

УДК 159.942.5

**Д. П. Власюк**

Received October 4, 2013;

Revised October 21, 2013;

Accepted November 11, 2013.

## **ЗВ'ЯЗОК ПОКАЗНИКІВ РОБОЧОЇ ПАМ'ЯТІ З УСПІШНІСТЮ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ**

У статті проведено порівняльний аналіз останніх досліджень із проблеми зв'язку показників робочої пам'яті з плинним інтелектом. Наведено огляд мало-відомої у вітчизняній психології моделі робочої пам'яті Алана Бедлі, а також основних підходів до розвитку робочої пам'яті. Висвітлено практику розвитку плинного інтелекту дітей методом тренування обсягу робочої пам'яті й дві протилежні позиції в питанні можливостей розвитку плинного інтелекту, аргументовано кожну зі сторін. Зроблено висновок про необхідність проведення констатуючого емпіричного дослідження зв'язку показників розвитку елементів моделі робочої пам'яті А. Бедлі та розумового розвитку. Оскільки оцінка розумового розвитку за допомогою матричних текстів на інтелект викликає достатньо аргументовану критику, запропоновано оцінити зв'язок показників робочої пам'яті й академічної успішності молодших школярів. В умовах відсутності стандартизованих методів оцінки розроблено п'ять експериментальних процедур, спрямованих на оцінку різних елементів моделі робочої пам'яті. Вибірка емпіричного дослідження складалася із 60 учнів 3-х класів. У результаті кореляційного аналізу отриманих результатів виявлено низку статистично значущих кореляцій між результатами виконання завдань на діагностику рівня розвитку мнемічних здібностей і академічною успішністю з математики та мов. Показано, що 33–72 % відмінностей в успішності між учнями з окремих предметів може бути пояснено за рахунок відмінностей між результатами мнемічної діяльності. Зроблено висновок про значущість ступеня розвитку мнемічних здібностей для академічної успішності й необхідності пошуку і перевірки методів їх розвитку.

**Ключові слова:** робоча пам'ять, модель А. Бедлі, розвиток плинного інтелекту, молодші школярі.

**Vlasiuk D. P. The Relationship Parameters of Working Memory With Junior Schoolchildren's Learning Success.** The comparative analysis of recent research on the issue of the relations between performance of working memory and a fluid intelligence is shown in the article. The overview of the little-known model in the national psychology of working memory by Alan Baddeley is discussed, the particular attention

to the main approaches to the development of the working memory is given, and the practice of the development of children's fluid intelligence by the method of training the volume of working memory is highlighted. Two opposite positions on the development opportunities of fluid intelligence are revealed and the reasoning of both sides is considered. The conclusion of the necessity of spending the ascertaining empirical investigation of the relations between performance of the model elements of working memory by A. Baddeley with the indicators of mental development is summarized. Because of the assessment of mental development through the matrix of texts on intelligence is caused sufficiently reasoned criticism, the assessment of the relationship of working memory performance indicators with the ones of academic achievement of younger students was proposed. In the absence of standardized assessment methods five experimental treatments have been developed that were aimed to assess the various elements of the model of working memory. Sample of the empirical study consisted of 60 schoolchildren of third forms. As a result of the correlation analysis of the results revealed a number of statistically significant correlations between the results of the tasks to diagnose the level of mnemonic abilities and academic achievement in mathematics and language. It is shown that between 33 % and 72 % differences in success between junior schoolchildren on specific subjects can be explained by differences between the results of mnemonic activity. The importance of the degree of mnemonic skills for academic performance and the need to find and test the methods of their development is concluded.

