

УДК 159.9:62

DOI <https://doi.org/10.30970/PS.2021.8.18>

ПАМ'ЯТЬ ЯК ФАКТОР НАДІЙНОСТІ ОПЕРАТОРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Тетяна Сапельнікова

*Українська інженерно-педагогічна академія,
вул. Університетська, 16, м. Харків, Україна, 61003
e-mail: tania.art@ukr.net*

У статті показані результати дослідження особливостей функціонування оперативної короткочасної пам'яті. Взагалі, дослідження пам'яті на сучасному етапі розвитку інженерної психології є актуальною проблемою, за якою постає багато наукових питань. Не менш актуальною є проблема встановлення психологічних механізмів функціонування пам'яті. Надійність і безперешкодність функціонування мнемічних процесів у діяльності операторів енергосистем є важливим компонентом якісної професійної діяльності й надійності роботи персоналу енергосистем України в цілому. Відомо, що помилки людини-оператора на таких важливих напрямках роботи, як операторська діяльність в енергосистемах, мають дуже високі ризики для функціонування енергосистеми в цілому. Тому одним із найважливіших напрямів дослідження в інженерній психології на сучасному етапі є дослідження мнемічної системи людини-оператора, а саме процесів і механізмів функціонування оперативної пам'яті. Дослідження проблем оперативної пам'яті представляє великий теоретичний і практичний інтерес для розробки організації діяльності оператора. У статті показано, що ефективність роботи пам'яті пов'язана з впливом двох сукупностей факторів: об'єктивного й суб'єктивного. До факторів, які можна назвати об'єктивними, в діяльності оператора належать: кількість і характер представлених подразників, час їх впливу, модальність, ступінь складності, наявність або відсутність перешкод, розташування подразників на екранах дисплеїв, можливість їх чіткої ідентифікації та логічної обробки. До найсуттєвіших суб'єктивних факторів належать мотивація професійної діяльності, навчання, наявність відповідних стандартів і кодів, правила декодування, що зберігаються в довготривалій пам'яті, психофізіологічні особливості оператора. Ці дві групи факторів перебувають у постійній взаємодії між собою, визначаючи ефективність і надійність професійної пам'яті операторів атомних електростанцій.

У статті розкриваються деякі особливості роботи короткочасної оперативної пам'яті у зв'язку з такими критеріями, як безпомилкове відтворення інформації, з якою пов'язані оператори системи блокового управління атомної електричної станції в процесі своєї професійної діяльності, показана динаміка змін у безпомилковому відтворенні інформації. Також надані результати експерименту з відтворення різних видів подразників, динаміки помилок у відтворенні цифрової та змішаної інформації.

Ключові слова: оперативна короткочасна пам'ять, діяльність персоналу енергосистем, мнемічна система, фактори ефективності оперативної пам'яті.

Операторська діяльність є особливим різновидом професійної трудової діяльності людини. Відбиваючи загальні структурні компоненти саморегулювальної функціональної системи діяльності людини – цілеспрямованість, вмотивованість, операціональність і самоконтроль, – ця діяльність протікає в особливих умовах і тому володіє специфічними характеристиками, складаючи спеціальний об'єкт дослідження для інженерної психології.

Управління сучасною технікою пов'язано не стільки з фізичними, скільки з розумовими навантаженнями на людину, включену в автоматизовану систему управління. У таких автоматизованих системах людина виступає в ролі оператора, який входить

