

УДК 371.1

DOI 10.47049/2226-1893-2024-1-145-157

**КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА  
«ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ»**

**В.М. Палагута**

к.т.н., доцент кафедри «Безпека життєдіяльності, екологія та хімія»  
*vitpala@yahoo.com*

**С.Ю. Хогін**

к.т.н., доцент кафедри «Безпека життєдіяльності, екологія та хімія»  
*enhelios@ukr.net*

**С.М. Перетяка**

к.т.н., доцент кафедри «Безпека життєдіяльності, екологія та хімія»  
*peretyakaserg@ukr.net*

*Одеський національний морський університет, Одеса, Україна*

**Анотація.** *За сучасними уявленнями, пам'ять є психічним процесом, який в свою чергу є невід'ємною частиною таких процесів, як навчання, прогнозування майбутнього та самоідентифікація індивідуума.*

*Існує складна система класифікації видів пам'яті за різними ознаками, але для практики, зокрема експлуатації технічних систем, важливими є види пам'яті, які виділяють в залежності від часу збереження інформації: ультра короткотермінова (вона ж сенсорна або ще – безпосередня), короткотермінова та довготермінова. А також вид пам'яті, яка безпосередньо обслуговує операції мислення – оперативна пам'ять.*

*Оперативна пам'ять є найважливішим психічним процесом під час обслуговування технічних систем або систем «людина-машина» тобто для роботи людини-оператора. А саме професія оператора є основною професією XXI сторіччя.*

*Робота присвячена розробці комп'ютерної програми дослідження оперативної пам'яті, яка є одним з найважливіших психічних процесів, що визначають ефективність та безпеку інформаційної взаємодії між людиною та машиною, тобто роботі оператора.*

*Програма реалізує запропоновану автором модифікацію методу «відтворених рядів», автоматизує його і вносить додаткову мотивацію за рахунок того, що дослідження проводиться в ігровій формі.*

**Ключові слова:** *система «людина-машина», психічні процеси, види пам'яті, оперативна пам'ять, метод відтворених рядів.*

УДК 371.1

DOI 10.47049/2226-1893-2024-1-145-157

**COMPUTER PROGRAM  
«INVESTIGATION OF OPERATING MEMORY»**

**V.M. Palaguta**

PhD, Associate Professor of the Department  
«Life activity safety, ecology and chemistry»  
*vitpala@yahoo.com*

**S.Yu. Hotin**

Ph.D., associate professor of the Department «Life Safety, Ecology and Chemistry»  
*enhelios@ukr.net*

**S.M. Peretiaka**

Ph.D., associate professor of the Department «Life Safety, Ecology and Chemistry»  
*peretyakaserg@ukr.net*

*Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine*

**Abstract.** *According to modern concepts, memory is a mental process, which in turn is an integral part of such processes as learning, predicting the future and self-identification of an individual.*

*There is a complex system of classification of types of memory according to various characteristics, but for practice, in particular, the operation of technical systems, the types of memory that are distinguished depending on the time of information retention are important: ultra-short-term (also sensory or immediate), short-term and long-term. And also, a type of memory that directly serves thinking operations – operating memory.*

*Operating memory is the most important mental process during the maintenance of technical systems or «man-machine» systems, and so, for the work of a human operator. Namely, the profession of the operator is the main profession of the 21st century.*

*The work is devoted to the development of a computer program for the investigation of operating memory, which is one of the most important mental processes that determine the effectiveness and safety of information interaction between the human and a machine, that is, the operator's work. The program implements the modification of the «reproduced series» method proposed by the author, automates it and introduces additional motivation due to the fact that the research is conducted in a game form.*

**Keywords:** *the «man-machine» system, mental processes, types of memory, operating memory, the method of reproduced series.*

**Вступ.** Дослідження обсягу оперативної пам'яті використовується як інструмент оцінювання психологічних особливостей особистості та функціонального стану оператора для різних потреб інженерної психології та ергономіки, зокрема можуть застосовуватись в рамках професійного відбору плавскладу морського та річкового флоту.