**Keywords:** working memory model A. Baddeley, fluid intelligence development, junior schoolchildren.

**Власюк Д. П. Связь показателей рабочей памяти с успешностью в учебной деятельности младших школьников.** В статье проводится сравнительный анализ последних исследований по проблеме связи показателей рабочей памяти с текущим интеллектом. Дается обзор малоизвестной в отечественной психологии модели рабочей памяти Алана Бэдли, а также основных подходов к развитию рабочей памяти. Освещаются практика развития текущего интеллекта детей методом тренировки объема рабочей памяти и две противоположные позиции в вопросе возможностей развития текущего интеллекта, аргументируется каждая сторона. Сделан вывод о необходимости проведения констатирующего эмпирического исследования связи показателей развития элементов модели рабочей памяти А. Бэдли и умственного развития. Поскольку оценка умственного развития с помощью матричных текстов на интеллект вызывает достаточно аргументированную критику, предложено оценить связь показателей рабочей памяти с академической успеваемостью младших школьников. В условиях отсутствия стандартизированных методов оценки были разработаны пять экспериментальных процедур, направленных на оценку различных элементов модели рабочей памяти. Выборка эмпирического исследования состояла из 60 учащихся 3-х классов. В результате корреляционного анализа полученных результатов был выявлен ряд статистически значимых корреляций между ре-

зультатами виконання завдань на діагностику рівня розвитку мнемических способностей і академічної успішністю по математиці і мові. Показано, що 33–72 % різниць в успішності між учнями по окремих предметах може бути пояснено за рахунок різниць між результатами мнемическої діяльності. Діється висновок про значимість ступеня розвитку мнемических способностей для академічної успішності і необхідності пошуку і перевірки методів їх розвитку.

**Ключевые слова:** робоча пам'ять, модель А. Бадлі, розвиток поточного інтелекту, молодші школярі.

**Постановка наукової проблеми та її значення.** Аналіз досліджень пам'яті в радянській та пострадянській психології насамперед в Україні та Російській Федерації за останні 20 років показує практично повну відсутність інтересу до природи цього складного комплексного феномену. Навіть епізодичні спроби відшукати нові теоретичні підходи до розуміння цього основоположного компонента людської психіки не підкріплюються серйозними дослідницькими програмами з метою емпіричної валідації запропонованих моделей мнемическої організації психіки людини.

Особливо яскраво ця тенденція простежується в галузі узгодження стратегій розумового розвитку і навчання школярів та студентів з індивідуальними особливостями їх мнемических процесів. Більшість наукових публікацій на цю тему, хоча їх відносно небагато, присвячено розвитку пам'яті як цілісного психічного феномену, без врахування її складної і поліфункціональної структури, індивідуальних особливостей пам'яті окремих учнів, а також специфіки формування структур знань у довготривалій пам'яті, що притаманні окремим навчальним дисциплінам. При цьому в більшості випадків програма розвитку мнемических можливостей учнів ґрунтується на теоретичних засадах радянської психології пам'яті, сформованих у класичних роботах Анатолія Смірнова, Олексія Леонтьєва, Петра Зінченка ще в 50–60-х рр. минулого століття. Той величезний шлях, який пройшла сучасна психологія пам'яті в руслі когнітивно-психологічних досліджень, вітчизняна педагогіка і значною мірою педагогічна психологія, практично ігнорують.

Цей застій особливо помітний на фоні інтенсивних дослідницьких програм, спрямованих на розкриття зв'язків різних аспектів пам'яті з навчанням і розумовим розвитком у сучасній західній психології. Ці

дослідження мають за очевидну мету отримати практичну віддачу від величезного масиву емпіричних даних, накопичених у рамках когнітивно-психологічного підходу та останніх досягнень у галузі нейрофізіології мнемічних процесів. Це широке поле емпіричних досліджень ґрунтується на достатньо потужному наборі теоретичних підходів і структурних моделей.

