

УДК 519.2

Н. К. СТРАТІЄНКО, І. О. БОРОДІНА

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ СЕГМЕНТУВАННЯ РИНКУ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Запропоновано програмне забезпечення для розв'язання задачі сегментування ринку і позиціонування товару. Для сегментування ринку використані методи і алгоритми кластерного аналізу: ієрархічний агломеративний і дивізійний алгоритми, а також метод k -середніх. Розглянуто технологію сегментування і дано короткий аналіз методів сегментування. Описано концептуальну модель даних, діаграму пакетів, діаграму розгортання програмного забезпечення. За допомогою розробленого програмного забезпечення були проведені розрахунки для підприємства, яке спеціалізується на продажу комп'ютерної техніки. Результати проаналізовані і розроблені рекомендації.

Ключові слова: алгоритми, програмне забезпечення, метод, маркетингове дослідження, сегментування ринку, кластерний аналіз.

Предложено программное обеспечение для решения задачи сегментирования рынка и позиционирования товара. Для сегментирования рынка использованы методы и алгоритмы кластерного анализа: иерархический агломеративный и дивизионный алгоритмы, а также метод k -средних. Рассмотрена технология сегментирования и дан краткий анализ методов сегментирования. Описаны концептуальная модель данных, диаграмма пакетов, диаграмма развертывания программного обеспечения. С помощью разработанного программного обеспечения были проведены расчеты для предприятия, которое специализируется на продаже компьютерной техники. Результаты проанализированы и разработаны рекомендации.

Ключевые слова: алгоритмы, программное обеспечение, метод, маркетинговое исследование, сегментирование рынка, кластерный анализ.

We propose software for solving problems of market segmentation and product positioning. For market segmentation, we used cluster analysis methods and algorithms: hierarchical agglomerative and divisive algorithms, k -means clustering. The segmentation technology was considered and different segmentation methods were analyzed. The chart options using the software, the conceptual data model, packages diagram, chart software deployment are described. Calculations for an enterprise which specializes in the sale of computer equipment were completed. The results were analyzed and the recommendations were developed. The work has a practical interest since it can be used for market segmentation and product positioning, which will help different companies to choose the target segments.

Keywords: algorithms, software, method, marketing research, market segmentation, cluster analysis.

Вступ. На даний час значне число компаній займається зборкою й реалізацією комп'ютерної техніки й комплектуючих. На ринку представлені товари фірм-виробників з різних країн світу і тому постійно існує конкуренція. У зв'язку з цим фірми-виробники та торговельні підприємства зацікавлені в проведенні маркетингових досліджень на ринках, де представлена їхня продукція, з метою визначення найбільш важливих і перспективних сегментів товарного ринку, що підпорядковуються їхнім стратегічним цілям:

- збільшення частки ринку;
- оволодіння новими ринками;
- ослаблення позиції конкурентів;
- утримання своїх позицій на найбільш важливих ринках і т. д.

З іншого боку, результати сегментування ринку дозволяють уточнювати й, навіть, змінювати стратегічні цілі та задачі шляхом внесення коректив у товарну та маркетингову політику. Позиціонування товару тісно пов'язане з обранням цільовим ринком, тому що товаровиробникові особливо важливо провести позиціонування свого продукту, забезпечивши тим самим його конкурентне положення на ринку, а також аргументовано розкрити споживачам вигідні характеристики свого товару.

Дослідження проводиться за певною схемою, тому доцільним є автоматизація необхідних розрахунків і підготовка результатів в наочній формі.

В даній роботі пропонується підхід до автоматизації процесу сегментування ринку комп'ютерної техніки на основі кластерного аналізу.

Методи та алгоритми, що використовуються.

Технологія сегментування при її всебічному використанні в плануванні маркетингу включає реалізацію наступних трьох етапів.

Перший етап. Визначення груп покупців зі схожими потребами та розподіл цих покупців за сегментами.

Другий етап. Вибір цільових сегментів.

Третій етап. Позиціонування продуктів на цільових сегментах і розробка для цільових сегментів маркетингових програм, які підтримували б обране позиціонування товарів [1, 2].

Всі ці етапи – комплексні, і кожен поділяється на окремі кроки. Автоматизація потрібна при створенні профілів сегментів і при визначенні сприйняття покупців.