Всі методи дослідження обсягу оперативної пам'яті є варіаціями методу відтворення рядів різноманітних стимулів – чисел, літер, слів. При цьому відомі реалізації методу є бланковими, тобто такими, що проводяться за допомогою роздрукованих матеріалів (бланків) іноді можуть використовуватись технічні засоби пред'явлення інформації (звукової або візуальної). Але в будь-якому випадку такі підходи містять суттєвий елемент суб'єктивізму і крім того є трудомісткими щодо обробки результатів дослідів. Ці недоліки усуваються, якщо автоматизувати процес дослідження за допомогою персонального комп'ютера. Таке завдання було поставлене і реалізоване в даній роботі.

**Основна частина статті.** Пам'ять є одним з провідних психічних процесів або проявів вищої нервової діяльності [1].

Пам'ять можна визначити як психічний процес, який полягає в накопиченні, збереженні та відтворенні знань, умінь та навичок.

Пам'ять в різних формах і видах притаманна всім живим істотам. Найрозвиненіший рівень пам'яті є властивим людині.

За сучасними уявленнями, пам'ять є психічним процесом, який в свою чергу є невід'ємною частиною таких процесів, як

- навчання;
- прогнозування майбутнього та уявлення неіснуючого (ймовірно, обидва процеси є процедурами «нарізування та перетасовування фрагментів спогадів»);
- свідомість та самоідентифікація індивідуума.

Існує складна система класифікації видів пам'яті за різними ознаками [2], але для практики, зокрема експлуатації технічних систем, важливими є види пам'яті, які виділяють в залежності від часу збереження інформації: ультра короткотермінова (вона ж сенсорна або ще – безпосередня), короткотермінова та довготермінова. А також вид пам'яті, яка безпосередньо обслуговує операції мислення – оперативна пам'ять.

Ультра короткотермінова – це пам'ять сенсорних аналізаторів. В ній протягом короткого часу зберігається вся інформація необхідна для формування перцептивного образу. Так тривалість зберігання інформації в іконічній (зоровій) пам'яті – до 0,5 секунди, а в ехоічній (слуховій) до 2 секунд.

Обсяг цієї інформації має порядок  $10^6$  біт і для її тривалого зберігання не вистачило б ніяких ментальних ресурсів. Тому після формування перцептивного образу і реагування на нього свідомості майже вся сенсорна інформація втрачається і лише незначна її частина в результаті селекції за певним критерієм переходить до короткотермінової пам'яті.

Короткотермінова пам'ять характеризується часом стійкого зберігання частини інформації, що залишається від сенсорної пам'яті і якщо не відбувається повторної стимуляції, сліди інформації руйнуються під впливом інших стимулів, що надходять від органів відчуття.

Довготермінова пам'ять, час зберігання інформації в якій має порядок тривалості життя людини, є стійкою до впливів, що порушують короткотермінову пам'ять. Перехід інформації з короткотермінової пам'яті в довготермінову –

консолідація, є поступовою, багатократним процесом, пов'язаним із складними біохімічними змінами тканин мозку.

Що стосується оперативної пам'яті, яка є найважливішим психічним процесом під час обслуговування технічних систем або систем «людина-машина» тобто для роботи людини-оператора, то традиційно її вважали частиною короткотермінової. Але останнім часом виникла думка, що це різні за концептуальними ознаками види пам'яті.

З цим можна погодитись порівнюючи ці види пам'яті концептуально: короткотермінова пам'ять обслуговує різноманітні потреби життєдіяльності людини і зберігає інформацію, що може бути актуальною протягом від секунд і до тижнів і навіть місяців. Оперативна ж пам'ять обслуговує процеси оперативного мислення і зберігає інформацію в межах 30 секунд. Але за ознакою тривалості зберігання інформації оперативна і короткотермінова пам'ять частково співпадають. Цим можна пояснити, що більшість спеціалістів розглядають оперативну пам'ять як частину короткотермінової.

Оптимальний обсяг оперативної пам'яті 5-9 ( $7 \pm 2$ ) стимулів. При цьому експериментально встановлено, що обсяг оперативної пам'яті обмежений головним чином кількістю стимулів і лише незначною мірою кількістю інформації. Інакше кажучи для короткотермінового запам'ятовування не важливо чи пов'язані стимули (подразники, символи, образи) між собою якимсь чином, чи містять в собі якийсь смисл, чи ні. Головне, щоб їхня кількість заходила в діапазоні від 5 до 9, в середньому – 7.

Як вже було зазначено, всі методи дослідження обсягу оперативної пам'яті є варіаціями методу відтворення рядів різноманітних стимулів [3; 4; 5].

