

## УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДАНИМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО КАДАСТРУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Удосконалення системи керування даними геоінформаційного кадастру водних об'єктів Вінницької області. Створено систему для підвищення повноти даних геоінформаційного кадастру водних об'єктів Вінницької області для забезпечення підвищення обґрунтованості та ефективності рішень з інтегрованого управління водними ресурсами Вінницької області.*

**Ключові слова:** інформаційна система, системний аналіз, геоінформаційна система, ГІС-аналіз, кадастр водних об'єктів, Вінницька область.

### Abstract

*Improving the data management system of the geoinformation cadastre of water bodies of Vinnytsia region. Created the system for analysis of the geoinformation cadastre of water bodies of Vinnytsia region to ensure the validity and effectiveness of decisions on integrated water resources management of Vinnytsia region.*

**Keywords:** information system, system analysis, geoinformation system, GIS analysis, cadastre of water bodies, Vinnytsia region.

### Актуальність дослідження

На території Вінницької області розташовані річки Південний Буг та Дністер. Річка Південний Буг протікає у центральній частині області в напрямку з північно-західного на південно-східний. Річка Дністер тече по південно-західній межі області. Усього 204 річки, загальною протяжністю понад 10 км кожна протікають на території області.  $0,38 \text{ км/км}^2$  становить пересічна густота. 56 водосховищ розташовані в межах області, загальною площею 11167 га. Найбільше з них – Ладжинське водосховище (2,2 тис. га). Усього 5356 ставків загальною площею близько 30,0 тис. га [1].

Усі водні ресурси Вінницької області складаються з поверхневих і підземних вод. Поверхневі води складаються з річок, озер, водосховищ, каналів, ставків тощо, і використовуються для технічного та питного водопостачання, риборозведення, сільського господарства, гідроенергетики.

На території Вінницької області протікає 3,6 тисячі річок. Їх загальною протяжністю становить 11,8 тис. км, а пересічна густота річкової мережі –  $0,45 \text{ км/км}^2$ .

Загалом, річки категоризуються наступним чином:

- великі (такі як Південний Буг і Дністер);
- середні (такі як Соб, Гірський Тікич, Мурафа);
- малі (всього 226 річки);
- струмки (всього 3594 річки) [2-3].

Сумарно налічується більше 5000 ставків по всій області, ставків загальним обсягом  $246 \text{ млн. м}^3$ . Площа ставків коливається в діапазоні від 0,1 до 80 га. Через те, що більшість ставків побудовано на малих річках та ставках, їх водний режим зрегульований на 40-60%. Більша частина ставків припадає на басейн Південного Бугу.

На території Вінницької області побудовано 52 водосховища. Їх загальна місткість  $293 \text{ млн. м}^3$ . Крім того, до водосховищ віднесено штучні водойми місткістю понад 1 млн.  $\text{м}^3$  [4].

Важливою задачею для управління і контролю за водними ресурсами є збір і упорядкування даних. Крім того, необхідним є створення єдиної системи з просторовою прив'язкою. Важливість впровадження ГІС-технологій підкреслюється і в Законі України «Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року» від 24 травня 2012 р. № 4836-VI та у Розпорядженні Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2007 р. № 880-р «Про схвалення Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року».

Крім того забезпечення можливості аналізу даних дозволить визначати проблеми та потреби, і задовільнити їх [5].

Таким чином, є важливою удосконалення геоінформаційного кадастру водних об'єктів, який став би основою для розв'язання задач оцінки, моніторингу та для інтегрованого управління водними ресурсами області [6].

У 2018 році колективом кафедри системного аналізу та інформаційних технологій ВНТУ було розроблено геоінформаційний кадастр водних об'єктів Вінницької області (рис. 1).

