

УДК 331.108.2

DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V25(2021)-04

Бурлаков О.С., кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна

ORCID: 0000-0003-2753-3600

e-mail: alexburl1982@gmail.com

Мушеник І.М., кандидат економічних наук, доцент кафедри математичних дисциплін, інформатики і моделювання, Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна

ORCID: 0000-0003-4379-7358

e-mail: mushenik77@ukr.net

Теоретичні засади впровадження та використання сучасних технологій інтелектуального аналізу даних в економіці

Анотація. У статті розглянуті різні галузі застосування інформаційних технологій інтелектуального аналізу даних. На прикладах демонструється ефективність методологічних підходів при застосуванні інструментарію вилучення знань на основі комп'ютерних технологій. Доведено, що застосування інформаційних технологій вимагає від керівників підприємств внесення змін до методів керування бізнес-процесами, які б дозволили використати потенційні можливості сучасних інформаційних технологій та отримувати додаткові вигоди завдяки концентрації ресурсів на профільному (основному) виді діяльності. Визначено, що однією з сучасних аналітичних метатехнологій, призначеної для переробки «сирої» інформації з метою отримання продуктивних знань, є технологія Data Mining. Зазначено ключові моменти в аналізі даних технології Data Mining та особливості його застосування в різних галузях економіки. Здійснено уточнення та деталізація технологічних прийомів роботи з комітатами алгоритмів – «бустінг» та «бегтінг», що призначені для підвищення «узагальнюючої здатності» одержуваних моделей.

Ключові слова: інформаційна система; інтелектуальний аналіз даних; інформаційні технології; Data Mining.

Burlakov Alexandr, PhD in Economic, Assistant Professor at the Department of Accounting, Taxation and E-business Technology, State Agrarian and Engineering University in Podilla, Ukraine

Mushenyk Irina, PhD in Economic, Assistant Professor at the Department of Mathematical Subjects, Computer Science and Modeling, State Agrarian and Engineering University in Podilla, Ukraine

Theoretical Principles of Implementation and Use of Modern Technologies of Intellectual Data Analysis in Economy

Abstract. The aim of the article is to study the theoretical foundations of the introduction and use of modern technologies of data mining in the economy of Ukraine.

Research methodology. The theoretical and methodological basis of the article were the works of leading foreign and domestic scientists on the evaluation of the effectiveness of the implementation and use of data mining technologies. Achieving this goal was carried out using the following scientific techniques and research methods: monographic (in reviewing and studying the literature on evaluating the effectiveness of data mining technologies), analysis and synthesis (for research and generalization of research results); logical-theoretical and dialectical (to form the conclusions of the study). In the process of research, the substantiation of theoretical calculations and conclusions was carried out on the basis of system-functional and structural approaches to the analysis of information flows and control systems of data mining technologies. The information base of the study is articles and monographs, including those posted on web pages.

Results of the research. The theoretical bases of functioning of modern technologies of data mining in the information economy are systematized, and also questions of the basic directions of application of the Data Mining system are analyzed, namely as a mass product for business applications and as a tool for unique researches.

Scientific novelty of research results. It consists in the theoretical substantiation of possibilities of introduction and application of modern technologies of intellectual analysis, in various branches of economy, as effective tools of providing the timely information for the management of business entities on the basis of which it is possible to make qualitative administrative decisions.

The practical significance of the research results. The obtained results can be used for further prospective research of information systems of economic entities, which are created on the basis of modern data mining systems, as well as in the implementation of computerization tools for analytical and synthetic data processing of information systems in the enterprise.

Keywords: information system; data mining; information technology; data mining.

JEL Classification: C 88, M 12, L 86, J 21.

Стаття надійшла до редакції: 09.01.2021

Received: 09 January 2021

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток ринку інформаційних технологій вимагає від керівників підприємств внесення змін до методів керування бізнес-процесами, які б дозволили використати потенційні можливості сучасних інформаційних технологій та отримувати додаткові вигоди завдяки концентрації ресурсів на профільному (основному) виді діяльності [1].

У сучасному суспільстві центр економічного розвитку переноситься з матеріальних сфер виробництва (енергетично-сировинний базис) на наукомісткі і високотехнологічні сфери. Поступальний рух, у тому числі в галузі економіки, визначається сьогодні і буде визначатися в найближче десятиліття вдосконаленням інформаційних технологій.

