

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-12-76-4>

УДК 004.42

Телишева Т.О., Камінський О.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЬНИХ ЗНАКІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННИХ ПЛАТЕЖІВ

**Анотація.** Перевірка правильності введеного ідентифікаційного номера широко запроваджується в цифровому середовищі. Особливе місце автоматична перевірка займає в банківській сфері, де це пов'язано з розрахунковими та іншими операціями. В статті розглянуто актуальну проблему створення алгоритму та додатку для автоматичного контролю IBAN (International Bank Account Number), яке б можливо було використати в Україні, як невеликими банками, так і тими, що працюють з розширеним набором модулів автоматизованої банківської системи. Метою статті є аналіз процесу переведення аналітичних рахунків на IBAN на основі використання контрольних розрядів і синтез алгоритму автоматичного процесу для використання в модулі створення і контролю процесу переведення для малих і розширених АБС. Запропонований розроблений алгоритм метода перевірки коректності міжнародного номеру банківського рахунку з використанням контрольного розряду, якій може виключити типові помилки клієнтів і персоналу під час роботи. Програмна реалізація модуля на основі викладених математичних засад контрольних знаків та розробленого алгоритму автоматизації розрахунку контрольного розряду та перевірки коректності міжнародного номеру банківського рахунку може стати доступним універсальним модулем для АБС в вітчизняних банках. Це дає з найменшими змінами у внутрішньодержавних стандартах номеру рахунку зробити ефективнішим здійснення іноземних платежів, удосконалити норми автоматичної обробки платежів (Straight Through Processing), пришвидшити рух платежів і створити передумови для зменшення плати за обслуговування.

**Ключові слова:** методи захисту, автоматизована банківська система, контрольні знаки, стандарт, обробка вхідних даних

Tielysheva Tamara, Kaminskyi Oleksandr

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

## USE OF CHECK CHARACTER SYSTEM TO PROVIDE ELECTRONIC PAYMENT SYSTEM

**Summary.** Validation of the ID you enter is widely implemented in the digital environment. Automatic data input control is particularly important in banking, where it is related to billing and other transactions. The article deals with the actual problem of creating an algorithm and application for automatic control of IBAN (International Bank Account Number), which could be used in Ukraine, both by small banks and those working with an extended set of modules of the automated banking system. The purpose of the article is to analyze the process of transferring analytical accounts to IBAN based on the use of control digits and to synthesize an automatic process algorithm for use in the module to create and control the transfer process for small and advanced ABS. The algorithm of the method of checking the correctness of the international bank account number with the use of a check digit, which can eliminate typical mistakes of clients and staff during work, is developed. The software implementation of the module based on the mathematical foundations of the control marks and the developed algorithm for automation of the check digit calculation and verification of the correctness of the international bank account number can become an available universal module for ABS in domestic banks. This makes the smallest changes in the domestic standards of the account number to make more efficient the execution of foreign payments, to improve the rates of automatic payment processing (Straight Through Processing), to accelerate the movement of payments and to create the preconditions for reducing the payment for services. IBAN was created to make it easier to process payments within the EU. Although their share in both Ukraine and other countries is lower than the share of domestic payments, the goal is to make foreign payments more efficient, improve payment norms, and streamline payments with the slightest change in domestic account number standards. create the prerequisites for reducing the service charge. The implementation of IBAN unifies the principles of compiling international account numbers applied in EU countries. As a result of the introduction of IBAN, electronic payment systems used by market participants will recognize the account numbers of different EU countries and will be able to verify the correct account number by using a check digit. The IBAN account number must be specified in international transfers to EU countries. Practical application of check character systems for transition to the new international standard of accounts is considered. The methods of creation of check digits and the universal algorithm for checking the account number in the automated banking system are given.

**Keywords:** security techniques, automated banking system, check digits, standard, data input data processing.

**Постановка проблеми.** Контрольні знаки (розряд) – це форма перевірки надмірності, яка виявляє помилки в ідентифікаційних номерах коли, принаймні, іноді ідентифікаційні номери (ІД) вводяться вручну в електронні документи та в інших випадках ідентифікації. Перевірка правильності введеного ІД широко

запроваджується і в цифровому середовищі. Особливе місце автоматична перевірка займає в банківській сфері, де це пов'язано з розрахунковими та іншими операціями.