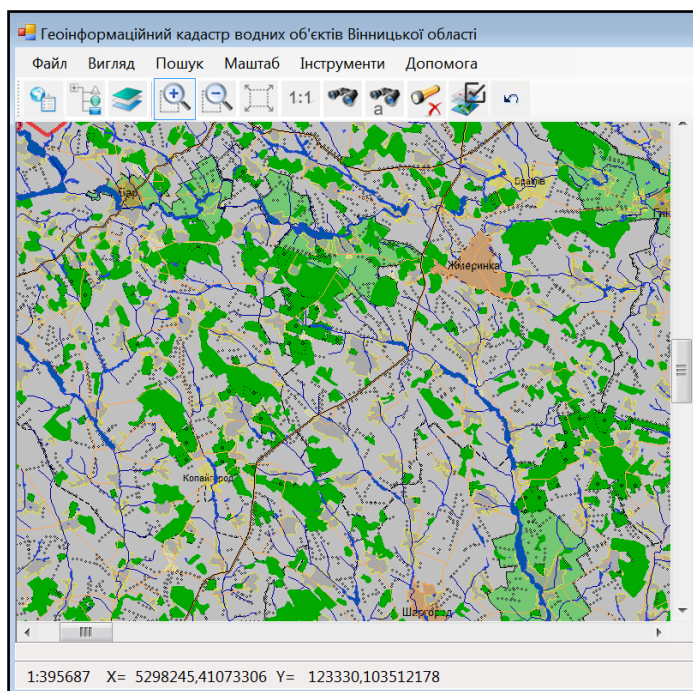


Рис.1 – Аналітична програма-оболонка системи

### **Усунення неповноти даних про площі водних об'єктів**

У базі даних містяться далеко не всі дані про площі водних об'єктів. Здебільшого це ті водні об'єкти, у яких відсутні паспорти та договори оренди. Алгоритм усунення неповноти даних про площі водних об'єктів представлений на рисунку 2.

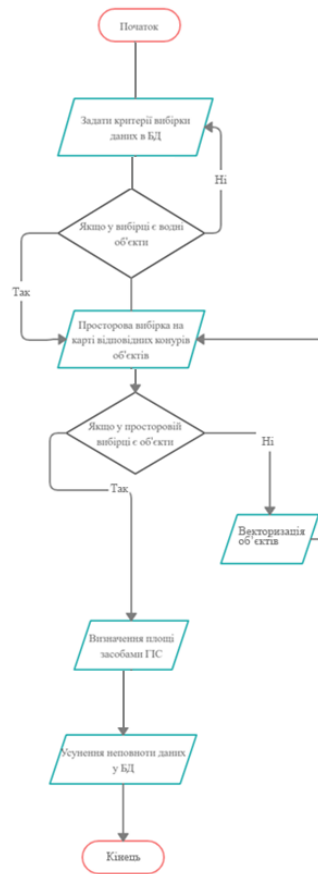


Рис. 2 – Алгоритм дій усунення неповноти даних про площі водних об'єктів

У базі даних створюємо запит з використанням «Конструктор запитів». На основі створених раніше таблиць, створюємо запит на вибірку даних по Барському району тих ставків, у яких відсутні договори оренди (рис. 3).

