

**МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ НАВИЧОК
В УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: НЕЙРОПСИХОДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТ**

methodology, theory, experience, problems: collection of scientific works. Issue 5. I.A. Zyazyun (Ed.). Kyiv-Vinnytsia. pp. 209–215. [in Ukrainian].

7. Rapokhin, N.P. (2007). *Prikladnaya psikhologiya* [Applied psychology]. Tutorial. Moscow, 432 p. [in Russian].

8. Slastonin, V.A. & Podymova, L.S. (1997). *Pedagogika: innovatsionnaya deyatel'nost'* [Pedagogy: innovative activity]. Moscow, 224 p. [in Russian].

9. Slozanska, H. (2015). Osoblyvosti akademichnoyi mobilnosti u vyshchikh navchalnykh zakladakh [Features of academic mobility in higher education institutions]. *Social Work and Education*. Vol. 2. No. 1. pp. 82–88. [in Ukrainian].

10. Smirnov, S.D. (2003). *Pedagogika i psikhologiya vysshego obrazovaniya: ot deyatel'nosti k lichnosti*

[Pedagogy and psychology of higher education: from activity to personality]. Textbook. Moscow, 304 p. [in Russian].

11. Sukhomlynsky, V.O. (1976). *Vybrani tvory* [Selected works]. Vol.5. Kyiv, Vol. 1. 654 p. [in Ukrainian].

12. Tymoshchuk, H.V. (2011). *Dukhovna kultura vchytelya yak skladova yoho profesiynoyi kultury* [Spiritual culture of a teacher as a component of his professional culture]. *Pedagogy, psychology and medical and biological problems of physical education and sports*. No. 8. pp. 91–94. [in Ukrainian].

13. Shumilin, A.T. (1989). *Problemy teorii tvorchestva* [Problems of the theory of creativity]. Monograph. Moscow, 143 p. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 27.01.2022

УДК 373.3.016:51[37.026:159.92]

DOI:

*Руслана Романишин, доктор педагогічних наук, професор
кафедри фахових методик і технологій початкової освіти
Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника*

**МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ НАВИЧОК
В УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: НЕЙРОПСИХОДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТ**

Визначено зміст поняття “методична система” та її фокус. При характеристиці методичної системи формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи розглянуто п’ять ієрархічно пов’язаних компонентів: мету, зміст, методи, організаційні форми, засоби навчання. Встановлено, що залежно від кількості учасників та характеру взаємодії застосовують індивідуальну, групову, фронтальну (колективну), парну форми навчання під час формування обчислювальних навичок. Представлено модель процесу формування обчислювальних навичок, яка включає в себе три блоки: концептуально-цільовий, змістовий (власне методичну систему) та результативний блок.

Ключові слова: методична система, обчислювальні навички; учні початкової школи; мета навчання; зміст навчання; методи навчання; організаційні форми навчання; засоби навчання; нейропсихологічні засади.

Рис. 2. Літ. 15.

*Ruslana Romanynshyn, Doctor of Sciences (Pedagogy), Professor of the Specialist Methods and Technologies of Elementary Education Department
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University*

**METHODICAL SYSTEM OF FORMATION OF COMPUTING SKILLS
IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS: NEUROPSYCHODIDACTIC ASPECT**

The meaning of the concept “methodical system” and its focus are determined. In characterizing the methodological system of formation of computational skills in primary school students, five hierarchically related components are considered: purpose, content, methods, organizational forms, teaching aids.

It is noted that the purpose of training is determined by the mathematics program for primary school; the content of education is considered as a system of scientific knowledge, practical skills and methods of activity that the student must master in the learning process (methods of oral and written calculations in performing arithmetic operations of addition, subtraction, multiplication, and division); teaching methods are defined as orderly ways of interconnected activities of teachers and students, aimed at solving educational problems; teaching aids include specially created objects that participate in educational activities, contribute to the optimal combination of theoretical and practical components of knowledge and allow to significantly increase the productivity of all participants in the educational process; the content and methods of teaching determine the forms of teaching, which can be divided into collective whole-class work and individual work of students.

It is established that depending on the number of participants and the mode of interaction, individual, group, whole-class, pair work is used during the formation of computing skills.

The model of the process of formation of computing skills was presented, which includes three blocks: conceptual-target, semantic (actually methodical system), and effective block.

It is shown that the central part of the content block of the model is the method of formation of computational skills. The theoretical basis for the development of methods are the requirements for the formation of mental actions that ensure high efficiency of skills and abilities of L. Friedman; the theory of planned and phased formation of mental actions and concepts of P. Halperin, which best meets these requirements, as well as methods of interval learning, which is based on the laws of memorization of educational material in the teaching of mathematics. The offered technique of formation of methods of calculation is constructed taking into account the neurophysiological approach.