За останній час інтерес до цієї галузі був серйозно простимульований результатами деяких досліджень, що дали серйозні підстави припустити наявність зв'язку між ступенем розвитку робочої пам'яті, що описується моделлю Алана Бедлі і показниками плинного інтелекту з моделі інтелекту Раймонда Кеттела. Свій внесок зробили також нейрофізіологічні відкриття, які показали, що когнітивні тренування пам'яті істотно покращують нейрофізіологічні передумови мислительної діяльності. Водночас у низці публікацій ставиться під сумнів довготривале покращення інтелектуальної діяльності. Тому, на наш погляд, потреба в нових емпіричних дослідженнях зв'язку ефективності навчальної діяльності з різними аспектами мнемічних здібностей школярів, обґрунтування і розвиток методології сприяння когнітивному розвитку є гостро актуальною науковою проблемою.

**Аналіз останніх досліджень цієї проблеми.** Термін «робоча пам'ять» був запропонований Міллером, Галантером та Прібрамом [8] і уточнений англійськими психологами Аланом Бедлі і Грехемом Кітчем [2] у 1974 р., щоб підкреслити відмінність між їхньою трикомпонентною моделлю і попередньою цілісною моделлю короткотривалої пам'яті. Така потреба виникла, коли виявилось, що здатність людини вирішувати окремі завдання, пов'язані з мисленням і навчанням, істотно обмежується обсягом оперативної пам'яті. Трикомпонентна модель мала за мету пояснити ці обмеження на основі поєднання процесів збереження і переробки інформації в напруженій когнітивній діяльності. Перший варіант такої моделі складався із центрального виконавчого елемента, який забезпечує координацію між когнітивними процесами, і двох підсистем збереження інформації – фонологічної петлі та візуально-просторового блокнота (рис.1).



*Рис. 1. Схема моделі робочої пам'яті А. Бедлі*

Ця модель виявилася на диво стійкою та широко використовувалася не тільки в когнітивній психології, а й у нейропсихології, нейровізуалізації, психології розвитку і комп'ютерному моделюванні. Проте відповідно до накопичення емпіричного матеріалу і після понад 25 років використання моделі, А. Бедлі зробив висновок, що для кращого узгодження моделі з дослідницькими даними потрібно доповнити модель ще одним елементом, який отримав назву епізодичного буфера [3]. Епізодичний буфер зводить у цілісне утворення дані із систем короткотривалого збереження інформації та інформацію з активних у цей момент часу ділянок довготривалої епізодичної пам'яті. Слід відмітити, що, крім моделі Алана Бедлі, пізніше були запропоновані інші моделі робочої пам'яті, такі як модель Нельсона Коуена чи модель Андерса Еріксона й Уолтера Кінча.

Інтерес до ролі робочої пам'яті в забезпеченні розумового розвитку й академічної успішності різко виріс після публікації у 2008 р. результатів групи дослідників на чолі зі Сьюзен Джегі, у яких стверджувалося, що напружені тривалі тренування робочої пам'яті можуть значуще покращити рівень розвитку плинного інтелекту [6]. Сенсаційність отриманих результатів полягала в тому, що серед психологів до цього панувало достатньо тверде переконання про неможливість спрямованого підвищення показників розвитку плинного інтелекту. Дослідження отримало широкий резонанс і в суспільстві, і в професійній спільноті. Обережну підтримку дослідження отримало від відомого фахівця в галузі психології інтелекту Роберта Стернберга [11]. Ці дані також добре узгоджувалися з результатами багаторічних досліджень Сьюзен Гатеркоул, колеги Алана Бедлі по Йоркському університету [4], та Трейсі Аловей з Університету Північної Флориди [1] – автора численних посібників, тестових і розвивальних методик,

спрямованих на подолання труднощів у навчанні в дітей із психологічними порушеннями різного роду через розвиток компонентів їх робочої пам'яті. У зв'язку з інтересом до цього відкриття з'явилися комерційні пропозиції тренінгів розвитку інтелектуальних здібностей для працівників інтелектуальної сфери, осіб із затримками психічного розвитку та як засіб попередження зниження ментального здоров'я в літніх людей.