В своєму класичному вигляді метод полягає в пред'явленні піддослідному послідовно рядів чисел різної довжини, яка перебиває обсяг оперативної пам'яті, скажімо від 4 до 10.

Пред'явлення може здійснюватися візуальним або аудіо способом, без допомоги або з допомогою технічних засобів, в тому числі з використанням відповідного програмного забезпечення персонального комп'ютера.

У найпростішому вигляді експериментатор послідовно зачитує ряди однозначних чисел або літер, піддослідний прослуховує це пред'явлення і після короткої паузи тривалістю приблизно 1 с відтворює зміст своєї оперативної пам'яті на бланку (табл. 1). Зачитування рядів повинно відбуватись в рівномірному темпі, з поступовим зростанням довжини рядів, стимули в ряду по-можливості не повинні повторюватись. Дослідження складається з декількох дослідів з невеликими перервами, необхідними для відпочинку піддослідного.

По закінченні пред'явлення всіх рядів відбувається перевірка правильності відтворення за допомогою іншого бланку (табл. 2) і аналіз результатів з обчисленням обсягу оперативної пам'яті піддослідного в умовних одиницях пропорційно довжині правильно відтворених рядів.

Таблиця 1

Результати дослідю

Довжина рядка	Дослід 1	Дослід 2	Дослід 3	Дослід 4
4	6943	4235		
5	83012			
6				
7				
8				
9				
10	1842095732			

Таблиця 2

Обробка результатів дослідю

Довжина рядка	Ефективність відтворення				Кількість відтворених рядків	Процент відтворених рядків
	Номер дослідю					
	1	2	3	4		
4	+	+	+	+	4	100
5	+	+	+	+	4	100
6	+	+	+	+	4	100
7	+	-	+	+-	3	75
8	+	-	-	+	2	50
9	-	+	-	-	1	25
10	-	-	-	-	0	0

У ході дослідження бажано вдаватись до різних способів комбінування (об'єднання) стимулів з метою фактичного зменшення їхньої кількості і покращення результатів. В інженерній психології таке комбінування звать «Chunking».

Для реалізації метода використовують такі бланки і аналітичні залежності:

$$V = A + \frac{m}{n},$$

де  $A$  – найбільша довжина рядка, який був правильно відтворений в усіх дослідах;

$n$  – число дослідів;

$m$  – число правильно відтворених рядків, що мають довжину більшу  $A$ .

Крім того можуть використовуватись комп'ютерні програми, що дозволяють автоматизувати процес дослідження. На рис. 1 представлено скріншот інтерфейсу однієї з комп'ютерних програм, що використовує візуальне пред'явлення числових рядів.

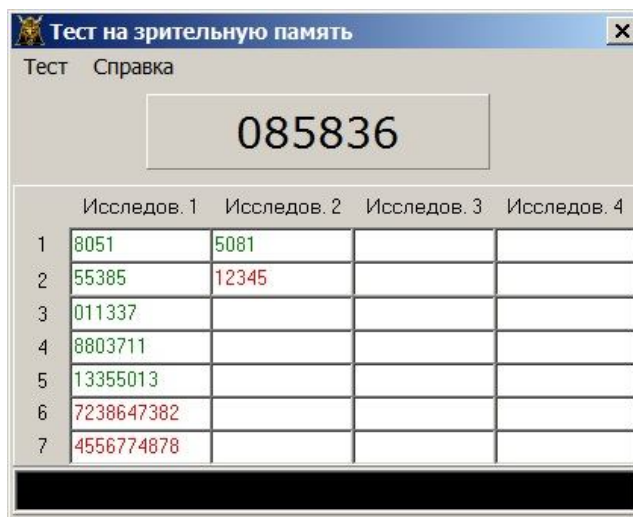


Рис. 1. Екранна форма програми візуального пред'явлення числових рядів

Предметом цієї роботи було створення комп'ютерної програми, яка б реалізувала візуальне пред'явлення рядів графічних об'єктів. Розробка проводилась в середовищі програмування Microsoft Visual Foxpro. Предметним середовищем розробки була традиційна методика дослідження обсягу оперативної пам'яті – метод відтворених рядів.

На рис. 2 представлено скріншот інтерфейсу програми та головна екранна форма, за посередництва якої здійснюється інтерактивне дослідження.