Keywords: *methodical system, computational skills; primary school learners; the purpose of training; content of training; teaching methods; organizational forms of education; teaching aids; neuropsychological principles.*

Постановка проблеми. Сучасні тенденції в освіті зумовлюють переосмислення окремих підходів до процесу навчання, зокрема формування обчислювальних навичок і врахування напрацювань нейронаук про функціонування та розвиток мозку дитини, даних вікової фізіології і психології про вікові періоди розвитку дитини, педагогічної психології про ефективну організацію процесу формування розумових дій. Проблема формування обчислювальних навичок у молодших школярів актуалізується ще й з огляду на те, що на навчання до початкової школи сьогодні приходять діти – представники іншого покоління, для яких відкрито віртуальний світ. Цей світ їх приваблює більше, аніж реальний, своєю яскравістю, динамічністю, доступністю до будь-якого контенту. Тому навчати сучасних школярів так, як навчали учнів попередніх поколінь, не можна. Актуалізує пошук нових підходів до навчання учнів Концепція державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа (НУШ)” на період до 2029 р. (Постанова КМУ № 988-р), яка наголошує на навчанні з урахуванням вікових особливостей фізичного, психічного та розумового розвитку дітей, формування у школярів умінь ХХІ ст., до яких Європейською комісією віднесено й навички з обчислень.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та представленні авторської методичної системи формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи на засадах нейропсиходидактики математики.

Виклад основного матеріалу. На початку 90-х рр. ХХ ст. педагогічній громадськості було презентовано методичну систему М. Бантової, у якій схарактеризовано обчислювальну навичку, її властивості, запропоновано класифікацію прийомів обчислення й описано в загальному вигляді процес формування обчислювальних навичок.

Проблему формування обчислювальних навичок вчені-методисти розробляли в кількох

напрямах. Класифікацію прийомів обчислення, які формуються в початковій школі, вивчали М. Бантова, Г. Мартинова, С. Скворцова. Логіка розгортання прийомів обчислення представлена в працях К. Арженникова, Н. Попової, О. Пчолко, М. Бантової та ін.; раціоналізація обчислювальних прийомів, операцій, що входять до їх складу, добір вправ як основного засобу формування усних і письмових обчислень у початковій школі розглянута В. Євтушевським, О. Гольденбергом, Я. Чекмарьовим, Л. Скапкіним, М. Моро, С. Степановою та ін.; прийоми обчислення вузького застосування – раціональні – досліджували О. Валльє, Т. Демидова, О. Івашова, І. Ліпатнікова, Г. Мартинова, С. Скворцова, О. Тонких, Т. Шевченко.

Водночас сучасні тенденції в освіті зумовлюють необхідність розробки нової методичної системи, яка має бути спрямована на формування в учнів початкових класів ключових та предметних компетентностей; зорієнтована на навчання учнів – представників цифрового покоління; врахування досліджень нейронаук; основоположними ідеями Концепції НУШ щодо спрямування освітнього процесу в особистісно зорієнтоване русло та будуватися на засадах нейрофізіологічного, діяльнісного, компетентнісного й особистісно зорієнтованого підходів.

Термін “методична система” вперше до наукового обігу увів А. Пишкало, коли 1975 р. захистив докторську дисертацію на тему “Методична система навчання геометрії в початковій школі”. Поняття “система” (від грец. *systema* ціле, складене з частин) не є притаманним виключно математичній галузі, де вживається як сукупність елементів, які певним чином пов’язані і взаємодіють для виконання заданих цільових функцій [13].

Як бачимо, дослідники розуміють систему як сукупність об’єктів, які слід розглядати як єдине ціле і яка характеризується наявністю множини елементів, об’єднаних спільною метою, наявністю зв’язків між ними, визначеною структурою та ієрархічністю.

У контексті нашого дослідження нам імпонує визначення *системи*, запропоноване В. Сагатовським. Учений називає її скінченною множиною функціональних елементів та відношень між ними, яка виокремлена з середовища відповідно до певної *мети* в межах *визначеного часового інтервалу* [11]. Такий підхід уможливує обґрунтування того, що методична система функціонує в межах певного часу та спрямована на певні особливості, які проявляються в цьому проміжку.