Водночас частина психологів практично зразу поставила під сумнів отримані результати. Були опубліковані результати непоодиноких досліджень, які не виявили ніяких позитивних змін у когнітивних можливостях під дією тренувань робочої пам'яті в найрізноманітніших категоріях людей. Так, серед останніх публікацій за 2013 р. можна відзначити дві колективні публікації в авторитетних журналах. В одній із них [5] автори стверджують, що строге рандомізоване і плацебо-контрольоване дослідження не виявили доказів покращення інтелекту. Автори іншої публікації [10] наполягають на тому, що тренувальні вправи з розвитку робочої пам'яті приводять до розвитку лише пам'яті й у жодному разі не покращують інтелект. Одним із аргументів противників тези про можливість розвитку плинного інтелекту є те, що для оцінки його розвитку найчастіше використовуються тести виявлення закономірностей у матрицях, аналогічних «Тесту прогресивних матриць Равена». При цьому підкреслюється, що ріст результатів виконання цих тестів не обов'язково має трактуватись як зростання плинного інтелекту. Відкритим залишається питання про можливість когнітивного розвитку у здорових успішних дорослих і про те, наскільки тривалими є наслідки такого тренування. У відповідь на критику в одній зі своїх останніх публікацій Джегі наполягає на валідності і коректності, а також описує короткострокові й тривалі вигоди розвитку плинного інтелекту засобами тренінгу робочої пам'яті.

Загалом величезна кількість публікацій у високорейтингових психологічних виданнях, увага до проблеми зі сторони наукової публіцистики і громадськості, наявність численних державних і комерційних програм розвитку когнітивного потенціалу особистості на основі розвитку робочої пам'яті ставить проблему зв'язку робочої пам'яті та розумового розвитку на перше місце в когнітивному розвитку, а її розв'язання може мати величезний практичний ефект.

У цьому аспекті викликає подив практично повне ігнорування цієї проблеми не тільки у вітчизняній психології, але практично на всьому пострадянському просторі. Чи не єдиний досвід впровадження практики тренінгу робочої пам'яті знаходимо в публікаціях російського вченого Олександра Пігарєва [9]. О. Пігарєв є автором дев'яти комп'ютерних програм – тренажерів робочої пам'яті, з яких три спрямовані на розвиток фонологічної петлі, дві – на розвиток центрального виконавчого елементу, а ще чотири – на розвиток візуально-просторового блокнота. За спостереженнями Пігарєва найбільш яскраво процес зростання інтелектуальних здібностей спостерігається в тих дітей, у яких були діагностовані серйозні проблеми неврологічного характеру, що вело до великого відставання від маси однолітків. При цьому однією з важливих проблем у цьому процесі залишається проблема ефективного мотивування учасників тренінгів із розвитку робочої пам'яті. Ефекти когнітивного покращення спостерігаються лише після кількатижневих курсів напружених вправ, на межі максимального зусилля. Для невстигаючих учнів такі завдання є досить виснажливими і часто вимагають значних зусиль і експериментатора, і батьків учня. Проте коли стимулюючий ефект починають відчувати й усвідомлювати самі учні, з'являється потужна внутрішня мотивація успіху, що супроводжується ростом самооцінки. Результати Пігарєва співпадають із результатами Аловей, чиї методики адресовані слабовстигаючим учням.

**Мета і завдання статті.** Оскільки теоретичний аналіз сучасного стану проблеми зв'язку успішності навчання з показниками мнемічних здібностей виявив практично повну відсутність масиву емпіричних даних в умовах сучасної національної практики навчальної діяльності учнів молодшого шкільного віку, було прийнято рішення про проведення констатуючого дослідження, яке б дало змогу сформулювати первинний масив даних про значущість мнемічних здібностей для успішного засвоєння знань з окремих дисциплін. Такий масив даних є необхідним для подальшого дослідження можливостей розвитку мнемічних здібностей з метою подолання проблем, що виникають у навчанні через низькі показники мнемічної діяльності.