Основною рушійною силою інформаційного суспільства є знання – інтелектуально-інформаційний ресурс (ІІР). Це нова і незвична категорія активно включається сьогодні в сферу діяльності людини. Щодо ІІР людині невідомі закони збереження або обмеження так характерні для матеріально-енергетичної (матеріальної) субстанції. За багатьма параметрами (динаміка розвитку, ефективність впровадження та ін.) ІІР має незаперечні переваги в порівнянні з матеріальними ресурсами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Можливості сучасних інформаційних систем і технологій відіграють все більшу роль у процесі досягнення бізнес-цілей суб'єктів господарювання та підвищення ефективності системи управління підприємством [5].

Результати досліджень питань, пов'язаних з оцінкою ефективності впровадження та використання технологій інтелектуального аналізу даних, відображено в працях таких науковців, як І. А. Кінаш, В. В. Гавриленко, Г. Ф. Іванченко, А. А. Барсегян, М. О. Чуприна, І. А. Шеховцова, В. Б. Осталецький [1, 5, 6, 7]. Проте, сучасні інформаційні технології та системи, зокрема, технології інтелектуального аналізу даних, з кожним днем диктують нові вимоги до інструментарію ефективного ведення бізнесу, що обумовлює необхідність в їх дослідженні та вдосконаленні.

Формулювання цілей дослідження. Метою статті є дослідження теоретичних засад впровадження та використання сучасних технологій інтелектуального аналізу даних в галузях економіки України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Суспільство, що базується на інформаційній економіці, за своєю структурою уникає більшості соціально-економічних і екологічних проблем, які ситуаційно тяжіють над нами сьогодні, і в потенціалі передбачається його експоненціальний розвиток за всіма основними параметрами («знання - породжують знання»).

Найважливішим проявом якісного технологічного ривка, що призвів до виникнення інформаційного суспільства, і одночасно однією з його істотних рис є виникнення і стрімке поширення так званих

«метатехнологій» або «гіпертехнологій». Це кардинально знижує значення фінансових ресурсів з точки зору конкурентоспроможності товариств і корпорацій: якщо раніше вони були головним джерелом могутності, то тепер перетворюються в його наслідок. Головним джерелом ринкової сили стає інтелект, втілений в організаційних структурах дослідницьких і ринкових корпорацій, що створюють метатехнології і утримують контроль за ними. В інформаційному суспільстві все більшої ваги набувають висококваліфіковані фахівці - «золоті комірці», які володіють метатехнологіями.

Однією з сучасних аналітичних метатехнологій, призначеної для переробки «сирої» інформації, з метою отримання продуктивних знань є технологія Data Mining.

Через удосконалення технічних засобів для отримання, запису і зберігання інформації фахівці змушені обробляти колосальні потоки різномірних даних.

Разом з тим, традиційна математична статистика виявилася нездатною забезпечити продуктивне рішення ряду актуальних завдань з різних предметних областей (пошук закономірностей в багатовимірних даних, побудова діагностичних і прогностичних моделей, виявлення складних неперіодичних патернів у динамічних рядах тощо) [2].

Одна з причин – концепція усереднення по вибірці з вибірки, яка веде до операцій над фіктивними величинами. Крім того, практично відсутні аналітичні критерії для оцінки достовірності взаємозв'язків і регулярностей в багатовимірних даних [3].

Напрямок Data Mining утворився як відповідь на таку проблемну ситуацію. Зараз термін «Data Mining» (розкопка даних) є синонімом терміну «виявлення знань в базах даних» (Knowledge Discovery in Databases - KDD), що з'явився пізніше (1989). Українською мовою ця галузь нерідко позначається словосполученням «інтелектуальний аналіз даних» (ІАД).

Зараз ІАД існує в двох іпостасях. Ряд фахівців робить акцент на обробці надвеликих обсягів даних. Інша група фахівців концентрує увагу на глибині розкопки даних. У розумінні цієї групи основні відмінності технології ІАД наступні:

– Технологія ІАД, на відміну від традиційних статистичних методів, не претендує на пошук взаємозв'язків, характерних для повного обсягу даних (всієї вибірки). Знаходять правила, що зв'язують значення показників, для підвибірок даних. При цьому ці правила завжди високоточні, а не «розмиті» по всій вибірці, загальні і неточні статистичні тенденції.