У нашому випадку методична система формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи націлена на дітей цифрового покоління з притаманним їм кліповим мисленням та іншими особливостями у функціональному розвитку і розвитку нейронного апарату головного мозку дитини 6–10 років [10]. При характеристиці методичної системи формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи, відповідно до положень А. Пишкала, слід розглянути п'ять ієрархічно пов'язаних компонентів: *цілі* (мети), *зміст*, *методи*, *організаційні форми*, *засоби навчання*. Схарактеризуємо кожний із компонентів методичної системи формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи (далі МС).

Мета МС є похідною від загальної мети навчання, від цілей навчання математики. На думку Л. Фрідмана, *цілі* та задачі курсу математики визначаються загальними завданнями освіти. За визначенням С. Гончаренка, *метою навчання* є ідеальне передбачення кінцевих результатів навчання, того, до чого прагнуть учасники освітнього процесу [3, 197]. З цього випливає, що при формулюванні мети МС треба йти від результату – *сформованості обчислювальних навичок в учнів початкової школи*.

На сучасному етапі цілі освіти реалізуються Концепцією НУШ через формування в учнів ключових компетентностей, необхідних індивіду в упродовж життя. До них належить і математична компетентність, яка передбачає формування обчислювальної навички.

Отже, при формулюванні мети МС треба врахувати й той факт, що обчислювальна компетентність є ключовою, необхідною для ефективної життєдіяльності людини в сучасному світі. У нашому дослідженні *мета* навчання визначена програмою з математики для початкової школи.

Відповідно до двох чинних типових програм (НУШ 1 (О. Савченко) та НУШ 2 (Р. Шиян) формулювання мети дещо різняться. Так, метою навчання математики в НУШ 1 є різнобічний розвиток особистості дитини та її світоглядних

орієнтацій засобами математичної діяльності, формування математичної та інших ключових компетентностей, необхідних їй для життя та продовження навчання. Мета навчання математики в НУШ 2 визначена як розвиток математичного мислення дитини, здатність розуміти й оцінювати математичні факти й закономірності, робити усвідомлений вибір, розпізнавати в повсякденному житті проблеми, які можна розв'язувати із застосуванням математичних методів, моделювати процеси та ситуації для вирішення проблем [14, 17].

Процес реалізації мети навчання має три групи взаємопов'язаних цілей: *освітню*, *розвивальну* та *виховну* [3, 197]. Досягнення поставленої *мети* також передбачає дещо відмінне формулювання завдань, одним із яких є: формування в учнів розуміння ролі математики в пізнанні явищ і закономірностей навколишнього світу (НУШ 1) та формування й розвиток усвідомлених і міцних обчислювальних навичок (НУШ 2) [14]. Таке формулювання мети у двох програмах не є суперечливим, оскільки розуміння закономірностей навколишнього світу передбачає наявність міцних обчислювальних навичок.

Із вищезазначеного випливає, що метою МС є формування в учнів початкової школи повноцінних обчислювальних навичок, які є ознакою як предметної, так і ключової математичної компетентності.

Зміст освіти розглядається як система наукових знань, практичних умінь та навичок і способів діяльності, якими повинен оволодіти учень у процесі навчання. Зміст освіти продиктований потребами суспільства і повинен бути спрямований на досягнення основної мети формування гармонійно розвиненої особистості, а також повинен базуватися на науковій основі [3, 137]. У презентованій методичній системі зміст представлений у змістовій лінії “*Числа, дії з числами. Величини*” (НУШ 1) та “*Числа. Дії з числами*” (НУШ 2), які є найбільшими за обсягом і в межах яких розгортаються всі інші змістові лінії [14].

В обох типових програмах та в чинних підручниках зміст навчання реалізується через вивчення концентрів (десяток, сотня, тисяча, багатоцифрові числа в межах мільйона). У них розгортається вивчення усних та письмових прийомів обчислення під час вивчення чотирьох арифметичних дій (додавання, віднімання, множення та ділення). На основі аналізу чинних підручників та на підставі ретроспективного аналізу доходимо висновку про те, що зміст навчання математики в початковій школі

МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ОБЧИСЛОВАЛЬНИХ НАВИЧОК В УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: НЕЙРОПСИХОДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

протягом XX – XXI ст. є незмінним. Учні початкової школи завжди опанували арифметичні дії додавання та віднімання, множення та ділення, навчалися як усних, так і письмових прийомів. Тому говорити про істотне оновлення змісту навчання у МС немає сенсу.

Змістом навчання за МС є прийоми усних та письмових обчислень у виконанні арифметичних дій додавання, віднімання, множення та ділення, які вводяться у певних концентрах (“Десяток”, “Сотня”, “Тисяча”, “Багатоцифрові числа” (у межах мільйона) і видозмінюються відповідно до змінених умов або переносяться в нову ситуацію без змін. Зміст навчання у змістових лініях поданий на рисунку 1.