у складні процеси інформаційної взаємодії з машиною та зобов'язаний забезпечити ефективне функціонування всієї системи. Професія оператора, яка визначилася як перспективна на початку науково-технічної революції, натеper визначається як професія століття (Б.Ф. Ломов) [1; 2]. Людина-оператор несе відповідальність за ефективне функціонування складних систем управління виробництвом, енергетикою, зв'язком, транспортом, повітряним рухом, космічними польотами. У комплексних системах «людина – техніка» людина-оператор виступає провідною, центральною ланкою, що забезпечує прийом інформації, її перероблення, прийняття адекватних рішень і здійснення практичних дій з управління технічною ланкою системи. Міцність еталонів, які зберігаються в довгостроковій пам'яті, підвищує надійність короткочасної пам'яті оператора під час перероблення інформації в ускладнених умовах. Так, у ряді інженерно-психологічних досліджень була відзначена здатність оператора відновлювати частково зруйновані знаки за їх упізнання. Людина завжди активно переробляє інформацію, осмислюючи її, і ідентифікує образ об'єкта на основі досвіду й установок, які зберігаються пам'яттю, коректуючи знаки, що надходять від технічних пристроїв. У такому відношенні вона здатна забезпечити підвищення завадостійкості автоматизованих систем.

Одним з актуальних питань у психології праці залишається питання дослідження функціонування короткочасної оперативної пам'яті людини-оператора й факторів, які мають вплив на мнемічні процеси. Поряд із дослідженням обсягу короткочасної оперативної пам'яті в інженерній психології актуальним залишається дослідження «пропускної спроможності» оперативної пам'яті.

Вивчення обсягу й пропускної здатності оперативної короткочасної пам'яті має великий теоретичний інтерес, сприяючи розкриттю загальних функціональних механізмів усіх рівнів і видів пам'яті, а також практичний інтерес, зокрема для інженерної психології у зв'язку з необхідністю визначення оптимальних умов діяльності операторів автоматичних систем керування.

Якщо повернутися до початку наукових досліджень пам'яті, то треба визначити, що Дж. Міллер у своїх дослідженнях висловив гіпотезу про наявність деякої загальної середньої величини пропускної здатності в процесах короткочасної пам'яті. Узагальнюючи результати численних експериментів, Дж. Міллер зробив висновок, що вивчення роботи операторів за пристроями зображення зорової інформації показало пропускну здатність 2,6 дв. од. Якщо виразити ці дані за допомогою різних альтернатив, то це середнє значення пропускної здатності відповідає приблизно 5–6 категоріям, стандартне відхилення містить від 4 до 10 категорій, а загальний діапазон змін розташований між 3 і 15 категоріями. Тому не випадковим видається те, що психологи вже давно користуються семизначною шкалою. З аналізу розглянутих даних Міллер приходить до висновку про наявність якоїсь межі перероблення інформації, зумовленої або самим устроєм нервової системи людини, або впливом процесу навчання.

Виявилось також, що, хоча під час додавання нових змінних пропускну здатність збільшується, водночас падає точність розрізнення будь-якої окремої змінної, тобто щодо кількох предметів одночасно ми можемо робити тільки дуже приблизні судження. Спираючись на ці дані, Міллер висловлює припущення, що в ході еволюції отримали перевагу ті організації, які з найбільшим успіхом могли реагувати на найширший набір стимулів, що надходять із навколишнього середовища. Щоб вижити в постійно мінливому середовищі, набагато краще мати невелику кількість інформації про багато речей, ніж володіти величезною інформацією щодо малої частини навколишнього світу. Таким чином, у процесі еволюції був досягнутий найбільш відповідний компроміс.

Отже, як відомо, за даними Міллера, обсяг безпосередньої пам'яті обмежений у середньому 7 одиницями, тобто змінюється в діапазоні від 5 до 9 символів, що позначає межу її пропускнуї здатності.

Відзначаючи, що межа можливості для оцінки стимулів зводиться до 7 одиниць, Міллер водночас час говорить про можливі винятки. Такі підвищені можливості можуть бути виявлені в області сприйняття багатовимірних стимулів. Якщо врахувати наявність підвищених індивідуальних можливостей і фактор тренування в діяльності людини, то в сенсорних процесах здатність людини вийти за зазначені жорсткі рамки виявляється безсумнівною, хоча вона й не безмежна.

