектуальні зусилля, спрямовані на розвиток новітніх технологій, і підтримують продуктивність та ефективність роботи підприємств в умовах конкуренції.

Актуальність. Сьогодні інтелектуальний капітал впроваджується в продукцію на всіх етапах її створення – від розробки до промислового випуску, а інтелектуальна праця є сутнісною основою процесу створення інтелектуального продукту [1].

Дослідження та розвиток інтелектуального капіталу – це задачі пріоритетного характеру, які є актуальними для всіх підприємств України. Відсутність цілісної концепції до вирішення проблеми розвитку інтелектуального капіталу стала суттєвою причиною надто низької результативності управлінських рішень і дій в Україні в умовах становлення ринкових відносин, а особливо в складний кризовий період.

Зазначені проблеми, що виникають у забезпеченні конкурентоспроможності вітчизняної економіки у світовій інтелектуальній спільноті в контексті постіндустріалізації і глобалізації, викликають необхідність здійснення подальших розробок у цьому напрямі.

Зокрема, цікавими і недостатньо розкритими є питання розкриття та формалізації механізму участі ІК у функціонуванні організації.

Звідси, **метою статті** є розробка математичної моделі інтелектуального капіталу як системи інформаційних зв'язків організації.

Виклад основної частини. Зрозуміло, що люба організація представляє собою соціальну, а отже відкриту, складну систему. Звідси доцільно розглядати організації та їх інтелектуальний капітал із застосуванням системного підходу, а саме системології як нової концепції системного підходу ноосферного характеру.

З погляду «ноосферного» системного підходу (або системології) ІК треба розглядати як функціональний об'єкт, функція якого обумовлена функцією об'єкта більш високого ярусу (надсистеми) [2]. При цьому любий об'єкт або явище може розглядатись як система, включена в деяку надсистему та утворена з деяких підсистем.

Функціонування ринку — це дуже складний механізм, де кожний суб'єкт ринкових відносин, з одного боку, підтримує існування ринку, а з іншого, прагне досягнення власної мети. Мета кожного суб'єкта відносин на сучасному розвитку економічних та організаційних систем, як правило, виражена місією.

Місія організації, з точки зору системології, є ніщо інше, як зовнішня детермінанта системи (запит надсистеми). При цьому, очевидно, якщо система відповідає запиту надсистеми (адаптована до нього), то вона знаходиться в стійкому стані, так як потрібна надсистемі та навпаки [3]. Це яскраво демонструє основний ринковий зв'язок «потреба-пропозиція». Для встановлення такого зв'язку, в першу чергу, організація має проявляти інформаційну та аналітичну

активність: від вивчення попиту та ринку в цілому до безпосереднього просування власної продукції (товарів, послуг). В свою чергу, інформаційна та аналітична активність організації, в першу чергу, є результатом інтелектуальної діяльності її співробітників.

Отже, цілком ґрунтовно можна вважати, що інтелектуальний капітал організації – це множина властивостей, якими вона володіє та завдяки яким може встановлювати ті чи інші зовнішні зв'язки. Таким чином, ІК забезпечує здатність організації перетворювати певні входні зв'язки на визначені вихідні ресурси (матеріальні та/або інформаційні) [4]. Це означає, що формально кожній

організації O можна співставити множину $In = \{X_1, \dots, X_M\}$ входних ресурсів, які вона здатна перетворити на множину $Out = \{Y_1, \dots, Y_N\}$ вихідних ресурсів за правилом $F: In \rightarrow Out$, див. рис. 1.

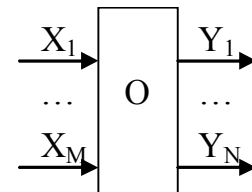


Рис. 1 Прояв інтелектуального капіталу організації в зв'язках

Функціональний запит ринку – це запит на організацію, яка могла б замкнути «повислі» зв'язки X_1, \dots, X_M , визначаємі, наприклад, іншими організаціями, клієнтами або партнерами – S_1, \dots, S_M , які зацікавлені в підтриманні зв'язків – Y_1, \dots, Y_N з певними економічними суб'єктами (партнерами та/або клієнтами, тощо) – T_1, \dots, T_N , див. рис. 2.



Рис. 2 Функціональний запит ринку

Іншими словами – це функціональний запит на організацію з конкретними властивостями, тобто конкретним інтелектуальним капіталом.

Звідси можна сказати, що ІК організації O відповідає функціональному запиту ринку, якщо організація здатна замкнути «повислі» зв'язки, див. рис. 3.