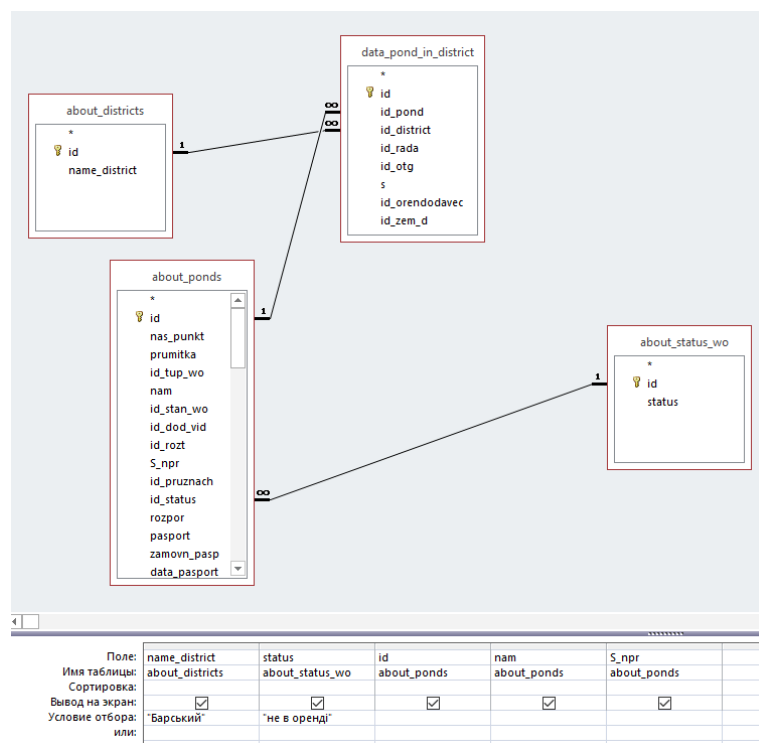


Рис. 3 – Створення запиту на вибірку

Маючи вибрані дані, аналізуємо ці їх на наявність заповнених площ водних об'єктів. У кілька водних об'єктів відсутні площі (рис. 4).

Назва району	status	№ п/г	Топонімічна назва (місце)	Площа водного дзеркала
Барський	не в оренді	399		4,2
Барський	не в оренді	407		0,5
Барський	не в оренді	408		0,5
Барський	не в оренді	409		1,2
Барський	не в оренді	410		0,5
Барський	не в оренді	411		17,9
Барський	не в оренді	412		187
Барський	не в оренді	416		4,4
Барський	не в оренді	417		5,5
Барський	не в оренді	418		0,6
Барський	не в оренді	419		0,6
Барський	не в оренді	412		187
Барський	не в оренді	421		0,7
Барський	не в оренді	422		0,3
Барський	не в оренді	423		0,4
Барський	не в оренді	424		0,3
Барський	не в оренді	425		1,8
Барський	не в оренді	427	Поруба	5,4
Барський	не в оренді	428	ставок 2	
Барський	не в оренді	437	Пятихатки	1
Барський	не в оренді	438	Пятихатки	0,8
Барський	не в оренді	446	Вівчиренок	0,5
Барський	не в оренді	448	Загірний	4,8
Барський	не в оренді	452	Верхній ліс	0,4
Барський	не в оренді	453	Нижній ліс	
Барський	не в оренді	454	Новий	6,8
Барський	не в оренді	455	Сільський	1
Барський	не в оренді	456	Дубина	
Барський	не в оренді	457	Лядова	65
Барський	не в оренді	458		0,7
Барський	не в оренді	459		1,8
Барський	не в оренді	460		0,9
Барський	не в оренді	461		1,4
Барський	не в оренді	462		1
Барський	не в оренді	466		6
Барський	не в оренді	481	Другий	0,89
Барський	не в оренді	483	Курник	2,2
Барський	не в оренді	485		32
Барський	не в оренді	486	Училишній	0,6
Барський	не в оренді	487	Садогородній	0,4
Барський	не в оренді	488	Парк	1

Рис. 4 – Результат запиту на вибірку

Використовуючи наявність зв'язку між об'єктами в базі даних та на карті в циклі знаходимо та визначаємо засобами ГІС (рис. 5) площі водних об'єктів, у яких ця інформація відсутня у базі даних.