Ряд досліджень, проведених у рамках системно-інформаційного підходу, показав значні резерви пропускнуї спроможності оперативної короткочасної пам'яті: від 9 до 12 стимулів (Дж. Сперлінг, метод часткового відтворення), від 9 до 12 стимулів (Г. Бушке, метод визначення відсутнього члена), від 12 до 36 стимулів (В.П. Зінченко й Н.Ю. Вергілес, метод стабілізації зображення щодо сітківки) [1; 2; 3].

Під час вивчення обсягу короткочасної пам'яті дослідники зазвичай збільшують кількість пропонованих символів, прагнучи визначити межу пропускнуї здатності пам'яті. Наявні дані констатують суперечливі тенденції в зміні обсягу відтворення в короткочасній пам'яті за збільшення кількості тест-об'єктів: в одних випадках відзначається підвищення або зниження обсягу пам'яті за збільшення кількості об'єктів, в інших – відзначається незалежність обсягу короткочасної пам'яті від кількості об'єктів, тобто жорсткий ліміт її пропускнуї здатності. Різниця даних пов'язана, очевидно, з відмінністю умов (часом експозиції, характером тест-об'єктів і іншими), у зв'язку із чим створюються різні можливості для перероблення інформації в зоровій короткочасній пам'яті людини.

Можна виділити дві основні групи чинників, що визначають ефективність пам'яті оператора.

До 1 групи чинників слід віднести об'єктивні умови стимуляції та організації діяльності оператора: кількість пропонованої інформації в символах і дв. од. (Бітах), час експозиції знаків, їх компонування на інформаційних табло, складність конфігурації знаків, яскравість і контрастність сигналів, наявність і характер перешкод, труднощі розв'язування оперативних завдань та інше.

2 група чинників пов'язана із суб'єктивними особливостями діяльності людини-оператора: наявністю необхідних знань і навичок в обсязі довготривалої пам'яті, рівнем сформованості прийомів декодування, смисловим переробленням інформації в короткочасній пам'яті, типологічними властивостями нервової системи, що впливають на динамічність пам'яті й іншим.

Далеко не всі із зазначених чинників отримали достатнє розкриття в експериментальних дослідженнях. Однак саме в знанні цих чинників і вмінні ними управляти полягає основна умова забезпечення ефективної роботи оператора, а разом із тим і забезпечення надійності пам'яті в структурі операторської діяльності. Залежно від складних обставин функціональні механізми пам'яті можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на процес перероблення інформації оператором і кінцевий ефект всієї діяльності. Формування міцних слідів пам'яті в процесі засвоєння знань і подальша їх консолідація сприяє їх тривалішому зберіганню та перешкоджає стиранню, в основі якого лежить згасання та гальмування. Таке гальмування в корі мозку настає тим швидше, чим слабкіші сліди пам'яті й чим рідше засвоєні знання повторюються та застосовуються в практиці. Міцність і тривалість зберігання слідів сприяє позитивному перенесенню, який забезпечує використання раніше засвоєних знань і навичок в інших аналогічних ситуаціях. Перенесенню сприяє розуміння не тільки зовнішніх рис подібності об'єктів, але й особливою

мірою виявлення подібності явищ по суті, загальних принципів їх організації, загальних закономірностей протікання.

Таким чином, функціонування оперативної пам'яті розкривається як складний, багатofакторний процес, причому численні об'єктивні й суб'єктивні чинники, діючи фактично одночасно в складних поєднаннях, опосередковують кінцеву ефективність кожного конкретного акту запам'ятовування та відтворення. Однак під час вивчення пам'яті в лабораторних умовах ми змушені виділяти як залежну змінну тільки один-два параметра, абстрагуючись від усіх інших. І тільки системний аналіз і пов'язаний із ним метод моделювання дозволяє нам зіставити й об'єднати всі фактори, оцінивши значущість кожного з них у функціонуванні процесів пам'яті оператора.