В свою чергу, кожна організація спеціалізується на певному виді діяльності та має відповідно інтелектуальний капітал, який проявляється у вигляді певних знань та компетенцій щодо вирішення конкретних питань, наприклад, виготовлені продукції чи наданні послуг.

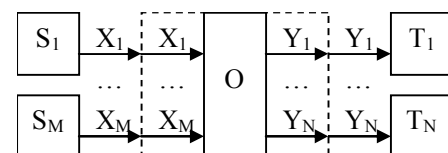


Рис. 3 Відповідність ІК функціональному запиту

Мовою системології це означає, що негайне задоволення функціонального запита надсистеми забезпечується екстенційними (зовнішніми) властивостями системи, що проявляються в підтримці зв'язків, які зараз необхідні над системою [3].

Такий функціональний запит до організації визначає її внутрішні процеси, які впливають на формування структурно-

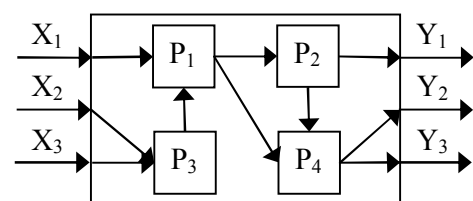


Рис. 4 Функціональний запит визначає внутрішні бізнес-процеси організації

ієрархічного устрою організації, її бюджету тощо. Наприклад, запити, що представлені входами X_1, X_2, X_3 та виходами Y_1, Y_2, Y_3 , зумовлюють внутрішні процеси P_1, P_2, P_3, P_4 та зв'язки між ними, див. рис. 4.

Врешті, здатність до виконання внутрішніх процесів організацією залежить від її людського капіталу: якщо не існує людини (L_1), яка здатна здійснити процес (P_1), то він не відбудеться. Навіть коли процес виконується будь-якою технікою, її необхідно встановити, налагодити та підтримувати належне функціонування, що неможливо без фахівців з відповідною кваліфікацією. Отже, людський капітал, що необхідний організації, визначається її внутрішніми процесами.

Крім того, в ході дослідження було визначено, що поняття інтелектуальний капітал як рід (або надсистема) включає в себе корпоративний капітал, який є видом ІК (або підсистемою) [5]. До цього виду, в свою чергу, входить організаційний капітал, метою якого є встановлення стандартів, правил, політик та процедур функціонування організації – R_1, \dots, R_N , а отже й бізнес-процесів, які протікають в організації. Простіше кажучи, метою організаційного капіталу є забезпечення та створення умов самого процесу функціонування організації з постійним поліпшенням його якості, див. рис. 5.

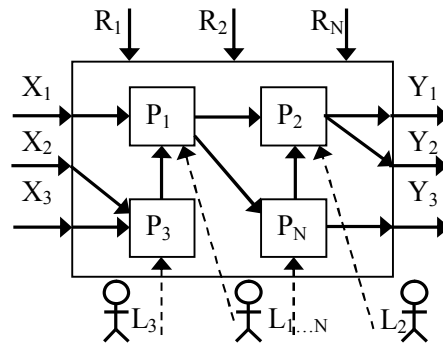


Рис. 5 Взаємодія елементів ІК компанії під час її функціонування

В свою чергу, подібним чином організація O потребує встановлення вже зв'язків Z_1, \dots, Z_N , наприклад, для проведення рекламної кампанії з метою покращення свого іміджу чи підвищенні кількості продаж своїх послуг. В цьому випадку організація O звернеться до PR-компанії K_1 і т.д.

Розглянемо простий приклад. Для прикладу розглянемо організації, які найбільше відповідають критеріям економіки знань та поняттю інтелектуальні, а саме організації, що надають послуги зі створення програмного забезпечення (ПЗ).

Для кращого розуміння треба також зазначити, що в прикладі використані результати дослідження автора, згідно яких ІК як рід (за системологією) має три види: людський, корпоративний та капітал відносин [5].

Отже припустимо, що на ринку банківських послуг (M_1), серед банків S_1, S_2, S_3 є попит X_1, X_2, X_3 на програмне забезпечення, що надає можливість в режимі он-лайн обслуговувати економічних суб'єктів – T_1, T_2, T_3 для підтримання з ними зв'язків – Y_1, Y_2, Y_3 , в яких, звісно, банки зацікавлені. Для вирішення цієї задачі банки S_1, S_2, S_3 , щоб замкнути «повислі» зв'язки власного попиту, звертаються до іншого ринку – ІТ-технологій (M_2), де існують організації – O_1, O_2, O_3 , які спеціалізуються на створенні подібного ПЗ.