Згідно з текстом телеграми НБУ від 06.08.2019 р. №52-0011/40388 у ході впровадження міжнародного номеру банківського рахунку

(International Bank Account Number) в Системі Електронних Платежів (СЕП) виявлено, що деякі учасники СЕП невірно формують контрольний розряд у коді IBAN. Це призводить до збоїв в платіжних операціях СЕП [1].

Створення алгоритму та додатку для автоматичного контролю IBAN, яке б могло бути використано в Україні, як невеликими банками, так і тими, що працюють з розширеним набором модулів АБС, є актуальним на сьогодні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Постанова правління НБУ від 28.12.2018 р. № 162 передбачає впровадження IBAN з 13 січня 2020 року [2].

Впровадження IBAN призведе до:

- оптимізації платежів – мінімізація кількості помилкових платежів;
- економії часу – автоматизація процесу перевірки банківських реквізитів дозволяє отримати додатковий час, і відмовитися від ручної перевірки кожного платежу;
- автоматичного заповнення – надає можливість автоматичного заповнення ідентифікаційного коду банку та номера рахунку.

Деякі іноземні розробники вже надають послуги по імплементації та інтеграції їх програмного модуля з перевірки та розрахунку IBAN, зокрема компанія GV Solyushans Ltd [3], TransferWise Ltd [4], Currency Solutions Ltd [5].

Але загалом, українські банки вважають за краще вітчизняні розробки. Такі системи розробляють компанії: Lime Systems та ABC Scrooge [6], UnityBars та ABC BARS MMFO [7], CS Ltd та ABC B2 [8].

АБС складається з ядра (центральна частина системи) і додаткових модулів, кількість яких залежить від потреб банку в автоматизації того чи іншого процесу. Основними вимогами, що пред'являють до сучасної АБС, є надійність інформаційної системи, оперативність інформації, наявність системи захисту, швидкість роботи і можливість швидко приймати рішення на підставі інформації АБС, гнучкість – можливість швидкої зміни технологій. Головним гальмом просування зарубіжних систем в Україні виступає їх досить висока вартість, яка залежить від набору модулів і кількості робочих місць, і може варіюватися від декількох сотень тисяч доларів до кількох мільйонів. Великим мінусом західних систем також є неможливість швидкої адаптації до постійно мінливих в Україні вимогам нормативно-правового характеру і дуже тривалий час впровадження системи (до декількох років) [9].

В даний час близько 15-20% українських банків працюють на власних рішеннях. Розробку власної АБС можуть собі дозволити тільки великі банки, які можуть містити великий штат служби інформаційних технологій і вкласти в цей процес солідну суму [9].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** У зв'язку з переходом на міжнародний номер банківського рахунку згідно постанови Правління Національного банку України від 28 грудня 2018 року № 162 [2], банківські установи повинні з 1 листопада 2019 року формувати клієнтам міжнародні номери банківського рахунку.

Операційний ризик визначено як ризик прямих або непрямих збитків банку в результаті не-

адекватних або помилкових внутрішніх бізнес-процесів, дій співробітників, технологічних збоїв, неефективності процедур внутрішнього контролю, несанкціонованих дій чи зовнішнього впливу. Залежно від факторів, що впливають на операційні ризики в банку, їх розподілено на 6 груп: інформаційно-технологічний ризик, ризик процесів, зовнішній ризик, ризик форс-мажорних обставин, модельний ризик, помилк, ризик помилок персоналу. Доведено, що управління операційними ризиками кожен банк повинен здійснювати відповідно до специфіки своєї діяльності та прагнути до їх попередження та мінімізації, ґрунтуючись на міжнародних стандартах.

**Мета статті.** Для зниження операційних ризиків, до яких призводять помилки персоналу та недосконалість бізнес процесів, пов'язаних з автоматизацією процесу перевірки, необхідно створити продукт, який буде автоматично формувати нові та переводити аналітичні рахунки на новий стандарт, щоб забезпечити:

- уніфіковану перевірку рахунку клієнта (яка визначає чи належить рахунок клієнта зазначеному банку та коректність цього рахунку);
- спрощення маршрутизації міжнародного платежу;
- автоматизацію обробки (STP) міжнародних платежів.