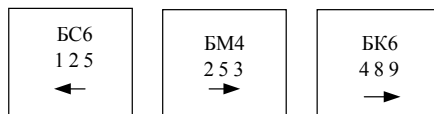
Завданням нашого дослідження було вивчення ролі двох основних факторів, що детермінують зміну пропускнув здатності оперативної короткочасної пам'яті:

- кількість пропонованих знаків;
- час їх експозиції.

Випробуваними були група інструкторів (16 осіб) і група студентів енергетичного факультету Української інженерно-педагогічної академії (25 осіб).

Було проведено 2 типу експериментів.

У 1 експерименті тест-об'єктами служили 7-значні формуляри (комплекси знаків, що містять букви, цифри й різноспрямовані стрілки), наприклад, наведені нижче види тест-об'єктів.



На початку серії експериментів перед випробовуваними ставилося завдання відтворення однорідних стимульних рядів. Пред'являлися ряди, що складаються з арабських цифр, потім пред'являлися ряди, які складаються зі знаків. Використовувані для складання стимульного ряду знаки являють собою стандартний набір стимульного ряду персональної обчислювальної машини. Тоді як на клавіатурі необхідні знаки були відсутні, були зроблені паперові «дублікати клавіш». Вони являли собою ковпачки у вигляді усічених пірамід, склеєних із щільного паперу, розміром повністю повторювали клавіші, встановлені на клавіатурі комп'ютера. На наступному етапі було досліджено відтворення піддослідними змішаного стимульного ряду. Експеримент містив відтворення стимулів певного виду, а також відтворення задалегідь невизначених стимулів. У початкових серіях експерименту з пред'явленням однорідних рядів було введено 2 варіанти відтворення. У пер-

Таблиця 1

Обсяг оперативної пам'яті під час відтворення різнорідних стимулів

Кількість 7-значних формулярів в кадрі	Загальна кількість знаків у кадрі	Обсяг оперативної короткочасної пам'яті (серед.)				
		Час експозиції (сек.)				
		0,5	1	2	4	8
1	7	4,4	5,1	6,3	6,7	6,8
2	14	4,0	6,2	6,8	8,9	10,5
3	21	4,8	5,6	7,8	9,0	10,8
4	28	4,7	5,0	7,0	8,3	11,9
5	35	4,6	4,7	5,1	7,0	8,2

шому варіанті символи відтворювалися без тимчасової відстрочки, тобто безпосередньо після пред'явлення їх на екрані. У другому варіанті символи повинні були відтворюватися з паузою в 10 секунд. Ці два види дослідів були пророблені окремо для цифрового й окремо для знакового ряду.

Видно, що в разі зростання часу експозиції до 8 секунд відбувається поступове збільшення обсягу пам'яті, однак значний приріст спостерігається тільки за відповідного збільшення кількості інформації. Однак у разі подальшого зростання кількості пропонувананих знаків обсяг пам'яті різко знижується. Імовірно, це пов'язано з тим, що, по-перше, багато випробовуваних відразу відчувають невпевненість у можливості запам'ятати таку кількість об'єктів; по-друге, вони відчувають вплив репродуктивної інтерференції, що знижує продуктивність пам'яті під час відтворення знаків.

Отже, обсяг оперативної короткочасної пам'яті змінюється значною мірою у зв'язку із часом її експозиції та перероблення суб'єктом. На рис. 1 проілюстровано динаміку безпомилкового відтворення 6-значних цифрових і 7-значних змішаних формулярів.