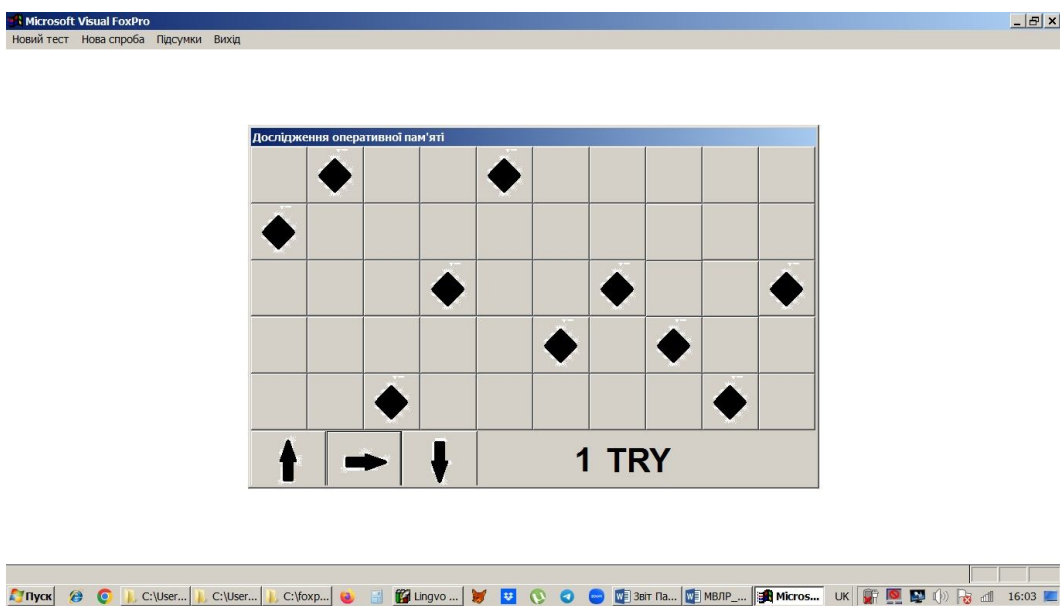


Рис. 2. Візуальне пред'явлення графічних рядів

У ході дослідження на екрані з'являються ряди графічних символів, довжина яких поступово зростає і які розташовані у випадковому порядку на полі 10 на 5. Після зникнення зображень піддослідний відновлює його на полі за допомогою «миші» і переходить до наступного кроку з більшою довжиною ряду.

Аналіз результатів і обчислення обсягу оперативної пам'яті здійснюється автоматично за вищенаведеним алгоритмом. Функції експериментатора також бере на себе програма, за рахунок чого усувається суб'єктивність, обумовлена людським фактором.

Можливості програми не вичерпуються визначенням обсягу, вона може використовуватись для з'ясування інших властивостей пам'яті, таких як:

- точність;
- швидкість процесу запам'ятовування;
- швидкість процесу відтворення;
- швидкість процесу забування;
- вплив емоційного забарвлення;
- вплив розмірів та інформаційного насичення сенсорного поля; та інших.

**Висновки.** Автоматизація процесу дослідження обсягу оперативної пам'яті за допомогою персонального комп'ютера дозволяє:

- позбутись суб'єктивізму в ході пред'явлення інформації та оцінки результатів;
- усунути трудомісткі процеси обробки результатів досліджень та підвищити продуктивність досліджень;

- суттєво розширити перелік параметрів оперативної пам'яті, що досліджуються;

- підвищити мотивацію студентів при використанні програми в навчальному процесі за рахунок привнесення ігрової компоненти в перебіг дослідження.

Нижче наведено тексти головного програмного модуля та підпрограми обробки «меню». Тексти процедур обробки подій екранних форм (рисунки 2, 3) не наведено з огляду на їхні значні розміри.