Залежно від особливостей предметної області, цілей і задач дослідження використовуються різні методи сегментування: метод побудови сітки сегментування, метод групування, методи багатовимірною статистичного аналізу [3].

Метод побудови сітки сегментування застосовується для виділення базових ринків і використовується на рівні макросегментування. При цьому беруться до уваги три змінні: функції (або вигоди, які шукають покупці), технології та споживачі [4]. В результаті аналізу визначають перелік стратегічно важливих сегментів.

Метод групувань передбачає послідовну розбивку сукупності об'єктів на декілька підгруп за найбільш важливими ознаками [1, 4].

Методи багатомірного статистичного аналізу

дозволяють проводити одночасну багатомірну класифікацію об'єктів за декількома ознаками [3, 5].

Як відомо, комп'ютерна техніка має значну кількість характеристик, тому для вирішення задачі сегментування в роботі використовувався кластерний аналіз, який є багатомірною статистичною процедурою та базовим підходом до сегментації, як відмічають автори [6, 7].

На даний момент розроблено велику кількість алгоритмів кластерного аналізу. Можна виділити два значних класи алгоритмів, придатних для вирішення поставленої задачі: ієрархічні алгоритми і алгоритми, основані на понятті «ядра» кластера.

Запропоновано використання агломеративного ієрархічного алгоритму, дивізійного ієрархічного алгоритму та методу *k*-середніх. Застосування відразу декількох алгоритмів дозволяє перекоонатися в об'єктивності поділу об'єктів на кластери.

Для графічного відображення позиції торговель марки використовувалися перцепційні карти.

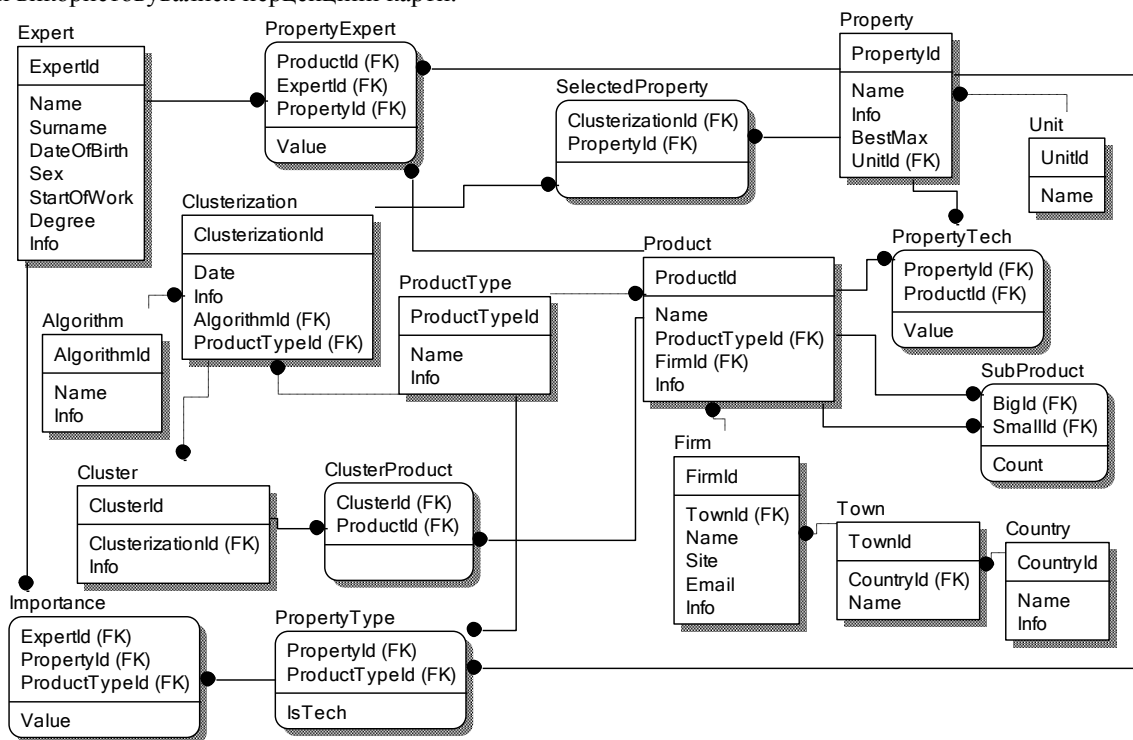


Рис. 1 – Концептуальна модель даних

Діаграма пакетів, яка була створена, наведена на рис. 2.