Для арифметичних дій додавання, віднімання, множення та ділення виділено як усні, так і письмові прийоми обчислення. Очевидно, що письмові обчислення при додаванні, відніманні, множенні та

діленні, введені у певному концентрі, застосовуються й далі у наступних концентрах без істотних змін.

Так, письмовий прийом додавання вводиться в концентрі “Тисяча” і переноситься на випадки обчислень у концентрі “Багатоцифрові числа” “Мільйон”. Наприклад, у результаті зіставлення випадків письмового додавання три-, чотири-, п’яти- і шестицифрових чисел учні доходять висновку, що письмове додавання багатоцифрових чисел виконується так само, як і письмове додавання трицифрових чисел.

Аналогічно письмовий прийом віднімання переноситься без змін із трицифрових на багатоцифрові числа; письмовий прийом множення як на одноцифрове, так і на двоцифрове число, письмовий прийом ділення на одноцифрове, на двоцифрове число, переноситься з обчислень у концентрі “Тисяча” на обчислення в концентрі “Мільйон”.

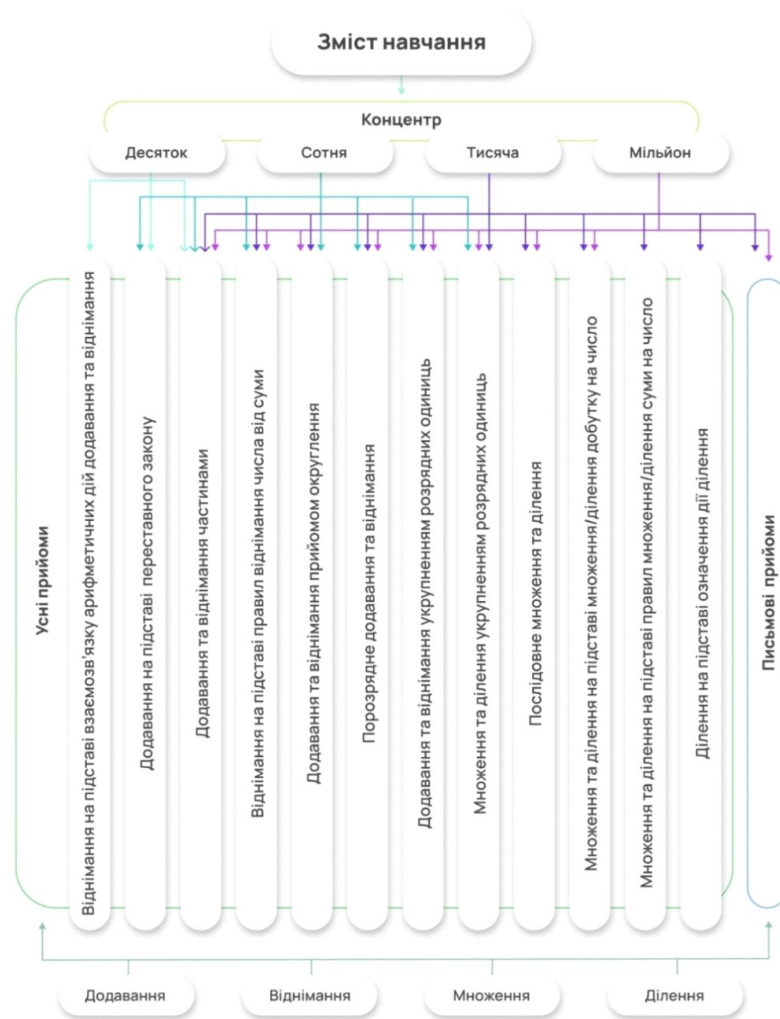


Рис. 1. Зміст навчання за методичною системою формування обчислювальних навичок учнів початкової школи

Водночас усні прийоми обчислень характеризуються різноманітністю прийомів, які можуть бути притаманними як одній арифметичній дії, так і всім арифметичним діям. Навіть у межах одного концентру, залежно від випадків обчислення, вони можуть видозмінюватись.

Наприклад, розглянемо прийом додавання частинами. Цей прийом вводять у концентрі 10 для випадків додавання чисел першої п'ятірки, коли другий доданок замінюється будь-якою сумою на підставі складу числа.