Як зазначено на початку статті, ІК організацій – це множина властивостей, якими вона володіє та завдяки яким може встановлювати ті чи інші зовнішні зв'язки. Тобто, для того щоб бути «корисними» для надсистем (банків-замовників), організації O_1, O_2, O_3 мають задовольнити їх функціональний запит, а саме створити необхідне їм ПЗ. При цьому, створення ПЗ можливе за наявності безпосередніх виконавців, а саме програмістів, які володіють необхідними знаннями та досвідом в галузі програмування, що врешті визначає якість кінцевої

продукції. Крім того, в процесі розробки технічного завдання, дотриманні умов та строків договору, а також під час передачі та впровадження готового програмного забезпечення, організації O_1, O_2, O_3 мають створити найсприятливіші умови для протікання вищезазначених процесів, тобто надати якісний сервіс замовнику (від лат. *servio* – обтяжений обов'язками, тобто умовами договору).

З математичної точки зору, можна сказати, що існує множина організацій $O = \{O_1, O_2, O_3\}$, якій відповідає множина інтелектуального капіталу $I = \{I_1, I_2, I_3\}$. Формально ця відповідність визначається відображенням $F : O \rightarrow I$, де $F(O_t) = I_t$ ($t = 1, 2, 3$). В свою чергу, характеристику ІК визначає множина критеріїв $K = \{K_1, K_2, K_3\}$, які в свою чергу мають власні шкали.

Де, перший критерій K_1 – це знання співробітниками організацій ІТ-ринку мов програмування (людський капітал), який можна описати як $K_1 = \{K_{11}, K_{12}, K_{13}\}$. Де перше значення K_{11} – це саме те значення критерію K_1 , яке найбільш потрібне ринку, припустимо, це знання мови програмування $C\#$. Друге значення K_{12} – Java, менш відповідне і т.д. до найбільш невідповідного K_{13} – РНР.

Критерій K_2 – це якість кінцевої продукції, тобто ПЗ (корпоративний капітал), який можна описати множиною $K_2 = \{K_{21}, K_{22}, K_{23}\}$. Де K_{21} – це найкраща якість продукції, K_{22} – середня та K_{23} – найгірша.

Критерій K_3 – це якість сервісу при наданні послуг зі створення ПЗ (капітал відносин), який можна описати множиною $K_3 = \{K_{31}, K_{32}, K_{33}\}$. Де K_{31} – це найкраща якість сервісу, K_{32} – середня та K_{33} – найгірша.

Тобто, в даному прикладі ІК організацій характеризується трьома критеріями, для кожного з яких існує по три значення. Звідси кількість всіх гіпотетично можливих альтернатив: $3 \times 3 \times 3 = 27$, де (K_{11}, K_{21}, K_{31}) – найкраща альтернатива, (K_{13}, K_{23}, K_{33}) – найгірша альтернатива. В графічному вигляді порядку класифікацію для даних альтернатив можна зобразити наступним чином, див. рис. 6.

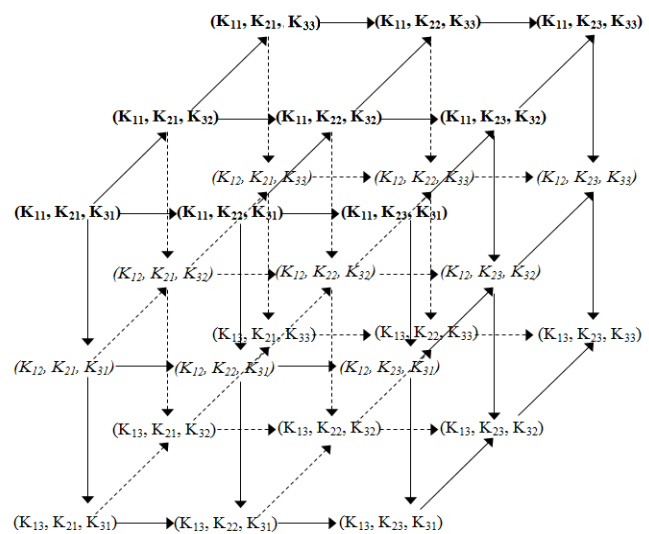


Рис. 6 Тримірний граф домінування альтернатив

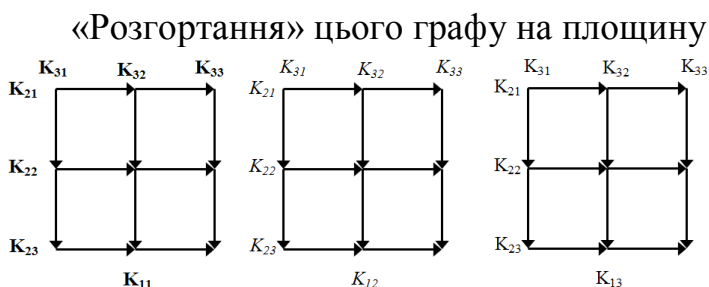


Рис. 7 «Розгортання» тримірного графу домінування

Врешті, припустимо, що організація O_1 створює ПЗ середньої якості на базі мов $C\#$ та має найгірший сервіс; O_2 – на базі мови Java з найгіршою якістю та найкращим сервісом; O_3 – на базі мови РНР з найкращою якістю та