– Технології ІАД призначені для обробки різних видів інформації, тобто поля можуть бути представлені кількісними, якісними і текстовими змінними.

– ІАД – це суто багатовимірні завдання – пошук зв'язку між значенням цільового показника і набором значень групи інших показників бази даних.

Таким чином, ключові слова ІАД: точність, багатовимірність, різнотипність даних, автоматичний пошук. Тут, звичайно, ще потрібно додати важливу вимогу щодо інтерпретації одержаного результату.

Методи ІАД мають багато спільного з методами вирішення завдань класифікації, діагностики та розпізнавання образів. Але однією із головних їх особливостей, як зазначалося вище, є функція інтерпретації закономірностей, що кладе в основу правил входження об'єктів в класи еквівалентності. Тому сьогодні все більшого поширення набувають логічні методи. Є ще одна важлива причина, що обумовила пріоритет логічних методів. Вона полягає в складній системній організації областей, що складають предмет застосування сучасних інформаційних технологій. Ці області відносяться, як правило, до надкібернетичного рівня організації систем [9], закономірності якого не можуть бути досить точно описані на мові статистичних чи інших аналітичних математичних моделей. Гнучкість і різноманіття логічних конструкцій індуктивного виводу дозволяють, нерідко, домагатися успішних результатів при описі таких складних систем.

Інші методи ІАД для побудови діагностичних і прогностичних моделей мають менш прозору інтерпретацію. Сюди відносяться байєсовські класифікатори, дискримінантний аналіз, нейромережний підхід, метод найближчих сусідів, метод опорних векторів, генетичні алгоритми та ін. Як показала практика останнього десятиліття, в ряді завдань (особливо в бізнес-додатках, де потрібно аналізувати величезні бази даних) вимога інтерпретації одержаних результатів стала відступати на задній план. Акцент почали робити на стабільності одержуваних рішень. Більш того, на передній план почали виходити методи роботи з комітетами, що містять сотні і тисячі методів і алгоритмів. Як з'ясувалося, подібні комітети, що складаються навіть зі «слабких» алгоритмів, здатні перевершувати по точності ізольовані «сильні» алгоритми, націлені на пошук глибоких закономірностей в масивах даних [6]. Ця тенденція сучасного ІАД потребує самостійного дослідження. Тут спостерігається явний відступ від початкових ідеалів ІАД, пов'язаних зі спробами вилучення знань з даних, а не з побудовою моделей у вигляді «чорних ящиків».

При роботі з комітетами алгоритмів сьогодні широко використовуються 2 загальних технологічних прийоми або методи, які мають надзвичайну важливість для ІАД. Це «бустінг» (boosting) і «беггінг» (bagging - скорочення від bootstrap aggregation). Ці прийоми призначені для підвищення «узагальнюючої здатності» одержуваних моделей – здатності видавати правильні результати не тільки для прикладів, які брали участь в процесі навчання, а й для будь-яких нових даних [9].

Ідея бустінга запропонована в кінці 1980-х рр. [10] в контексті фундаментального питання про

еквівалентність слабкого і сильного навчання. Бустінг реалізує процедуру послідовної побудови композиції алгоритмів машинного навчання, коли кожен наступний алгоритм прагне компенсувати недоліки композиції всіх попередніх алгоритмів. Протягом останніх 10 років бустінг залишається одним з найбільш популярних методів ІАД. Основні причини: простота, універсальність, гнучкість (можливість побудови різних модифікацій) і, головне, висока узагальнююча здатність.

Бустінг дерев рішень вважається одним з найбільш ефективних методів вирішення задач класифікації. У ряді експериментів спостерігалася практично необмежене зменшення частоти помилок на незалежній тестовій вибірці в міру нарощування композиції. Більш того, якість на тестовій вибірці часто продовжувала оптимізацію навіть після досягнення безпомилкового розпізнавання всієї навчальної вибірки. Це змінило, існуючі довгий час, уявлення про те, що для підвищення узагальнюючої здатності необхідно обмежувати складність алгоритмів. На прикладі бустінга стало зрозуміло, що гарною якістю можуть володіти як завгодно складні композиції, якщо їх правильно налаштувати.