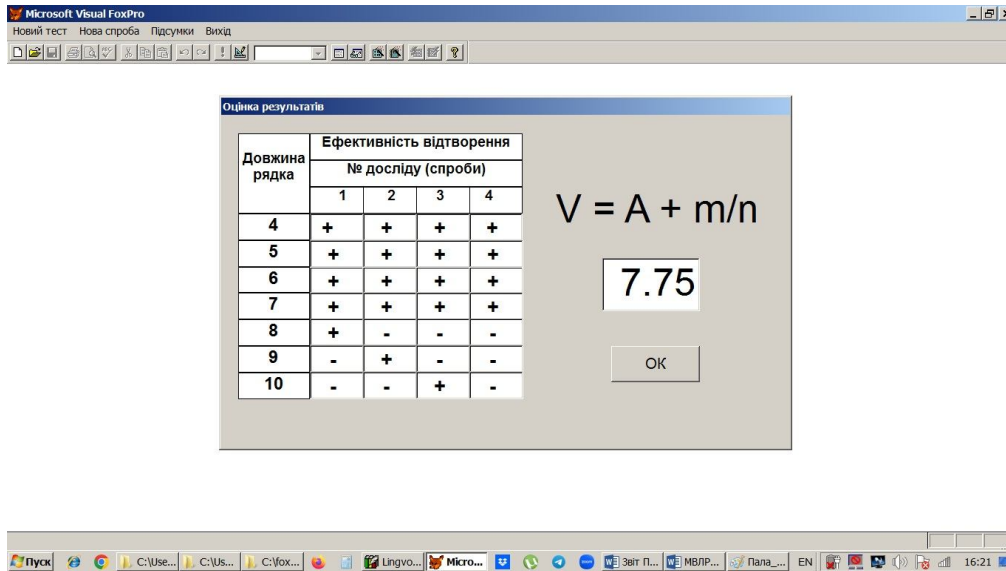


Рис. 3. Таблиця обробки результатів дослідження

\*Палагута В.М. 31 серпня 2023 року

\* Головний модуль програми дослідження оперативної пам'яті

```
set default to C:\foxpro6\VFP98\PROJ_VFP6\Memo
set path to C:\foxpro6\VFP98\PROJ_VFP6\Memo
zoom window 'Microsoft Visual FoxPro' max
```

\* Оголосити змінні

public aCell(10,5) && вміст ячейки та результат спроби № при довжині спроби

public char aResult(10), aResultSum(4,10) && результати спроби по стовпчикам та сумарний результат спроби № при довжині спроби

public string vPicture && ім'я малюнка (фігурки)

public integer vN, vProbNmb, vProbLnth, vM && номер ячейки по горизонталі, n спроби, довжина спроби та «m» з формули

public integer vAnsw, vGoodBad && чи дозволена відповідь, чи правильна була ця відповідь





SET SYSMENU TO

SET SYSMENU AUTOMATIC

DEFINE PAD \_rtr15wo2h OF \_MSYSMENU PROMPT «Новий тест» COLOR  
SCHEME 3

DEFINE PAD \_rtr15wo37 OF \_MSYSMENU PROMPT «Нова спроба»  
COLOR SCHEME 3

DEFINE PAD \_rtr15wo3c OF \_MSYSMENU PROMPT «Підсумки» COLOR  
SCHEME 3

DEFINE PAD \_rtr15wo3f OF \_MSYSMENU PROMPT «Вихід» COLOR  
SCHEME 3

ON SELECTION PAD \_rtr15wo2h OF \_MSYSMENU ;

DO \_rtr15wo58 ;

IN LOCFILE(«C:\foxpro6\VFP98\PROJ\_VFP6\Memo\MENU»,  
«MPX;MPR|FXP;PRG», «WHERE is MENU?») )

ON SELECTION PAD \_rtr15wo37 OF \_MSYSMENU;

DO \_rtr15wo8h;

IN LOCFILE(«C:\foxpro6\VFP98\PROJ\_VFP6\Memo\MENU»,  
«MPX;MPR|FXP;PRG», «WHERE is MENU?») )

ON SELECTION PAD \_rtr15wo3c OF \_MSYSMENU ;

DO proc\_result;

IN LOCFILE(«C:\foxpro6\VFP98\PROJ\_VFP6\Memo\MENU»,  
«MPX;MPR|FXP;PRG», «WHERE is MENU?») )

ON SELECTION PAD \_rtr15wo3f OF \_MSYSMENU ;

DO proc\_quit ;