Програмне забезпечення включає наступні пакети:

- пакет `database` (містить класи, які відповідають сутностям бази даних);
- пакет `input_data` (включає віджети для роботи з вхідними даними);
- пакет `basic` (містить форми, які виконують базові функції);
- пакет `research` (містить модулі для проведення маркетингового дослідження).

На рис. 3 наведено діаграму розгортання програмного забезпечення.

Опис запропонованого програмного комплексу. Запропонований в роботі програмний комплекс складається з двох основних частин: власне програми і бази даних.

Розроблено концептуальну модель даних, яка представлена на рис. 1.

Для розробки програмного забезпечення було обрано наступні засоби:

- мова програмування C++;
- середовище розробки GNU Emacs;
- СКБД SQLite;
- створення моделей даних ERwin.

База даних включає 18 таблиць. Наприклад, в таблиці `Property` знаходиться список можливих характеристик товарів, що досліджуються (ціна, яскравість тощо). В таблиці `Expert` зберігаються дані про експертів. В таблиці `Product` зберігається перелік товарів із зазначенням підприємства-виробника та типу товару.

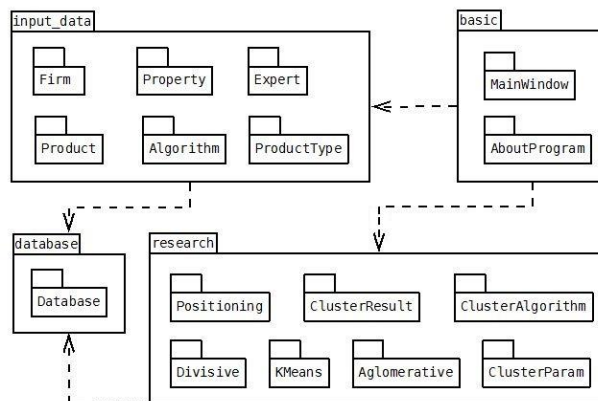


Рис. 2 – Діаграма пакетів

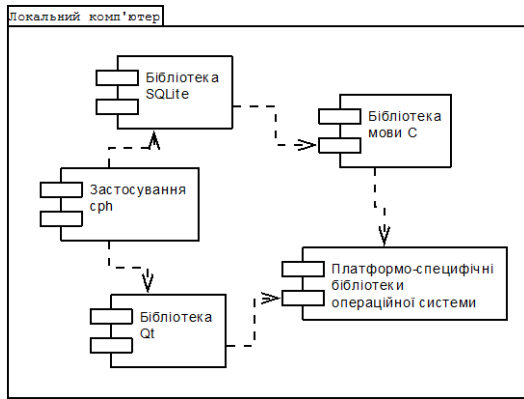


Рис. 3 – Діаграма розгортання програмного забезпечення

Програмне забезпечення має архітектуру Stand alone і залежить лише від бібліотек, що переносяться, тому може бути перенесено на інші платформи.

Сегментування ринку комп'ютерної техніки.

Працездатність програмного забезпечення була перевірена на прикладі даних підприємства, що спеціалізується на продажу комп'ютерної техніки. Дослідження стосувалися ринків TFT LCD моніторів і DVD-приводів.

Торгівельне підприємство планує поступово збільшувати займану ним частку ринку комп'ютерних комплектуючих, тому необхідно провести сегментацію ринку і обрати стратегію позиціонування товарів.

В ході дослідження спочатку був виконаний огляд сучасного стану ринку моніторів і DVD-приводів. Далі були розглянуті основні характеристики цих приладів.