Далі цей прийом видозмінюється в концентрі "Сотня". Так, у межах 20 при додаванні з переходом через розряд другий доданок замінюється не будь-якою сумою, а сумою зручних доданків, так, щоб доповнити перший доданок до 10, але власне суть прийому додавання частинами не змінюється. Далі, вивчаючи додавання одноцифрового числа до двоцифрового з переходом через розряд, додавання частинами, не змінюючи суть прийому, видозмінюється: другий доданок також замінюється сумою зручних доданків так, щоб доповнити перший доданок не до 10, а до найближчого круглого числа. Прийом додавання частинами працює й у випадку додавання двоцифрових чисел як без переходу, так і з переходом через розряд.

У випадках додавання двоцифрових чисел без переходу через розряд другий доданок замінюємо сумою розрядних доданків. Під час додавання двоцифрових чисел з переходом через розряд є два способи міркування – другий доданок замінюємо або сумою розрядних, або сумою зручних доданків, щоб доповнити перший доданок до найближчого круглого числа. У наступних концентрах – "Тисяча" та "Багатоцифрові числа" "Мільйон", для окремих випадків обчислення також застосовується прийом додавання частинами, але істотно він уже не змінюється: для випадків додавання без переходу через розряд другий доданок подають у вигляді суми розрядних доданків, а у випадку додавання чисел із переходом через розряд – або сумою розрядних, або сумою зручних доданків. Аналогічно відбуваються і видозміни прийому віднімання частинами.

Прийом порозрядного додавання вводиться у концентрі "Сотня" і далі, у наступних концентрах, реалізується без істотних змін: кожний доданок замінюємо сумою розрядних доданків, виконуємо додавання відповідних розрядних чисел і додаємо одержані суми. Але цього не можна стверджувати щодо порозрядного віднімання. Прийом порозрядного віднімання, як і прийом порозрядного додавання, вводиться у концентрі

"Сотня" на випадках без переходу через розряд і передбачає майже ті самі кроки, що й при порозрядному додаванні, з тією відмінністю, що здійснюється віднімання відповідних розрядних чисел, а потім так само, як і при додаванні, додають одержані різниці.

Водночас віднімання двоцифрових чисел із переходом через розряд вимагає істотних змін в ООД (орієнтованій основі дії). У цьому випадку зменшуване вже не можна подати у вигляді суми розрядних доданків, оскільки від одиниць зменшуваного не можливо відняти одиниці від'ємника. Тому під час віднімання двоцифрових чисел із переходом через розряд зменшуване подають у вигляді суми зручних доданків, де перший доданок – десятки, але на один десяток менше, а другий доданок – одиниці зменшуваного та ще 1 десяток.

Наступні видозміни ООД прийому порозрядного віднімання йдуть у напрямі узагальнення випадків віднімання двоцифрових чисел без переходу та з переходом через розряд – додається крок щодо перевірки можливості віднімання одиниць від'ємника від одиниць зменшуваного. Залежно від відповіді на це запитання, зменшуване подають або у вигляді суми розрядних, або у вигляді суми зручних доданків. Далі, у наступних концентрах, суть прийому порозрядного віднімання не змінюється.

Щодо динаміки застосування прийому додавання / віднімання на підставі правила додавання числа до суми / віднімання числа від суми, то ці прийоми вводяться на випадках додавання / віднімання одноцифрового числа / круглого числа без переходу через розряд у концентрі "Сотня". Далі без змін переносяться на аналогічні випадки додавання та віднімання одноцифрового числа / круглого числа з переходом через розряд. Також у концентрі "Сотня" ці прийоми переносяться на додавання та віднімання двоцифрових чисел як без переходу, так і з переходом через розряд. У цих випадках так само, як і для прийомів обчислення частинами, існує два способи міркування при додаванні та відніманні з переходом через розряд: перший доданок / зменшуване може бути подано або у вигляді суми розрядних, або у вигляді суми зручних доданків, решта операцій ООД лишається без змін.

Взагалі без змін переносяться від концентру "Десяток" до концентру "Сотня" (в межах 20) прийом додавання на підставі переставного закону додавання та прийом віднімання на підставі взаємозв'язку арифметичних дій додавання та віднімання.

Найбільш загальним є прийом укрупнення

розрядних одиниць. Він уперше вводиться в концентрі “Сотня” у випадку додавання та віднімання круглих десятків. Далі цей прийом застосовується для додавання та віднімання круглих сотень у концентрі “Тисяча”, з тією відмінністю, що обидва числа замінюємо більшою розрядною одиницею – сотнею, а не десятком. Також застосування прийому укрупнення розрядних одиниць значно спрощує обчислення круглих чисел у концентрі “Тисяча”, і в цьому випадку обидва числа – перший доданок / зменшуване, другий доданок / від’ємник замінюємо однаковими більшими розрядними одиницями. Як бачимо, відбувається уточнення ООД щодо заміни обох чисел однаковими більшими розрядними одиницями, а далі всі операції відбуваються за відомою схемою ООД. Також прийом укрупнення розрядних одиниць застосовується для усних обчислень круглих багатозначних чисел уже без видозмін.