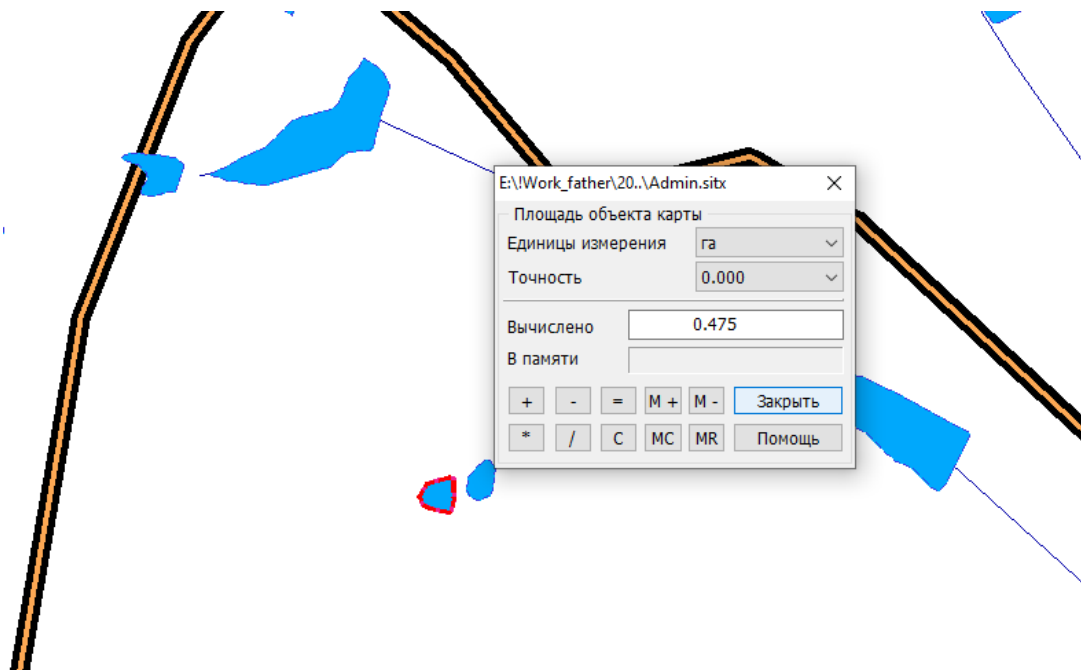


Рис. 5 – Приклад визначення площі ГІС-засобами

Запропонований алгоритм усунення неповноти даних про площі водних об'єктів може бути застосований і для інших районів області

## Створення інструментів автоматизації формування звітів в базі даних системи

Здійснено розробку додаткових інструментів автоматизації в базі даних системи:

- розроблено інструмент формування звіту про гідротехнічні споруди на водних об'єктах області (рис. 6).

Номер водн.	Рада	ОТГ	Район	Населений пункт	Назва (за на	Кадастрови	В межех/за	Площа загаль	Площа дзер
1	Писарівська сіл		Ямпільський	с. Добрянк		0525683800:02 за межами		17,376	17,376
2	Писарівська сіл		Ямпільський	с. Добрянк		0525683800:02 за межами		31,5753	31,5753
3	Копайгородськ		Барський	смт Копайгород		0520255300:02 за межами		21,654	21,654
4	Чермериська сіл		Барський	с. Чермериське		0520285600:02 за межами		1,0915	1,0915
5	Балківська сіл		Барський	с. Окладне		0520280200:01 за межами		1,0221	1,0221
6	Журавлівська с		Барський	с. Журавлівка		0520281600:02 за межами		5,302	5,302
7	Супівська сільс		Барський	с. Супівка		0520284800:01 за межами		4,2	4,2
8	Поповецька сіл		Барський	с. Попівці		0520284400:07 за межами		11,77	11,77
9	Поповецька сіл		Барський	с. Попівці		0520284400:07 за межами		6,5112	6,5112
10	Луко-Барська с		Барський	с. Квітка		0520282800:02 за межами		10,1952	10,1952
11	Луко-Барська с		Барський	с. Квітка		0520282800:02 за межами		2,9929	2,9929
12	Луко-Барська с		Барський	с. Квітка		0520282800:02 за межами		1,0999	1,0999
13	Луко-Барська с		Барський	с. Квітка		0520282800:02 за межами		0,7936	0,7936
14	Верхівська сіл		Барський	с. Верхівка		0520280400:01 за межами		4,3756	4,3756
15	Верхівська сіл		Барський	с. Верхівка		0520280400:01 за межами		1,0424	1,0424
16	Гаївська сільськ		Барський	с. Колосівка		0520281000:01 за межами		5,6077	5,6077
17	Гаївська сільськ		Барський	с. Колосівка		0520281000:01 за межами		0,7191	0,7191
18	Ялтушківська с		Барський	с. Ялтушків		0520286500:04 за межами		6,7736	6,7736
19	Ялтушківська с		Барський	с. Ялтушків		0520286500:04 за межами		8,0134	8,0134

Рис. 6 — Інструмент формування звіту про гідротехнічні споруди на водних об'єктах області

- розроблено інструмент формування звіту з підрахунком кількості гідротехнічних споруд на водних об'єктах в районах області, враховуючи також їх характер розташування (в межах/за межами населених пунктів та ін.) (рис. 7).