Тому метою статті є аналіз процесу переведення аналітичних рахунків на IBAN на основі використання контрольних розрядів і синтез алгоритму автоматичного процесу для використання в модулі створення і контролю процесу для малих і розширених АБС.

**Виклад основного матеріалу.** Контрольний розряд складається з однієї або декількох цифр, обчислених за алгоритмом [10] і дуже часто використовується в різних номерах, з якими ми стикаємося як в житті, так і в інформаційних системах:

- індивідуальний податковий номер;
- банківський ідентифікаційний номер;
- номер пластикової карти;
- номер банківського рахунку IBAN;
- штрих-код товару EAN-13;
- код книги ISBN.

Як правило, контрольний розряд в невеликих номерах (довжиною 10-13 цифр) – це тільки одна остання цифра. У номерах достовірніше – це можуть бути вже кілька цифр

Найголовніше – контрольний розряд повинен давати захист від так званих «одноразових помилок». Одноразова помилка – це помилка тільки в одній цифрі з усіх. Але це програма-мінімум. Однак чим більше всяких різних помилок можливо відловити – тим краще. Адже людина може помилитися двомастами тридцятьма п'ятьма різними способами. За допомогою контрольного розряду можна виявити прості помилки у введених рядку символів (як правило, цифр), таких як одна помилкова цифра або деякі перестановки двох послідовних цифр.

Стандарт ISO / IEC 7064: 2003 [10] (далі – Стандарт) визначає набір систем контрольних символів, здатних захищати рядки від помилок, які виникають при копіюванні або введенні даних. Рядки можуть мати фіксовану або змінну довжину і можуть мати набір символів:

- числовий (10 цифр: 0 до 9);
- алфавітний (26 літер: від А до Я);
- буквено-цифрові (літери та цифри).

Стандарт використовується для обміну інформацією між організаціями; також настійно рекомендується як хороша практика для внутрішніх інформаційних систем.

Системи контрольних символів можуть виявляти:

- всі поодинокі помилки підстановки (підміна одного символу іншим, наприклад 4234 для 1234);
- всі або майже всі поодинокі (локальні) помилки переміщення (переміщення двох одиночних символів, суміжних або з одним символом між ними, наприклад, 12354 або 12543 для 12345);
- всі або майже всі помилки зсуву (зсуви всього рядка вліво або вправо);
- висока частка подвійних помилок підстановки (дві окремі похибки однієї заміни в одній і тій же рядку, наприклад 7234587 для 1234567);
- висока частка всіх інших помилок [10].

ISO / IEC 7064: 2003 визначає два типи систем:  
– чисті системи;  
– гібридні системи.

Чисті системи використовують єдиний модуль для всіх етапів обчислення.

ISO / IEC 7064: 2003 виключає системи, розроблені спеціально для:

- виявлення помилок, так і автоматичного виправлення;
- виявлення навмисної фальсифікації;
- перевірки рядків, що взаємозамінні виключно між машинами.

Рядок символів задовольняє перевірку, коли:

$$\sum_{i=1}^n [a_i \times r^{(i-1)}] \equiv 1 \pmod{M}, \quad (1)$$

де  $n$  – кількість символів у рядку, включаючи контрольні символи;

$i$  – індекс позиції символів, що починається справа (тобто для самого правого символу,  $i = 1$ ), не враховуючи пробілів та роздільників;

$a_i$  – значення символу в позиції  $i$ ;

$r$  – радіакс (тобто основа для геометричної прогресії);

$M$  – модуль [10].

У рекурсивному методі рядок обробляється символом зліва направо.

З індексом  $j = 1 \dots n$ , де  $n$  – кількість символів у рядку, що включає контрольний символ, і визначаючи  $P_j = 0$  для  $j = 1$ , обчислюється за формулою:

$$S_j = P_j + a_{(n-j+1)} \quad (2)$$

$$P_{(j+1)} = S_j \times r, \quad (3)$$

де  $S_j$  – проміжна сума;

$P_j$  – продукт, висунутий вперед;

$a_{(n-j+1)}$  – значення символу;

$r$  – радіакс [10].

Для перевірки рядок приймається як правильний, якщо:

$$S \equiv 1 \pmod{M} \quad (4)$$

При формуванні контрольного символу  $a_i$  слід вибирати так, щоб

$$P_n + a_i \equiv 1 \pmod{M} \quad (5)$$

Метод полінома для чистих систем обчислюється шляхом множення значення для кожного символу в рядку на  $r^{(i-1)}$  або  $r^{(i-1)} \pmod{M}$ .