**Методи та методики.** Як було показано вище, у вітчизняній психодіагностиці не існує усталеного й стандартизованого набору методик для діагностики робочої пам'яті. Тому було прийнято рішення

використати набір експериментальних технік діагностики мнемічних здібностей, максимально наближений до умов типової навчальної діяльності молодших школярів. При цьому ми намагалися врахувати вимоги «екологічної валідності» когнітивно-психологічних досліджень, сформульованої Улріком Найссером.

**Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.** Усього для оцінювання мнемічних здібностей використано п'ять завдань. Завдання № 1 було спрямоване на відтворення змісту арифметичної задачі. Якщо використовувати термінологію моделі робочої пам'яті Алана Бедлі, то це завдання мало за мету виявити індивідуальні відмінності в ефективності функціонування взаємодії візуально-просторового блокнота й епізодичного буфера. Оскільки успішність у вивченні математики значною мірою залежить від здатності утримувати в робочій пам'яті зміст і основні співвідношення умови задачі, то для оцінювання розвитку таких мнемічних здібностей була реалізована така процедура.

Учням видавали листок із умовою задачі. Після цього ставили завдання ознайомитися зі змістом задачі та поміркувати над можливими способами її розв'язку. Всім респондентам надано однакову задачу такого змісту: «Серед картин, намальованих учнями художньої студії, було 8 портретів, а пейзажів – у 3 рази більше. На скільки більше було пейзажів, ніж портретів?»

Для цієї процедури відводився час 5 хв, після чого листки з умовою задачі забирали. Потім ставили наступне завдання – відтворити письмово умову задачі, яке кожен учень виконував самостійно.

Для оцінки результатів виконання цього завдання був сформований список із семи запитань відповідно до змісту задачі. Якщо з письмового опису умови можна було дати відповідь на це питання, то до оцінки додавався 1 бал. Крім того, 1 бал додавався за умови, що при відтворенні тексту задачі учні правильно відтворили логічну послідовність речень. Отже, максимальна оцінка за виконання завдання складала 8 балів. Для оцінювання використовувався такий перелік питань:

1. Про що розповідається в задачі? (Про картини)
2. Хто малював картини? (Учні)
3. Учні якої студії? (Художньої студії)
4. Які були картини? (Портрети і пейзажі)
5. Скільки було портретів? (8)



6. Скільки було пейзажів? (У 3 рази більше)

7. Що запитується в задачі? (На скільки більше було пейзажів, ніж портретів?)

Завдання № 2 полягало у відтворенні змісту усного опису. Воно мало за мету виявити індивідуальні відмінності в ефективності взаємодії фонологічної петлі й епізодичного буфера з моделі робочої пам'яті. Учням пропонували послухати опис і подумати, про що в ньому повідомляється. Для активізації запам'ятовування їх просили бути готовими дати відповіді на питання до такого тексту: «Калина – це красивий високий розлогий кущ. Особливо гарний він навесні під час цвітіння, а також пізньої осені, коли листя опало й на кущах горять кетяги калини. Росте калина швидко, не боїться тіні і навіть диму. Квіти калини мають специфічний аромат, тому її майже не ламають для букетів». Після прослуховування давалося завдання відтворити письмово цей опис. Для оцінки результатів виконання цього завдання використовувалася процедура, аналогічна до процедури оцінки результатів у першому завданні. Для оцінювання використовувався такий перелік питань.

1. Що таке калина? (Кущ)
2. Який кущ калини? (Високий, розлогий, гарний)
3. Коли кущ гарний? (Навесні)
4. Що відбувається навесні? (Цвітіння)
5. Що відбувається пізньої осені? (Опадає листя)
6. Як калина росте? (Швидко)
7. Чого не боїться калина? (Тіні і диму)
8. Який аромат мають квіти? (Специфічний)
9. Чому квіти калини не використовують для букетів? (Через аромат)

Ще один бал додавався за умови, що учні правильно відтворили логічну послідовність речень. Отже, максимальна оцінка за виконання завдання складала десять балів.