Для проведення сегментування ринку DVD-приводів було обрано сорок конкуруючих моделей відокремлених приводів різних фірм-виробників, у тому числі такі моделі, як: Toshiba TS-H524, Hitachi GDR-4561, Philips VAD4021, Philips DG-16D4S, Asus DVR-104. Серед характеристик для кластеризації було обрано наступні: ціна, автоматичний контроль вібрацій, розмір буфера, середній час доступу DVD, максимальна швидкість читання DVD, максимальна швидкість запису DVD+R, максимальна швидкість запису DVD-RW, максимальна швидкість запису DVD+RW. Характеристики DVD-приводів та їх важливість були визначені відповідно до оцінок експертів (див. рис. 4).

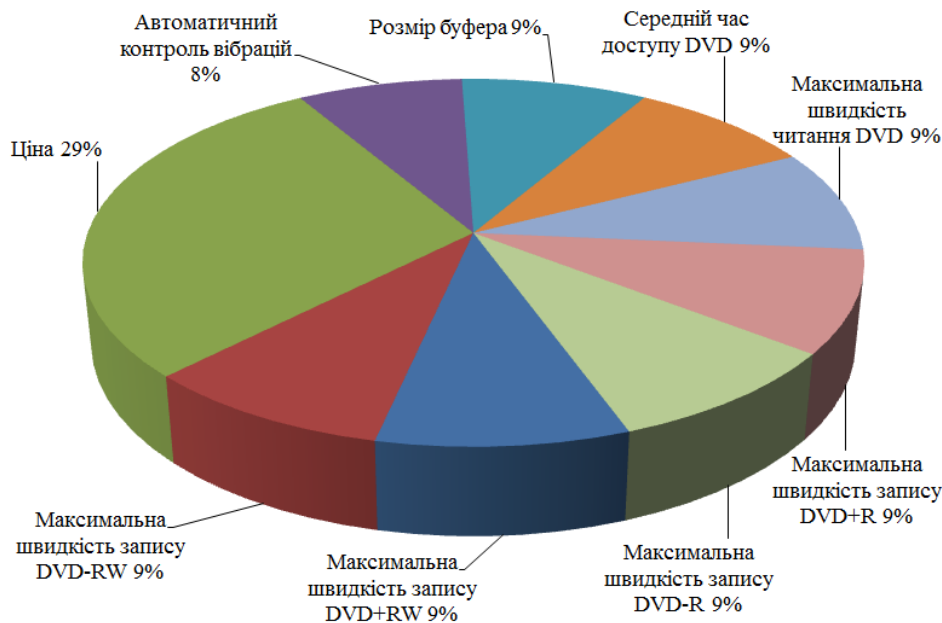


Рис. 4 – Характеристики DVD-приводів та їх важливість

Важливість характеристик розподілено таким чином: 29% важливості – ціна, останні 71% рівномірно розподілено по іншим характеристикам.

Для проведення кластеризації бажано, щоб вихідні дані мали однакові одиниці вимірювання [3]. Так як характеристики DVD-приводів, що були розглянуті, мають різні одиниці вимірювання, то до початку кластеризації було проведено нормування кожної з них за формулою:

$$z_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{s_k}, \quad i, j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, m},$$

де z_{ik} – нормоване значення k -ї характеристики i -го DVD-привода;

x_{ik} – значення k -ї характеристики i -го DVD-привода;

\bar{x}_k – середнє арифметичне значення k -ї характеристики;

s_k – середнє квадратичне відхилення k -ї характеристики.

Для визначення відстані між об'єктами Z_i, Z_j (різними моделями DVD-приводів) була використана «зважена» Евклідова відстань:

$$\rho(Z_i, Z_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^m w_k (z_{ik} - z_{jk})^2}, \quad i, j = \overline{1, n},$$

де w_k – вага k -ї характеристики ($0 \leq w_k \leq 1, k = \overline{1, m}$).

В результаті застосування агломеративного, дивізімного алгоритмів та методу у k -середніх отримано три кластери одного складу. Дослідження показало: існує три основні категорії DVD-приводів. До першого кластеру потрапили моделі, які мають дуже високу ціну, але найкращі технічні характеристики. До другого кластеру потрапляють моделі, які представляють собою компроміс між ціною та якістю. Третій кластер включає дешеві моделі, що мають найнижчі технічні характеристики.

Діапазон цін дуже широкий: моделі двох кластерів відрізняються в кілька разів. Можна

спробувати зробити ставку на дорогі високоякісні DVD-приводи – це дозволить підприємству значно відрізнятись від інших.