Множать значення символів на їх вагові значення, а потім додають добутки. Рядки, що включають контрольний знак, дійсні, якщо сума цих творів конгруентна.

Для розрахунку і перевірки використовується метод полінома для чистих систем з двома контрольними знаками, які можуть визначити помилки переміщення двох одиночних символів суміжних або з одним символом між ними, а саме алгоритм MOD 97-10 згідно з ISO/EC 7064.

$$98 - (n - 97 * \text{INT} (n/97)), \quad (6)$$

де  $n$  – число, отримане в результаті конвертації коду країни з літерного в цифрове згідно з таблицею літерно-цифрової відповідності;

INT – функція отримання цілої частини числа.

Якщо в результаті розрахунку контрольного розряду виходить число від 0 до 9, то отриманий результат зліва доповнюється "0".

Модель програмного алгоритму розрахунку контрольного розряду на прикладі формування міжнародного номера банківського рахунку наведена на рис. 1.

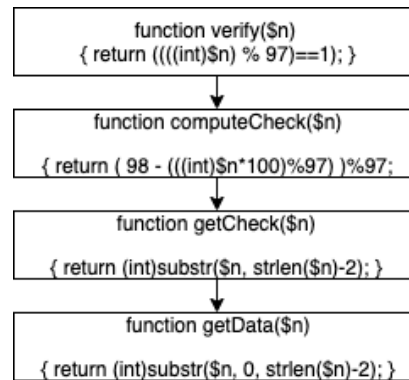


Рис. 1. Функціональна модель алгоритму розрахунку контрольного розряду

Джерело: розробка автора

На першому кроці виконується перевірка коректності введеного IBAN, для перевірки рядок ділиться на 97, якщо залишок – 1, результат задовільний. На наступному кроці виконується розрахунок контрольного розряду за формулою (6), після чого визначається значення символу перевірки як  $(97 + 1)$  і додається до початкового рядка.

Блок-схема алгоритму метода перевірки коректності контрольного розряду наведена на рис. 2, 3.

На першому кроці виконується перевірка на коректний алфавіт введеного IBAN рахунку, а саме наявність тільки латинських літер A-Z та цифр 0-9. Далі йде перевірка довжини – IBAN повинен бути більше 5 та менше 34 символів. Після цього йде перевірка на ключування рахунку всередині IBAN, символів країни, коректність контрольного розряду та перевірка його розрахунку. У разі успіху – IBAN коректний.

**Висновки.** Завдяки алгоритму метода перевірки коректності міжнародного номеру банківського рахунку з використанням контрольного розряду можна виключити типові помилки, які створює персонал під час роботи.

Збільшується швидкість роботи програмного забезпечення банку, бо виключається можливість неоднозначної ідентифікації учасника роз-