Завдання № 3 давалося для виявлення індивідуальних відмінностей при мимовільному запам'ятовуванні в результаті семантичної переробки інформації в умовах наступної конкурентної мнемічної активності. При цьому оцінювалась ефективність мимовільного переведення інформації з епізодичного буфера, де вона перебувала в процесі переробки, до довготривалої пам'яті. Це завдання використовувалось у комплексі із завданням № 4. На початковому етапі виконання завдання учням пропонувався список із 18 слів. Для стимуляції мимовільного запам'ятовування відповідно до теорії Крейка-Локхарта ставилося

завдання визначити, чи мають ці слова відношення до відпочинку або розваг. У випадку наявності такого відношення ці слова підкреслювали. Після завершення завдання бланк забирали, й учні переходили до виконання завдання № 4. Після завершення виконання завдання № 4 учням пропонували пригадати і записати слова зі списку. За кожне правильно відтворене слово нараховувався 1 бал. Отже, максимальна оцінка після цього завдання складала 18 балів.

Завдання № 4 пропонувалося з метою виявити індивідуальні відмінності між учнями в ємності робочої пам'яті. Учням давали таку інструкцію: «Вам зараз буде продиктовано ряди цифр. Спочатку уважно слухаєте ряд, а потім після команди «Пишемо» починаєте записувати цифри в ряд у тому самому порядку. Намагайтеся записати якнайбільше цифр із ряду, навіть якщо не можете пригадати окремі цифри». Кількість цифр у ряді спочатку зростала від 4 до 9, а потім зменшувалася від 9 до 4. Ряди цифр диктувались у темпі одна цифра за секунду. На записування ряду давався час 30 секунд. Показником ємності фонологічної петлі було сумарне значення максимальної кількості правильно записаних цифр, зафіксованих окремо при зростанні й спаданні ряду.

Завдання № 5 мало за мету виявити індивідуальні відмінності між учнями у швидкості запам'ятовування списків слів. Це завдання відображає швидкість заповнення епізодичного буфера в моделі робочої пам'яті Бедлі. Випробуваному пропонують ряд із 12 слів із вимогою завчити його до безпомилкового відтворення в будь-якому порядку. Після кожного пред'явлення ряду випробуваний відтворює його. Ряд повторюється через 5 секунд після закінчення відтворення. Дослід продовжується до повного заучування всього ряду. Показник швидкості заповнення буфера фіксується як найменша кількість спроб, яка була потрібна респондентові для виконання завдання.

Для оцінювання зв'язку мнемічних здібностей з успішністю навчальної діяльності зроблено вибірку підсумкових оцінок за попередній семестр із таких дисциплін, як «Математика», «Читання», «Українська мова», «Громадянська освіта», «Я і Україна», «Основи здоров'я», «Іноземна мова», «Музика», «Образотворче мистецтво», «Трудове навчання». Результати проведеного кореляційного аналізу відображені в табл. 1.

*Таблиця 1*

**Показники коефіцієнта кореляції Пірсона між показниками академічної успішності та результатами виконання мнемічних завдань**

№ завдання	Завдання	Читання	Українська мова	Математика	Громадянська освіта	Я і Україна	Основи здоров'я	Іноземна мова	Музика	Образотворче мистецтво	Трудове навчання
1	Задача	0,771	0,807	0,848	0,641	0,652	0,547	0,673	0,305	0,308	0,439
2	Опис	0,593	0,656	0,735	0,526	0,549	0,471	0,627	0,018	0,209	0,363
3	Ряди цифр	0,580	0,470	0,574	0,359	0,403	0,256	0,399	0,304	0,413	0,278
4	Слова	0,502	0,532	0,608	0,522	0,501	0,318	0,499	0,344	0,233	0,348
5	Заучування	-0,791	-0,838	-0,852	-0,788	-0,776	-0,663	-0,626	-0,272	-0,401	-0,538