IN LOCFILE(«C:\foxpro6\VFP98\PROJ\_VFP6\Memo\MENU»,  
«MPX;MPR|FXP;PRG», «WHERE is MENU?») )

```
* *****  
* *  
* * _RTR15WO58 ON SELECTION PAD  
* *  
* * Procedure Origin:  
* *  
* * From Menu: MENU_SH.MPR, Record: 3  
* * Called By: ON SELECTION PAD  
* * Prompt: New Test  
* * Snippet: 1  
* *  
* *****  
*
```

```
PROCEDURE _rtr15wo58                                && новий тест
if vTablForm = 1 .or. vRsltForm = 1                && чи не відкриті форми
    = messagebox(«Close forms», 0)
    return
endif

vTablForm = 1
vProbNmb = 1
vProbLnth = 4
aResult = «-»
aResultSum = «-»
do form f_Tab1
do RndmFill.prg
vPicture = «Romb.jpg»
do Put_picture
vAnsw = 0
return

* *****
* *
* * _RTR15WO8H ON SELECTION PAD
* *
* * Procedure Origin:
* *
* * From Menu: MENU_SH.MPR,      Record: 4
* * Called By: ON SELECTION PAD
* * Prompt:   Secondary Test
* * Snippet:  2
* *
* *****
*

PROCEDURE _rtr15wo8h                                && нова спроба
if vProbNmb = 4
    return
endif

if vTablForm = 1 .or. vRsltForm = 1                && чи не відкриті форми
    = messagebox(«Close forms», 0)
    return
endif
vTablForm = 1
vProbNmb = vProbNmb + 1
vProbLnth = 4
aResult = «-»
```

```
*_screen.activeform.release()
do form f_Tabl
do RndmFill.prg
vPicture = «Romb.jpg»
do Put_picture
vAnsw = 0

return

PROCEDURE proc_result
    if vRsltForm = 1                && чи не відкриті форми
        = messagebox(«Close forms», 0)
        return
    endif
    vRsltForm = 1
    do form f_Result
return

PROCEDURE proc_quit                && завершити роботу
програми
    set sysmenu to default
    cancel
return
```

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bloom F., Lazerson A., Hofstadter L. *Brain, Mind and Behavior*. W.H. New York: Freeman and Company, 1985. 248 p.
2. Пам'ять / П. Йолон // *Філософський енциклопедичний словник / В.І. Шинкарук (гол. редкол.) та ін. Київ: Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України, Абрис, 2002. С. 463-742.*
3. <https://studfile.net/preview/5258402/page:5/>.
4. [https://stud.com.ua/29001/psihologiya/metodiki\\_doslidzhennya\\_pamyati](https://stud.com.ua/29001/psihologiya/metodiki_doslidzhennya_pamyati).
5. <http://studcon.org/metodyky-doslidzhennya-pamyati>.

### REFERENCES

1. Bloom F., Lazerson A., Hofstadter L. *Brain, Mind and Behavior*. W.H. New York: Freeman and Company, 1985. 248 p. (In English).
2. *Пам'ять*, P. Jolon, *Filosofs'kyj entsyklopedychnyj slovnyk*, V.I. Shynkaruk (hol. redkol.). Kyiv: Instytut filosofii imeni Hryhoriia Skovorody NAN Ukrainy, Abrys, 2002. P. 463-742. [Memory, P. Jolon, *Philosophical encyclopedic dictionary*, V.I. Shynkaruk (main editor). Kyiv: Hrigoriy Skovoroda Institute of Philosophy of the National Academy of Sciences of Ukraine, Abrys, 2002, P. 463-742]. (In Ukrainian).

3. <https://studfile.net/preview/5258402/page:5/>. (31.08.2023).
4. [https://stud.com.ua/29001/psihologiya/metodiki\\_doslidzhennya\\_pamyati](https://stud.com.ua/29001/psihologiya/metodiki_doslidzhennya_pamyati). (31.08.2023).
5. <http://studcon.org/metodyky-doslidzhennya-pamyati>. (31.08.2023).

*Стаття надійшла до редакції 20.01.2024*

**Посилання на статтю:** Палагута В.М., Хотін С.Ю., Перетяка С.М.  
Комп'ютерна програма «Дослідження оперативної пам'яті»: *Вісник Одеського національного морського університету*: Зб. наук. праць, 2024. № 1 (72). С. 145-157. DOI 10.47049/2226-1893-2024-1-145-157.

*Article received 20.01.2024*

**Reference a journalartic:** Palaguta V.M., Hotin S.Yu., Peretiaka S.M.  
Computer program «Investigation of operating memory»: *Herald of the Odesa national maritime university*: Coll. scient. works, 2024. № 1 (72). 145-157. DOI 10.47049/2226-1893-2024-1-145-157.