Теоретичне обґрунтування ефективності бустінга пов'язано з тим, що зважене голосування згладжує відповіді алгоритмів, що входять в комітет. Ефективність бустінга пояснюється тим, що в міру додавання базових алгоритмів збільшуються відступи навчальних об'єктів. Причому бустінг продовжує розсовувати класи навіть після досягнення безпомилкової класифікації навчальної вибірки.

Беггінг – це метод формування ансамблів класифікаторів з використанням випадкової вибірки з поверненням, або бутстрепа, який було запропоновано в 1994 р [10].

При формуванні бутструп-вибірок з безлічі даних випадковим чином відбирається кілька підмножин. Так як відбір проводиться випадково, набір прикладів в цих підмножинах буде різним: деякі з них можуть бути відібрані по кілька разів, а інші – жодного разу. Потім на основі кожної підмножини (вибірки) будується класифікатор. Виходи отриманих класифікаторів комбінуються (агрегуються) шляхом голосування або простого усереднення. Вважається, що результат буде набагато точніше якщо одиночна модель, побудована на вихідному наборі даних.

Відомо багато робіт з порівняльного аналізу узагальнюючої здатності бустінга і беггінга. Беггінг спрямований виключно на зменшення варіації моделі, в той час як бустінг сприяє зменшенню варіації і зміщенню [10]. Емпіричні дослідження цих методів на реальних задачах показали, що бустінг працює краще на великих навчальних вибірках, а беггінг – на малих. Бустінг краще відтворює межу класів складної форми. При збільшенні довжини вибірки бустінг підвищує різноманітність класифікаторів активніше, ніж беггінг,

хоча цей недолік бегінга може бути виправлений методом генерації випадкових підпросторів.

В цілому, як було зазначено вище, в області ІАД за останнє десятиліття відбулися істотні зміни. Слово «інтелектуальний» тепер потрібно сприймати радше в контексті автоматичної побудови класифікуючих і прогнозуючих моделей. Пошук сильних індивідуальних методів і алгоритмів для основної маси фахівців ІАД став не настільки актуальним – їх інтереси змістилися в бік умінь працювати з великими колективами «слабких» методів і алгоритмів.

Разом з тим, галузь застосування ІАД, як і раніше, нічим не обмежена – вона скрізь, де є дані. У першу чергу сьогодні ІАД представляють велику цінність для керівників і аналітиків в їх повсякденній діяльності. Ділові люди усвідомили, що за допомогою методів ІАД вони можуть отримати відчутні переваги в конкурентній боротьбі.

Вибірково опишемо деякі можливі бізнес-додатки ІАД [3; 6; 7].

Роздрібна торгівля. Підприємства роздрібною торгівлі сьогодні збирають детальну інформацію про кожну окрему покупку, використовуючи кредитні картки з маркою магазину і комп'ютеризовані системи контролю. До типових завдань, які можна вирішувати за допомогою ІАД у сфері роздрібною торгівлі належать:

– аналіз купівельної корзини (аналіз подібності) призначений для виявлення товарів, які покупці прагнуть купувати разом. Знання купівельної корзини необхідні для поліпшення реклами, вироблення стратегії створення запасів товарів і способів їх розкладки в торгових залах;

– дослідження тимчасових шаблонів допомагає торговельним підприємствам приймати рішення про створення товарних запасів;

– створення прогнозуючих моделей дає можливість торговельним підприємствам дізнаватися характер потреб різних категорій клієнтів з певною поведінкою, наприклад, купують товари відомих дизайнерів або відвідують розпродажі. Ці знання потрібні для розробки точно спрямованих, економічних заходів по «просуванню» товарів.

Банківська справа. Досягнення технології ІАД використовуються в банківській справі для вирішення наступних поширених задач:

– виявлення шахрайства з кредитними картками: шляхом аналізу минулих транзакцій, які згодом виявилися шахрайськими, банківська установа виявляє стереотипи такого шахрайства;

– сегментація клієнтів: розбиваючи клієнтів на різні категорії, комерційні банки роблять свою маркетингову політику більш цілеспрямованою і результативною, пропонуючи різні види послуг різним групам клієнтів;

– прогнозування змін клієнтури: ІАД допомагає комерційним банкам будувати прогнозні моделі

цінності своїх клієнтів і відповідним чином обслуговувати кожну категорію.