середнім сервісом. Звідси маємо, що організація O_1 характеризується інтелектуальним капіталом $I_1 = (K_{11}, K_{22}, K_{33})$, $O_2 - I_2 = (K_{12}, K_{23}, K_{31})$ та $O_3 - I_3 = (K_{13}, K_{21}, K_{32})$. Далі банки-замовники обирають найбільш відповідного виконавця та замикають власні «повислі» зв'язки (для спрощення прикладу ціни на ПЗ та інші критерії до уваги не беруться).

Мовою системології [2, 6, 7] про дану ситуацію можна сказати, що підсистеми або функціональні об'єкти $\{O_1, O_2, O_3\}$ за рахунок власного ІК (підтримуючих властивостей) прагнуть відповідати функціональному запиту надсистем $\{S_1, S_2, S_3\}$, щоб зайняти їх вакантні вузли, що й проявляється як система інформаційних зв'язків між системами.

Врешті, математичну модель інтелектуального капіталу як систему інформаційних зв'язків на ІТ-ринку можна представити у формальному вигляді наступним чином, див. рис. 8.

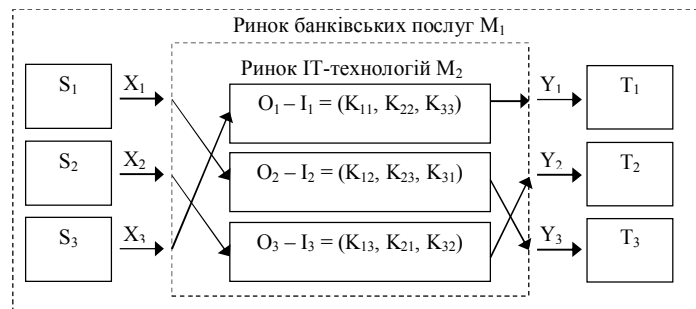


Рис. 8 Математична модель ІК як система інформаційних зв'язків

Таким чином, розроблена математична модель інтелектуального капіталу як система інформаційних зв'язків та наведений приклад дозволяють досить широко формалізувати уявлення та знання про ІК, а також його значення в роботі організації. Отримані результати проведеного дослідження вказують на можливість використання розробленої моделі інформаційних зв'язків та методу побудови таких моделей для опису роботи організації, планування її роботи, а також розробки методів вимірювання та оцінювання ІК організацій.

Список літератури: **1.** Інвестиційні пріоритети епохи глобалізації: вплив на національну економіку та окремий бізнес [Текст]: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., 7-8 жовт. 2010 р. : В 3 т. – Д. : Біла К.О., 2010 – 104 с. **2.** Мельников, Г.П. Системология и языковые аспекты кибернетики [Текст] / Г.П. Мельников – М.: Сов. радио, 1978. – 368с. **3.** [Маторин, С.И. Миссия возможна \[Електронний ресурс\] / Интернет портал для управлінців. – Режим доступу : \www/ URL : http://management.com.ua/stat/count_pdf.php3?art_id=str099.pdf](http://management.com.ua/stat/count_pdf.php3?art_id=str099.pdf) — 15.09.2011р. – Заг. з екрана. **4.** Єльчанінов Д. Б. Державне управління людським капіталом: системологічні основи / Д. Б. Єльчанінов // Актуальні проблеми державного управління. – 2010. – №. 2 (38). – С. 32–41. **5.** Информационные технологии в управлении сложными системами [Текст]: Сборник докладов научной конференции (Днепропетровск, 24 июня 2011) Днепропетровск: изд-во «Свидлер А.Л.», 2011. – 404 с. **6.** Бондаренко, М.Ф. Основы системологии [Текст] / М.Ф. Бондаренко, Е.А.Соловьева, С.И. Маторин – Харьков: ХНУРЭ, 1998. - 118 с. **7.** Старіш, О.Г. Системология [Текст] : Підручник / О.Г. Старіш . – К. : Центр навчальної літератури, 2005 . – 232 с.

Поступила в редколлегию 06.11.2011