Згідно з критичними значеннями коефіцієнта кореляції Пірсона (табл. 1) для вибірки  $n = 60$  критичне значення для інтервалу  $\alpha < 0,001$  становить  $r_{crit} = 0,412$ . Отже, кореляційний зв'язок виявився значущим між результатами виконання всіх мнемічних завдань і показниками успішності з таких дисциплін, як «Математика», «Читання», «Українська мова». Коефіцієнт детермінації  $r^2$  для математики перебуває в межах 0,329–0,725. Це означає, що 33–72 % відмінностей між учнями в показниках академічної успішності з математики можуть бути пояснені відмінностями в ефективності різних компонентів робочої пам'яті. Очікувано невисокими виявилися показники кореляції з такими дисциплінами, як «Музика», «Образотворче мистецтво», «Трудове навчання», оскільки виконання завдань із цих предметів у третьому класі не створює значних навантажень на робочу пам'ять учнів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Проведений теоретичний аналіз проблеми зв'язку показників робочої пам'яті з успішністю навчальної діяльності показав гостру актуальність проблеми у світовій психології, а проведене емпіричне дослідження виявило високозначущі кореляції між показниками мнемічних здібностей учнів і успішністю навчальної діяльності в математичних і мовних предметах. Це засвідчує необхідність подальших досліджень із цієї проблеми для

розробки методології подолання труднощів у навчанні методом когнітивного тренінгу.

*Література*

1. Alloway T. P. Working Memory, Reading and Mathematical Skills in Children with Developmental Coordination Disorder // *Journal of Experimental Child Psychology* . – 2007. – No 96. – P. 20–36.
2. Baddeley A. D. Working memory. In G. A. Bower (ed.) / A. D. Baddeley, G. J. Hitch // *Recent Advances in Learning and Motivation*, Vol. 8. – New York : Academic Press. – 1974. – P. 47–89.
3. Baddeley A. D. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*. – 2000. – № 4. – P. 417–423.
4. Gathercole S. E. Working memory and learning during the school years. *Proceedings of the British Academy*. – 2004. – No 125. – P. 365–380.
5. Working Memory Training May Increase Working Memory Capacity but Not Fluid Intelligence / T. L. Harrison, Z. Shipstead, K. L. Hicks, D. Z. Hambrick, T. S. Redick, R. W. Engle // *Psychological Science* December. – 2013. – Vol. 24, no. 12. – P. 2409–2419.
6. Jaeggi S. M. Improving fluid intelligence with training on working memory / S. M. Jaeggi, M. Buschkuhl, J. Jonides, W. J. Perrig // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2008. – № 105 (19). – P. 6829–6833.
7. Jaeggi S. M. Short and long-term benefits of cognitive training / Jaeggi S. M., Buschkuhl M., Jonides J., Shah P. // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2000. – № 108. – P. 10081–10086.
8. Miller G. A. *Plans and the Structure of Behavior* / Miller G. A., Galanter E., Pribram K. H. – New York : Holt, Rinehart & Winston, 1960.
9. Pigarev A. Ju. Razvitie tekuchego intellekta s pomoshh'ju komp'yuternyh trenazherov rabochej pamiaty [The development of current intelligence by computer trainers of working memory] // *Psihologija obuchenija*. – 2011. – No 6. – S. 120–127.
10. Redick T. S. No evidence of intelligence improvement after working memory training: A randomized, placebo-controlled study / T. S. Redick, Z. Shipstead, T. L. Harrison, K. L. Hicks, D. E. Fried, D. Z. Hambrick, R. W. Engle // *Journal of Experimental Psychology: General*. – 2013. – No 142. – P. 359–379.
11. Sternberg R. J. Increasing fluid intelligence is possible after all // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2008. – No 105 (19). – P. 6791–6792.