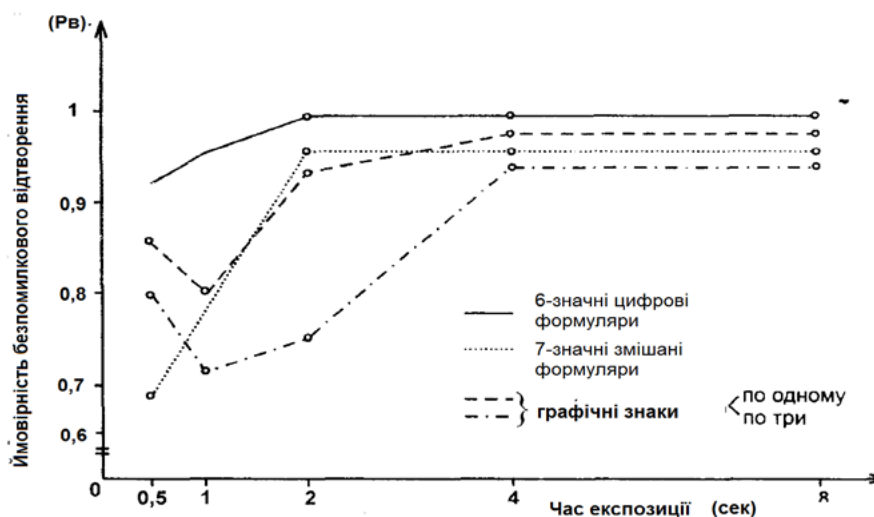


Рис. 1. Динаміка помилок під час відтворення цифрової та змішаної форм інформації

Наведені дані ще раз підтверджують, що час експозиції знаків є значущим фактором ймовірності безпомилкового відтворення. Водночас залежність продуктивності короткочасної пам'яті від часу експозиції не лінійна. Так, вихідний рівень ефективності пам'яті за експозиції 0,5 секунди різний для різних візуальних знаків, які внаслідок притаманних їм сенсорних і семантичних ознак мають різні труднощі для запам'ятовування. Показано також, що для кожного виду пропонувананих знаків є своя точка, яка характеризує оптимальний підйом безпомилкового відтворення, після чого спостерігається стабілізація кривої, що показує стійку ефективність роботи пам'яті у відповідному часовому режимі.

Отримані нами дані показали також наявність різного роду помилок пам'яті: перестановок, пропусків і підмін (або спотворень форми) знаків, загальна кількість яких знижується за збільшення часу експозиції.

На рис. 2 представлені зміни в співвідношенні типів помилок пам'яті в разі відтворення 7-значних формулярів у різних часових інтервалах. Видно, що крива помилок-пе-

репусток досягає максимуму за малого часу експозиції 0,5 секунд. Наближену тенденцію показує і крива помилок-підмін. Помилки – перестановки знаків представлені в невеликій кількості на всіх тимчасових інтервалах, зникаючи за експозиції 8 секунд. За малого часу експозиції 0,5 секунди сліди короткочасної пам'яті не міцні й тому легко піддаються стиранню та інтерференції, викликаючи помилки-пропуски й помилки-заміни.

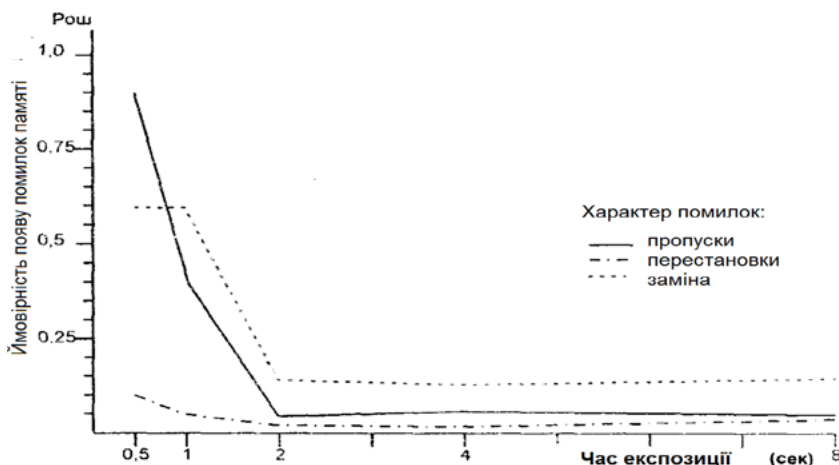


Рис. 2. Динаміка й типи помилок короткочасної пам'яті

Аналіз результатів дослідження дозволяє зробити такі **висновки**:

1) як у разі попадання в канал зорової оперативної пам'яті, так і в разі виходу обсяг короткої часової оперативної пам'яті не може вважатися жорстко обмеженим;

2) рівень пропускнуої здатності оперативної короткочасної пам'яті має визначатися у вигляді функції відношення кількості запропонованих одиниць інформації до оптимального для їх перероблення та запам'ятовування часу експозиції $Q = f(n/t)$;

3) різні види помилок, що відбуваються за відтворення інформації, дають можливість побачити різну динаміку безперешкодного відтворення інформації у зв'язку із часом пред'явлення тест-об'єктів, що має бути обов'язково враховано під час прогнозування рівня безпомилковості оперативної короткочасної зорової пам'яті в конкретних часових режимах її функціонування.

Список використаної літератури

1. Бочарова С.П. Память в процессах обучения и профессиональной деятельности. Тернополь : Астон, 1998. 375 с.
2. Зинченко В.П., Величковский Б.М., Вучетич Г.Г. Функциональная структура зрительной памяти. Москва : МГУ, 1980. 272 с.
3. Бочарова С.П., Сапельникова Т.С. Исследование помехоустойчивости кратковременной памяти оператора в процессе приёма и переработки зрительных сигналов. *Вісник Харківського державного університету* : збірник наукових праць. 1999. № 432. С. 38–43.
4. Карпенко Г.В. Психология праці та вибір професії : навчально-методичний посібник. Суми : Університетська книга, 2008. 168 с.
5. Норман Д.А. Знания и роль памяти. *Вопросы психологии*. 1979. № 4. С. 17–25.

MEMORY AS A FACTOR OF RELIABILITY OF OPERATOR ACTIVITY

Tetiana Sapielnikova

*Ukrainian Engineering Pedagogics Academy,
16, Universitetska str., Kharkiv, Ukraine, 61003
e-mail: tania.art@ukr.net*

The article shows the results of a study of the features of the functioning of short-term memory. In general, the study of memory at the present stage of development of engineering psychology is an urgent problem that raises many scientific questions. Equally important is the problem of establishing the psychological mechanisms of memory functioning. Reliability and smooth operation of mnemonic processes in the activities of power system operators is an important component of quality professional activity and reliability of the staff of power systems of Ukraine as a whole. It is known that human operator errors in such important areas of work as operator activities in power systems have very high risks for the functioning of the power system as a whole. One of the most important areas of research in engineering psychology at the present stage is the study of the mnemonic system of the human operator, namely the processes and mechanisms of RAM. The study of RAM problems is of great theoretical and practical interest for the development of the organization of the operator. The article shows that the efficiency of memory is associated with the influence of two sets of factors: objective and subjective. Factors that can be called objective in the activities of the operator include: the number and nature of the stimuli, time of their impact, modality, complexity, presence or absence of interference, location of stimuli on display screens, the ability to clearly identify and logically process. The most significant subjective factors include motivation of professional activity, training, availability of appropriate standards and codes, decoding rules stored in long-term memory, psychophysiological features of the operator. These two groups of factors are in constant interaction with each other, determining the efficiency and reliability of the professional memory of nuclear power plant operators.

The article reveals some features of short-term RAM in connection with such criteria as error-free reproduction of information associated with the operators of the block control system of a nuclear power plant in the course of their professional activities, shows the dynamics of changes in error-free reproduction of information. The results of the experiment on the reproduction of different types of stimuli, the dynamics of errors in the reproduction of digital and mixed information are also shown.

Key words: operative short-term memory, activity of personnel of power systems, mnemonic system, factors of efficiency of operative memory.