Слід зазначити, що прийом укрупнення розрядних одиниць використовується і для арифметичних дій множення та ділення. Відповідно до ТОП НУШІ у 3-му класі, після вивчення табличного множення та ділення, при вивченні нумерації чисел у концентрі “Тисяча”, вводяться випадки множення і ділення круглих чисел на одноцифрове число, ділення круглого числа на кругле, які шляхом застосування прийому укрупнення розрядних одиниць зводяться до табличних випадків множення та ділення. Так само, як і при додаванні та відніманні, круглі числа замінюються більшими розрядними одиницями – десятками і далі відбувається множення або ділення числа десятків на одноцифрове число або ділення чисел десятків.

Згодом, після вивчення прийомів позатабличного множення або ділення на одноцифрове число, за допомогою прийому укрупнення розрядних одиниць учні можуть виконувати складніші обчислення у випадку круглих чисел.

Аналогом додавання / віднімання частинами є прийом послідовного множення та ділення, з тією відмінністю, що при додаванні і відніманні частинами ми другий доданок або від’ємник подаємо у вигляді суми двох чисел, кожне з яких послідовно додають або віднімають, а при послідовному множенні та діленні другий множник або дільник подають у вигляді добутку двох чисел і послідовно множать або ділять на ці числа.

Також можна провести паралелі щодо прийому віднімання на підставі означення арифметичної дії віднімання (на підставі взаємозв’язку арифметичних дій додавання та віднімання). Для

цього використовують прийом ділення на підставі означення дії ділення – прийом добору, коли шляхом випробування знаходять число, яке у добутку з дільником дає число, що дорівнює діленому. На цій самій підставі заснований прийом ділення з остачею, з тією відмінністю, що у множині натуральних чисел не можна знайти число, яке при множенні на дільник дає ділене.

Таким чином, змістом навчання за МС є усні і письмові прийоми додавання, віднімання, множення та ділення відповідно до концентрів “Десяток”, “Сотня”, “Тисяча”, “Мільйон”. Це усні прийоми додавання: додавання на підставі переставного закону; додавання частинами; додавання прийомом округлення; порозрядне додавання; додавання укрупненням розрядних одиниць. Прийоми віднімання: віднімання на підставі взаємозв’язку дій додавання та віднімання; віднімання частинами; віднімання на підставі правил віднімання числа від суми; віднімання прийомом округлення; порозрядне віднімання; віднімання укрупненням розрядних одиниць. Прийоми множення: множення укрупненням розрядних одиниць; послідовне множення; множення на підставі множення добутку на число; множення на підставі правил множення суми на число. Прийоми ділення: ділення укрупненням розрядних одиниць; послідовне ділення; ділення на підставі ділення добутку на число; ділення на підставі правил ділення суми на число; ділення на підставі означення дії ділення.

Методи навчання визначаються як упорядковані способи взаємопов’язаної діяльності вчителя та учнів, спрямовані на розв’язання навчально-виховних завдань. Учені зазначають, що правильний добір методів відповідно до цілей і змісту навчання та при врахуванні вікових особливостей учнів сприяє розвитку їхніх пізнавальних здібностей, формуванню умінь та навичок [3, 206]. Існують різні класифікації методів навчання, відповідно до яких розрізняють інформаційно-повідомні, пояснювально-ілюстративні, проблемні (проблемний виклад учителя, частково пошуковий, дослідницький), логічні методи навчально-пізнавальної діяльності учнів. У нашому дослідженні основними методами ознайомлення із прийомами обчислення є проблемні методи.

Нові прийоми обчислення, здебільше, не даються учням у готовому вигляді, вони мають відкрити їх під керівництвом учителя. Навчальне відкриття здійснюється через оперування з роздатковим матеріалом. Роздатковий матеріал розуміємо як комплекс наборів із природних

матеріалів, наборів геометричних фігур, наочність для вивчення нумерації чисел (математичні Монтессорі-матеріали) тощо.

Розглянемо на прикладі прийому додавання частинами реалізацію зазначених методів. Так, відповідно до теорії планомірно-поетапного формування розумових дій і понять П. Гальперіна, ООД прийому обчислення відкривається учням у результаті й з роздатковим матеріалом (III тип навчання).