Телекомунікації. У галузі телекомунікацій методи ІАД допомагають компаніям більш енергійно просувати свої програми маркетингу і ціноутворення, щоб утримувати існуючих клієнтів і залучати нових. Серед типових заходів відзначимо наступні:

– аналіз записів про докладні характеристики викликів: призначення такого аналізу виявлення категорій клієнтів зі схожими стереотипами користування послугами та розробка привабливих наборів цін і послуг;

– виявлення лояльності клієнтів: ІАД можна використовувати для визначення характеристик клієнтів, які, один раз скориставшись послугами даної компанії, з великою часткою ймовірності залишаться вірними їй. У результаті кошти, які виділяються на маркетинг, можна витратити там, де віддача найбільша.

Страховання. Страхові компанії протягом ряду років накопичують великі обсяги даних. Тут велике поле діяльності для методів ІАД:

– виявлення шахрайства: страхові компанії можуть знизити рівень шахрайства, відшукуючи певні стереотипи в заявах про виплату страхового відшкодування, що характеризують взаємини між юристами, лікарями і заявниками;

– аналіз ризику: шляхом виявлення поєднань факторів, пов'язаних з оплаченими заявами, страховики можуть зменшити свої втрати за зобов'язаннями. Відомий випадок, коли в США велика страхова компанія виявила, що суми, виплачені за заявами людей, які перебували у шлюбі, вдвічі перевищує суми за заявами одиноких людей. Компанія відреагувала на це нове знання переглядом своєї загальної політики надання знижок сімейним клієнтам.

Інші галузі в бізнесі. ІАД може застосовуватися в безлічі інших областей:

– автомобільна промисловість: при складанні автомобілів виробники повинні враховувати вимоги кожного окремого клієнта, тому їм потрібні можливості прогнозування популярності певних характеристик і знання того, які характеристики зазвичай замовляються разом;

– політика гарантій: виробникам потрібно передбачати число клієнтів, які подадуть гарантійні заявки, і середню вартість заявок;

– заохочення часто літаючих клієнтів: авіакомпанії можуть виявити групу клієнтів, яких такими заохочувальними заходами можна спонукати літати більше. Наприклад, одна авіакомпанія виявила категорію клієнтів, які здійснювали багато польотів на короткі відстані, що не накопичували досить миль для вступу в їхні клуби, тому вона таким чином змінила правила прийому в клуб, щоб заохочувати число польотів так само, як і милі.

Застосування ІАД в економіці призводить до ряду специфічних проблем і завдань. Різноманіття розроблених до теперішнього часу моделей, методик і методів аналізу даних робить непростим завдання відбору методів та вимагає вивчення нових підходів, на яких вони базуються, їх особливостей і можливостей [5].

Різноманіття програмного інструментарію вимагає, для свого успішного застосування, вміння проводити порівняльний аналіз ефективності його використання для вирішення того чи іншого завдання.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

У процесі дослідження виявлено, що ринок систем Data Mining експоненціально розвивається. У цьому розвитку беруть участь практично всі найбільші корпорації. Зокрема, Microsoft безпосередньо керує великим сектором даного ринку (видає спеціальний журнал, проводить конференції, розробляє власні продукти).

Системи Data Mining застосовуються за двома основними напрямками: 1) як масовий продукт для бізнес-додатків; 2) як інструменти для проведення унікальних досліджень (генетика, хімія, медицина та ін.). В даний час вартість масового продукту від \$1000 до \$10000. Кількість інсталяцій масових продуктів, судячи за наявними відомостями, сьогодні досягає десятків тисяч. Лідери Data Mining пов'язують

майбутнє цих систем з використанням їх в якості інтелектуальних додатків, вбудованих в корпоративні сховища даних.

Результати дослідження показали, що незважаючи на велику кількість методів Data Mining, пріоритет поступово все більше зміщується в бік логічних алгоритмів пошуку даних if-then правил. З їх допомогою вирішуються завдання прогнозування, класифікації, розпізнавання образів, сегментації БД, вилучення з даних "прихованих" знань, інтерпретації даних, встановлення асоціацій в БД тощо. Результати таких алгоритмів ефективні і легко інтерпретуються.

Разом з тим, головною проблемою логічних методів виявлення закономірностей залишається проблема перебору варіантів за прийнятний час. Відомі методи або штучно обмежують такий перебір (алгоритми KOPA, WizWhy), або будують дерева рішень (алгоритми CART, CHAID, ID3, See5, Sipina і ін.), що мають принципові обмеження ефективності пошуку if-then правил.