Наступне дослідження стосувалося моделей TFT LCD моніторів. Для проведення сегментування було обрано тридцять п'ять моделей, у тому числі такі моделі, як: LG L2000C, NEC 2080UXi, NEC 2170NX, Samsung 204B, Sony SDM-S204E, Belinea 10 20 35W, BenQ FP202W.

Характеристики моделей TFT LCD моніторів та їх важливість були визначені відповідно до оцінок експертів (див. рис. 5). Серед характеристик для кластеризації було обрано наступні: якість зображення, оснащення, зручність, ціна та ін.

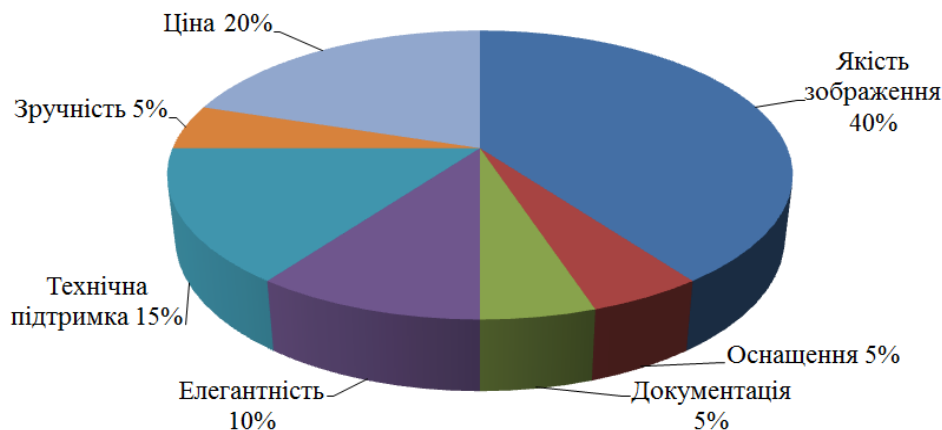


Рис. 5 – Характеристики TFT LCD моніторів та їх важливість

Спочатку було проведено нормування кожної характеристики TFT LCD моніторів. Для визначення відстані між різними моделями моніторів була також використана «зважена» Евклідова відстань. Для кластеризації моніторів було застосовано агломеративний, дивізімний алгоритми та метод k -середніх.

Отримано три кластери одного складу. В перший кластер увійшли моделі, які мають найвищу якість зображення та найкращу ціну порівняно з якістю, але за іншими параметрами досить сильно відрізняються.

Монітори другого кластера мають дуже високу ціну в порівнянні з якістю. Їх головна перевага – це відомі бренди. Якість зображення цих моніторів гірша, ніж у моніторів першого кластера.

Третій кластер включає моделі з найбільш поганою якістю зображення. Їх перевага – це ціна і хороші оснащення та документація.

Тобто основні переваги трьох кластерів моніторів – це якість, ціна і бренд. Якщо фірма налагодить роботу служби технічної підтримки, то це дасть можливість отримати значні переваги в другому та третьому кластерах.

Висновки. У роботі запропоновано алгоритми та програмне забезпечення для розв'язання задачі сегментації ринку і позиціонування товару. Проаналізовано результати маркетингових досліджень для підприємства, яке спеціалізується на продажу комп'ютерної техніки і розроблені рекомендації.

Список літератури

1. Основы маркетинга : Пер. с англ. / Ф. Котлер, Г. Армстронг, Д. Сондерс, В. Вонг 11-е изд. – К., М., СПб. : Издательский дом «Вильямс», 2011. – 752 с.
2. Беляевский И. К. Маркетинговое исследование : информация, анализ, прогноз : уч. пособие / И. К. Беляевский – М. : Финансы и статистика, 2001. – 319 с.
3. Айвазян С., Мхитарян В. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Том 1. Теория вероятностей и прикладная статистика. Учебник для вузов : В 2 т. – 2-е изд., испр. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 656 с.
4. Гаркавенко С. С. Маркетинг : Підруч. для студ. екон. спец. вищ. навч. закл. / С. С. Гаркавенко. 4-те вид., доповн. – К. : Лібра, 2006. – 717 с.
5. Классификация и кластер / ред. Дж. Вэн Райзин. – М. : Мир, 1980. – 389 с.
6. Хруцкий В. Е. Современный маркетинг / Хруцкий В. Е., Корнеева И. В., Автухова Е. Э.; Под ред. В. Е. Хруцкого. М. : Финансы и статистика, 1991. – 254 с.
7. Коротков А. В. Маркетинговые исследования: учебник для бакалавров / А. В. Коротков. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2014. – 595 с.