Загалом для організації навчальних досліджень потрібен комплекс засобів навчання. До *засобів навчання* належать спеціально створені об'єкти, які беруть участь у навчальній діяльності, сприяють оптимальному поєднанню теоретичних і практичних компонентів знань та дають змогу суттєво підвищити продуктивність праці всіх учасників навчального процесу [6; 7].

Наказом міністерства освіти і науки України № 143 від 07.02.2020 був затверджений перелік *засобів навчання* та обладнання для навчальних кабінетів початкової школи. Він відповідає вимогам чинного (2018) стандарту початкової освіти; необхідності і достатності матеріального та методичного забезпечення освітнього процесу для повної реалізації освітніх та навчальних програм; враховує потреби учасників освітнього процесу; забезпечує універсальні можливості застосування навчального обладнання для вирішення комплексу завдань у різних освітніх галузях, зокрема математики, з використанням різних методик навчання [9].

Для математичної освітньої галузі передбачена низка таблиць, зокрема ті, які можуть бути використані для *формування обчислювальних навичок*: нумерація чисел, склад числа; дії над числами, взаємозв'язок дій над числами; таблиця множення; закони та властивості арифметичних дій. Є також набори карток: склад числа; матеріали для математичних диктантів для кожного учня. Серед приладів і пристосувань можна використовувати комплекти лічильного роздаткового матеріалу для вивчення складу числа; набірне / магнітне полотно; каси цифр і лічильного матеріалу на магнітному кріпленні (предметні картинки, геометричні фігури тощо); лічильний матеріал (наприклад, набір Кюізенера, геометричні фігури тощо); рахівницю / абакус навчальний; навчально-наочні засоби (наприклад, блоки Дьенеша, творчі ігри для вивчення цифр, арифметичні/числові/математичні штанги тощо) [9].

У пропонованій МС передбачено комплекс засобів навчання – матеріальних і тих, які створені на підставі ІКТ. *Матеріальні засоби навчання*

– це як роздаткові, так і демонстраційні матеріали, які ідентичні роздатковим, але відрізняються від них розмірами.

Зміст та методи навчання визначають *форми* навчання, які можуть поділятися на *колективну* (фронтальну) роботу вчителя з учнями та *індивідуальну* роботу учнів [3, 348]. Залежно від кількості учасників та характеру взаємодії розглядатимемо *індивідуальну, групову, фронтальну (колективну), парну* форми навчання під час формування обчислювальних навичок.

Індивідуальною формою навчання є взаємодія вчителя з одним учнем.

У нашому дослідженні індивідуальну форму навчання ми не розглядаємо в контексті *індивідуального навчання*, яке визначене Концепцією НУШ як одну з форм, за якою можна отримати загальну середню освіту [8].

Індивідуальну форму навчання пов'язуємо з індивідуалізацією навчання та індивідуальним підходом, доцільність використання якого, зі свого боку, є аргументованим з точки зору нейропсихологічного підходу.

Попередньо нами були розглянуті нейрофізіологічні передумови набуття обчислювальних навички молодшими школярами і було встановлено, що обчислення належать до вищих психічних функцій, які є складними функціональними системами. У зв'язку з цим їх виконання не може забезпечуватися вузькими (певними) зонами кори, а повинно охоплювати складні системи зон, які спільно працюють, кожна з яких робить свій внесок у здійснення складних психічних процесів і які можуть розміщуватися в різних ділянках мозку. З іншого боку, різні зони, розташовані в різних ділянках мозку, спеціалізуються на виконанні розумових, когнітивних, чуттєвих моторних функцій. У різних людей ці відділи є одночасно і універсальними, і індивідуальними.

Їхня універсальність пояснюється тим, що всі люди від природи мають однакові ділянки кори, які спеціалізуються на обробці даних. Індивідуальність полягає в тому, що для виконання складних завдань, у тому числі і завдань з обчислень, різні люди залучають різні ділянки. При цьому кожна ділянка мозку вносить специфічний вклад у загальну роботу функціональної системи зон мозку. З опертям на результати нейронаук було встановлено, що у процесі розвитку дитини та в результаті виконання нею вправ змінюється функціональна структура процесу, а тому формування діяльності на наступних етапах може опиратися на вже іншу систему зон, які спільно працюють.

Ці положення спонукають до розгляду питань, що стосуються *індивідуального* та *диференційованого* підходу до процесу формування обчислювальних навичок у молодших школярів.