№ району	Район	Загальна кількість ГТС	Загальна кін	Загальна кількість ГТС в межах	Загальна кін	Кількість ГТС	Кількіст
1	Барський	27	27	0	0	1	1
2	Бершадський	13	13	0	0	0	0
3	Вінницький	38	38	0	0	0	0
4	Гайсинський	15	15	0	0	0	0
5	Жмеринський	12	12	0	0	0	0
6	Іллінецький	28	28	0	0	0	0
7	Калінінський	22	22	0	0	0	0
8	Козятинський	24	24	0	0	0	0
9	Крижопільський	2	2	0	0	0	0
10	Липовецький	26	26	0	0	0	0
11	Літинський	16	16	0	0	0	0
12	Могилів-Подільський	3	3	0	0	0	0
13	Мурованокуріловець	14	14	0	0	0	0
14	Немирівський	25	24	1	0	0	0
15	Оратівський	14	14	0	0	0	0
16	Піщанський	2	2	0	0	0	0
17	Погребищенський	46	46	0	0	0	0
18	Теплицький	13	13	0	0	0	0
19	Томашпільський	2	2	0	0	0	0

Рис.7 – Інструмент формування звіту з підрахунком кількості гідротехнічних споруд на водних об'єктах в районах області

Забезпечено експорт даного звіту у формат електронних таблиць. Приклад фрагменту звіту у форматі електронних таблиць приведено (рис. 8).

№ району	Район	Загальна кількість ГТС				Кількість ГТС, що перебувають в комунальній власності			
		Всього	За межами	В межах	Комбінованих	Всього	За межами	В межах	Комбінованих
1	Барський	27	27	0	0	1	1	0	0
2	Бершадський	13	13	0	0	0	0	0	0
3	Вінницький	38	38	0	0	0	0	0	0
4	Гайсинський	15	15	0	0	0	0	0	0
5	Жмеринський	12	12	0	0	0	0	0	0
6	Іллінецький	28	28	0	0	0	0	0	0
7	Калинівський	22	22	0	0	0	0	0	0
8	Козятинський	24	24	0	0	0	0	0	0
9	Крижопільський	2	2	0	0	0	0	0	0
10	Липовецький	26	26	0	0	0	0	0	0
11	Літинський	16	16	0	0	0	0	0	0
12	Могилів-Подільський	3	3	0	0	0	0	0	0
13	Мурованокуриловецький	14	14	0	0	0	0	0	0
14	Немирівський	25	24	1	0	0	0	0	0
15	Оратівський	14	14	0	0	0	0	0	0
16	Піщанський	2	2	0	0	0	0	0	0
17	Погребищенський	46	46	0	0	0	0	0	0
18	Теплицький	13	13	0	0	0	0	0	0
19	Томашпільський	2	2	0	0	0	0	0	0

Рис.8 – Приклад фрагменту звіту у форматі електронних таблиць

Слід зазначити, що на рисунках 5-7 приведено вигляд фрагментів звіту з тестовими даними. Також, розроблено функціонал, який забезпечує знаходження на карті водного об'єкту, вибраного в базі даних, шляхом натиснення на кнопку «Показати на карті». При знаходженні об'єкту на карті здійснюється його виділення, переміщення до нього та центрування карти по знайденому об'єкту (рис. 9).