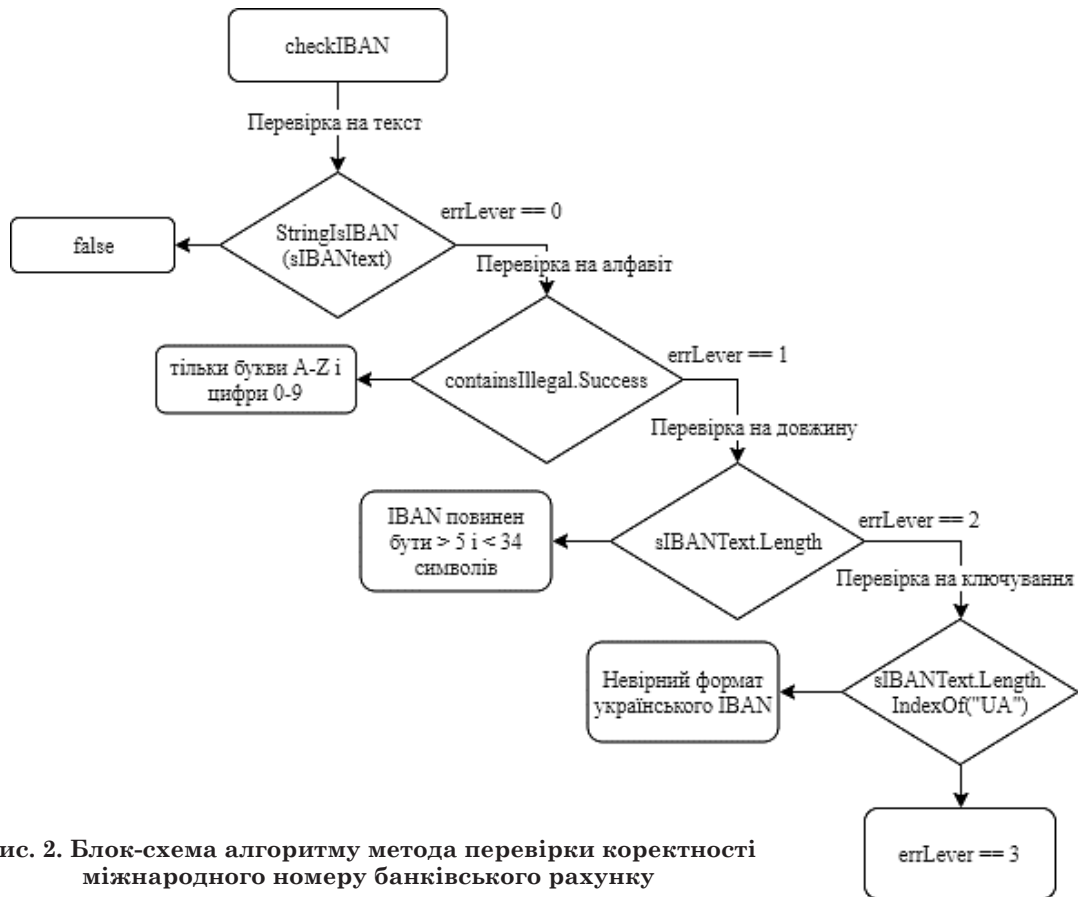


Рис. 2. Блок-схема алгоритму метода перевірки коректності міжнародного номеру банківського рахунку