Інші проблеми пов'язані з тим, що відомі методи пошуку логічних правил не підтримують функцію узагальнення знайдених правил і функцію пошуку оптимальної композиції таких правил. Вдале рішення зазначених проблем може скласти предмет перспективних досліджень та стати підґрунтям нових конкурентоспроможних розробок.

Література:

1. Kassambara A. Practical Guide to Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning. Statistical tools for high-throughput data analysis STHDA, 2017. URL: <http://www.sthda.com/> (дата звернення: 26.12.2020).
2. Ian H. Witten, Eibe Frank and Mark A. Hall. Data Mining : *Practical Machine Learning Tools and Techniques* : 3rd Edition : Morgan Kaufmann. 2011. P. 664.
3. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. СПб. : БХВ-Петербург, 2010. 384 с.
4. Бурлаков О. С. Управління ризиками ІТ-аутсорсингу в сучасних умовах господарювання. *Інноваційна економіка*. 2013. № 8[46]. С.341–343. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/inek_2013_8_76.pdf (дата звернення: 26.12.2020).
5. Бурлаков О. С. Електронна комерція як засіб підвищення ефективності збутової діяльності агроформувань. *Інноваційна економіка*. 2013. № 1[39]. С. 306-308.
6. Бурлаков О. С. ІТ-аутсорсинг як інструмент оптимізації діяльності підприємств. *Сталій розвиток економіки*. 2013. № 4[42]. С. 90–93.
7. Гавриленко В.В., Іванченко Г.Ф., Шевченко Г.Є. Методи та технології інтелектуального аналізу даних. *Вісник НТУ*. 2012. Вип. 26(2). С. 491–497.
8. Кінаш І. А. Управління сільськогосподарським підприємством з використанням інформаційних технологій. *Сталій розвиток економіки*. 2012. №2 (12). С. 50–53.
9. Остаецький В. Б. Теоретичні підходи до класифікації інформаційних систем управління підприємством. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2015. № 12. С. 294–299.
10. Чуприна М. О., Шеховцова І. А. Використання ІТ-інструментів для оптимізації управління бізнес-процесами підприємств України. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2016. № 13. С. 324–329.

References:

1. Kassambara, A. (2017) Practical Guide to Cluster Analysis in R: Unsupervised Machine Learning. *Statistical tools for high-throughput data analysis STHDA*. Retrieved from: <http://www.sthda.com/>
2. Ian H. Witten, Eibe Frank & Mark A. Hall. Data Mining (2011). *Practical Machine Learning Tools and Techniques* (3rd ed), Morgan Kaufmann.
3. Barsegyan, A.A., Kupriyanov, M.S. & Stepanenko, V.V. (2010). *Tehnologii analiza dannyih: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP*. SPb: BHV-Peterburg [in Ukrainian].
4. Burlakov, O.S. (2013). "Risk management of IT outsourcing in the current economic conditions". *Innovatsijna ekonomika*, 8[46], 341-343. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/inek_2013_8_76.pdf [in Ukrainian].
5. Burlakov, O.S. (2013). IT outsourcing as a tool for optimization of enterprises, *Stalyi rozvytok ekonomiky*, 4[42], 90-93 [in Ukrainian].

6. Burlakov, O.S. (2013). E-commerce as a means of improving sales activity agroformations, *Innovatsiina ekonomika*, 1[39], 306-308 [in Ukrainian].
7. Gavrilenko, V.V., Ivanchenko, G.F. & Shevchenko G.E. (2012). Methods and technologies of data mining. *Visnik NTU*, 2, 491-497.
8. Kinash, I. A. (2012). Farm management of information technology, *Stalyi rozvytok ekonomiky*, 2(12), 50-53 [in Ukrainian].
9. Ostaletsyi, V.B. (2015), "Theoretical approaches to the classification of information management systems", *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*, no. 12, pp. 294-299.
10. Chuprina, M. O., Shekhovtsova, I. A. (2016), "Use of IT tools to optimize the management of business processes in Ukrainian enterprises", *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*, no. 13, pp. 324-329.



Ця робота ліцензована Creative Commons Attribution 4.0 International License