References (transliterated)

1. Ph. Kotler, G. Armstrong, D. Sonders, V. Vong. *Fundamentals of Marketing*. New York, Pearson Educational, 2010. 637 p. (Rus. ed. : Ph. Kotler, G. Armstrong, D. Sonders, V. Vong. *Osnovy marketinga*. Kyiv, Moscow, Sankt-Peterburgh, Vilyams Publ, 2011. 752 p.)
2. Belyaevskiy I. K. *Marketingovoe issledovanie : informatsiya, analiz, prognoz : uch. posobie* [Marketing Research : information, analysis, predict]. Moscow, Finansy i Statistika Publ., 2001. 319 p.
3. Ayvazyan, S., Mkhitaryan, V. *Prikladnaya statistika. Osnovy ekonometriki. Tom 1. Teoriya veroyatnostey I prikladnaya statistika. Uchebnik dlya vuzov* [Applied Statistics. Basics of econometrics.

- Volume 1. Probability Theory and Applied Statistics. Textbook for high school]. Moscow, Uniti-Dana, 2001. 656 p.
4. Garkavenko S. S. *Marketing : Pidruch. dlya stud. ekon. spets. vyshch. navch. zakl.* [Marketing : A textbook for students of economic specialties of higher educational institutions]. Kyiv, Libra Publ., 2006. 717 p.
 5. Van Ryzen J., ed. *Classification and clustering*. New York, Academic Press, 1977, 467 p. (Rus. ed. : Van Ryzen J., ed. *Klassifikatsiya i klaster*. Moscow, Mir Publ., 1980. 389 p.).
 6. Khrutskiy V. E., Korneeva I. V., Avtuhova E. E. *Sovremenniy marketing* [Modern Marketing]. Moscow, Finansy i Statistika Publ., 1991. 254 p.
 7. Korotkov A. V. *Marketingovie issledovaniya : uchebnik dlya bakalavrov* [Marketing Research : textbook for bachelors]. Moscow, urait, 2014. 595 p.

Надійшла (received) 28.10.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Розв'язання задачі сегментування ринку комп'ютерної техніки на основі кластерного аналізу / Н. К. Стратієнко, І. О. Бородіна // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 37 (1209). – С. 57–61. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2079-0023.

Решение задачи сегментирования рынка компьютерной техники на основе кластерного анализа / Н. К. Стратієнко, І. А. Бородіна // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 37 (1209). – С. 57–61. – Библиогр.: 7 назв. – ISSN 2079-0023.

Solution of a computer equipment market segmentation problem using cluster analysis / N. K. Stratiienko, I. O. Borodina // Bulletin of NTU "KhPI". Series: System analysis, control and information technology. – Kharkov : NTU "KhPI", 2016. – No. 37 (1209). – P. 57–61. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2079-0023.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Стратієнко Наталія Костянтинівна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (057) 707-64-74; e-mail: strana@kpi.kharkov.ua.

Стратієнко Наталія Константиновна – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (057) 707-64-74; e-mail: strana@kpi.kharkov.ua.

Stratiienko Nataliia Kostiantunivna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Docent, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Software Engineering and Management Information Technologies Department; tel.: (057) 707-64-74; e-mail: strana@kpi.kharkov.ua.

Бородіна Інна Олександрівна – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», асистент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (098) 227-28-55; e-mail: borodina@kpi.kharkov.ua.

Бородіна Інна Александровна – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», асистент кафедри програмної інженерії та інформаційних технологій управління; тел.: (098) 227-28-55; e-mail: borodina@kpi.kharkov.ua.

Borodina Inna Oleksandrivna – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", lecture assistant at the Software Engineering and Management Information Technologies Department; tel.: (098) 227-28-55; e-mail: borodina@kpi.kharkov.ua.