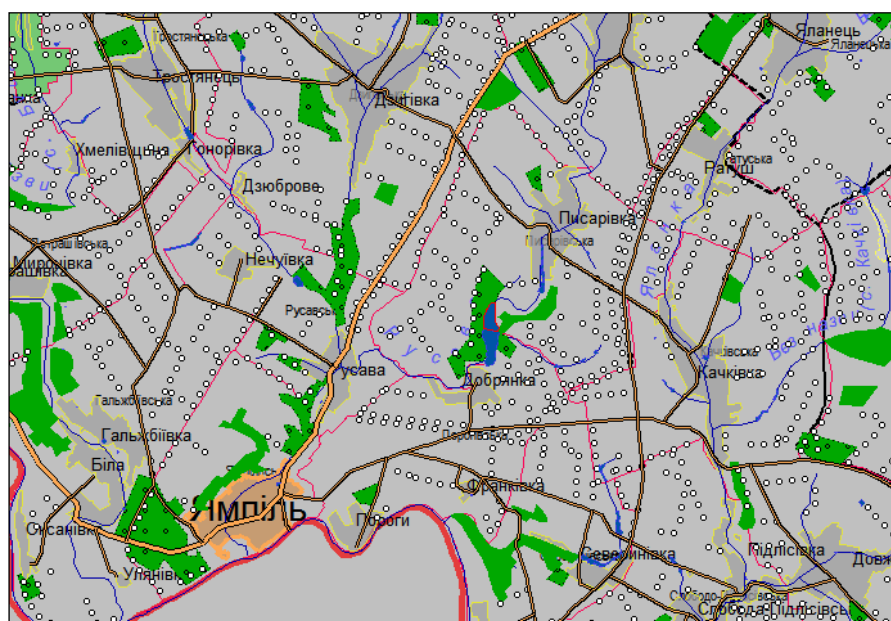


Рис. 9 – Приклад знайденого на карті водного об'єкту

Пошук водного об'єкту здійснюється за значенням семантики «Код зв'язку з базою даних».

## Висновки

Створено систему керування даними геоінформаційного кадастру водних об'єктів Вінницької області. Розроблено та охарактеризовано програму-оболонку для зручної одночасної роботи з базою даних та картою ГІС водних об'єктів Вінницької області як з єдиними цілим.

Продемонстровано роботу функціоналу проведення аналізу атрибутивних даних у створеній системі та експортування сформованих звітів. Виявлено неповноту даних в інформації про площі водних об'єктів. Представлено і застосовано алгоритм дій для усунення неповноти даних про площі водних об'єктів.

Проведено аналіз кількості водних об'єктів та договорів про оренду по районах області та продемонстровано результат графічно на карті. Розроблено інструменти автоматизації формування звітів в базі даних системи, розроблено інструмент формування звіту про гідротехнічні споруди на водних об'єктах області та інструмент формування звіту з підрахунком кількості гідротехнічних споруд на водних об'єктах в районах області, враховуючи також їх характер розташування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. XLVIII Науково-технічна конференція факультету комп'ютерних систем і автоматики (2019) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2019/paper/view/6756>
2. Екологічний паспорт регіону: Вінницька область: аналітично-статистичний довідник (2017 рік) [Електронне видання] / [Департамент агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів Вінницької ОДА]. — Вінниця, 2017. — 97 с. — Режим доступу: <https://menr.gov.ua/news/32629.html>
3. Гавриков Ю. С. Водний фонд Вінницької області: довідник / Ю. С. Гавриков, О. М. Коник. – Вінниця: RomiK<sup>o</sup>, 2006. – 144 с.
4. Мокін В. Б. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг [Книга] /Є. М. Крижановський, Г. Б. Марушевський, Ю. С. Гавриков та ін. // [Королівство Нідерланди, Чорномор. п-ма «Ветландс Інтернешнл», Міністерство міжнародних відносин, Міністерство сільського господарства, природи та якості харчових продуктів ; Україна, Держагентство водних ресурсів України, Басейнове управління водних ресурсів р. Південний Буг]. – 2009. – 20 с.
5. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми. Монографія / Під ред. В. Б. Мокіна. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. — 315 с.

**Євгеній Миколайович Крижановський** – канд. техн. наук, доцент кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kruzhan@gmail.com](mailto:kruzhan@gmail.com);

**Клішин Іван Вікторович** – студент групи 2ІТС-20м, Факультет комп'ютерних систем і автоматики Вінницького національного технічного університету, Вінниця.

**Kryzhanovsky, Evgeniy M.** – Cand. Sc. (Eng), Department of Systems Analysis and Information Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [kruzhan@gmail.com](mailto:kruzhan@gmail.com);

**Klishin Ivan V.** – student of 2IST-20b group, Faculty of Computer Systems and Automation of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vklishinjw@gmail.com](mailto:vklishinjw@gmail.com).