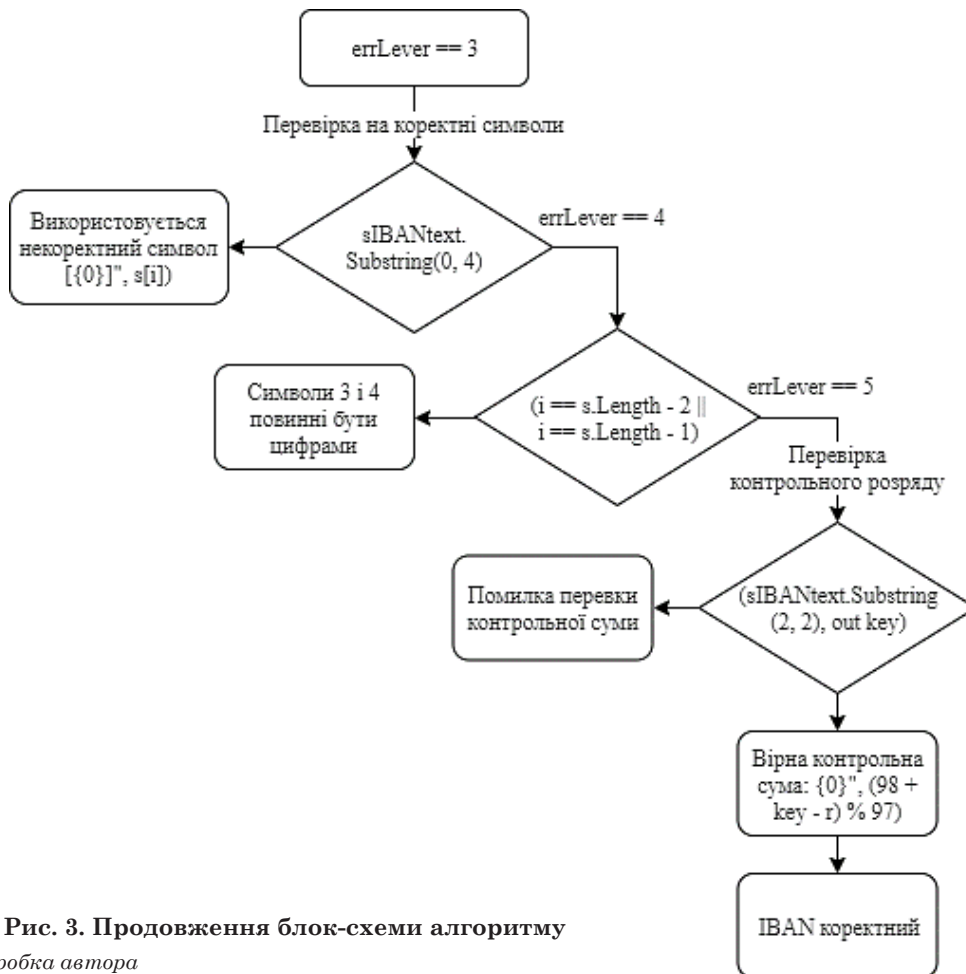


Рис. 3. Продовження блок-схеми алгоритму

Джерело: розробка автора

рахунків, що дозволяє пришвидшити усі операції банку та надає йому конкурентну спроможність у питанні стратегічного розвитку.

**Пропозиції:** розробити програмну реалізацію доступного універсального модуля для АБС на

основі викладених математичних засад контрольних знаків та розробленого алгоритму автоматизації розрахунку контрольного розряду та перевірки коректності міжнародного номеру банківського рахунку для використання в вітчизняних банках.

### Список літератури:

1. Finbalance – Інтернет-портал про фінанси та економіку. URL: <http://finbalance.com.ua/news/nbu-deyaki-banki-nepravilno-formuyut-kontrolniy-rozryad-u-kodi-iban> (дата звернення: 09.09.2019).
2. Постанова правління Національного Банку України від 28.12.2018 № 162. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0162500-18> (дата звернення: 23.03.2019).
3. Платформа перевірки платежів, GV Solyushans Ltd. URL: <https://www.iban.com.ua/products> (дата звернення: 29.11.2019).
4. Платформа перевірки IBAN, TransferWise Ltd. URL: <https://transferwise.com/gb/iban/checker> (дата звернення: 29.11.2019).
5. Платформа перевірки IBAN, Currency Solutions Ltd. URL: <https://www.currencysolutions.co.uk/tools/iban-checker> (дата звернення: 29.11.2019).
6. Компанія Lime Systems. URL: <http://lime-systems.com/> (дата звернення: 30.11.2019).
7. Компанія Unity-Bars. URL: <https://www.unity-bars.com/> (дата звернення: 30.11.2019).
8. Компанія CS Ltd. URL: <https://csltd.com.ua/> (дата звернення: 30.11.2019).
9. Інтерфакс-Україна. URL: <https://investgazeta.delo.ua/kompanii-i-rynki/ukrainskie-banki-predpochitaju-258877/> (дата звернення: 29.11.2019).
10. ISO/IEC 7064:2003, Information technology – Security techniques – Check character systems.

### References:

1. Finbalance – Online portal about finance and economy. URL: <http://finbalance.com.ua/news/nbu-deyaki-banki-nepravilno-formuyut-kontrolniy-rozryad-u-kodi-iban> (accessed: 09.09.2019).
2. Resolution of the Board of the National Bank of Ukraine dated 28.12.2018 № 162. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0162500-18> (accessed: 23.03.2019).
3. Payment Verification Platform, GV Solyushans Ltd. URL: <https://www.iban.com/products> (accessed: 11.29.2019).
4. IBAN Verification Platform, TransferWise Ltd. URL: <https://transferwise.com/gb/iban/checker> (accessed: 11.29.2019).
5. IBAN Validation Platform, Currency Solutions Ltd. URL: <https://www.currencysolutions.co.uk/tools/iban-checker> (accessed: 11.29.2019).
6. Lime Systems Company. URL: <http://lime-systems.com/> (accessed: 11.30.2019).
7. Unity-Bars Company. URL: <https://www.unity-bars.com/> (accessed: 11.30.2019).
8. CS Ltd. URL: <https://csltd.com.ua/> (accessed: 30.11.2019).
9. Interfax-Ukraine. URL: <https://investgazeta.delo.ua/kompanii-i-rynki/ukrainskie-banki-predpochitaju-258877/> (accessed: 29.11.2019).
10. ISO / IEC 7064: 2003, Information technology – Security techniques – Check character systems.