Одним із понять, що визначає зміст початкової освіти, є “індивідуальний підхід” та “диференційований підхід”, які іноді вживають як синоніми. Використання того чи іншого поняття, на думку І. Унт, є питанням традиції чи домовленостей [15, 6].

І. Унт під *індивідуалізацією* розуміє врахування індивідуальних особливостей учнів у всіх її формах і методах, незалежно від того, які особливості і якою мірою враховуються. *Диференціацією* І. Унт називає врахування індивідуальних особливостей учнів у тій формі, коли вони групуються на основі певних особливостей для окремого навчання [15, 8]. *Індивідуалізація навчання* в “Енциклопедії освіти” трактується як планування та здійснення навчання відповідно до індивідуальних особливостей і передбачає забезпечення розвитку високого рівня особистості [4, 332].

Під *індивідуальною формою навчання* будемо розуміти виконання учнем навчального завдання на рівні його можливостей без взаємодії з іншими учнями, безпосередньо за допомогою вчителя або на основі його рекомендацій.

Як бачимо, суть індивідуалізації навчання полягає у врахуванні індивідуальних особливостей дитини (психологічних та нейропсихологічних), а також їх врахування при організації навчального процесу.

Окремим проявом індивідуального підходу в освіті стали ідеї Гелен Паркхерст (США), які лягли в основу Дальтон-плану – системи організації навчально-виховної роботи. За її задумом, основна увага приділялася самостійній роботі учнів [1]. При використанні такої системи організації навчального процесу існує відповідний розподіл навчального матеріалу з урахуванням того темпу, який відповідає індивідуальним можливостям учнів.

Концепція Дальтон-плану, що має забезпечити досягнення найвищих результатів у навчанні при врахуванні сприятливих психолого-педагогічних умов для найефективнішого розвитку учасників освітнього процесу, передбачає такі шляхи його впровадження: організація самостійної роботи учнів (у школі, вдома); значна частина часу відведена для організації індивідуальної та самостійної роботи учнів (в умовах класно-урочної системи); добір відповідних завдань, які поступово ускладнюються.

Груповою формою навчальної діяльності реалізує природне прагнення учасників

навчального процесу до спілкування та співробітництва. Характерною особливістю цієї форми навчання є те, що учні не тільки здобувають знання після пояснення вчителя, з підручників, засобів ІКТ, але й мають змогу навчати один одного та реалізують основний запит суспільства – уміння працювати в команді.

Доцільність використання групової форми навчальної діяльності визначається її результатами: сформованою в учнів здатністю до планування власних дій, вибору зручної роботи із завданнями, командно представляти одержані результати, подавати їх у вигляді схем, моделей, проєктів.

Ми дотримуємося визначення *групової навчальної діяльності*, яке запропонувала Л. Коваль. Дослідниця тлумачить її як діяльність, що спрямована на досягнення освітніх і розвивальних цілей навчально-виховного процесу та, на відміну від фронтальної й індивідуальної, не ізолює учнів один від одного, сприяє взаємодопомозі та співробітництву, що є одночасно умовою і результатом її здійснення. Важливим є коментар ученої щодо кількісного складу груп. На її думку, на уроках математики в початковій школі доцільно організовувати групи з 2–4 осіб, оскільки вікові особливості учнів не сприяють роботі великими групами, та втрачати на неї 20–30 % часу, передбаченого навчальним планом для вивчення математики [5, 77].

При *груповій навчальній діяльності* сформовані групи можуть бути *гомогенні* (однорідні, учні мають однаковий рівень навчальних можливостей) або *гетерогенні* (неоднорідні, учні мають різний рівень навчальних можливостей). Принцип такого комплектування груп використовується для організації *диференційованого підходу*.

Як уже зазначалося, врахування індивідуальних особливостей розвитку учнів уможливило використання як індивідуального, так і диференційованого підходів у навчальному процесі початкової школи. Окреме місце відводиться диференційованому підходу з огляду на його перспективність.

Диференційованим навчанням (франц. *differentiation*, від лат. *differentia* – відмінність) у науково-методичних джерелах називають таку форму організації навчального процесу, при якій учитель працює з групою учнів, складеною з урахуванням наявності у них будь-яких значущих для навчального процесу загальних якостей (*гомогенна група*) – *рівнева диференціація*; частина загальної дидактичної системи, яка забезпечує спеціалізацію навчального процесу для

різноманітних груп учнів, – *профільна диференціація* [12].

Суть *рівневої диференціації* представлена у психологічній теорії Л. Виготського, яка базується на переході із зони *актуального розвитку* в зону *найближчого розвитку*, що відбувається у процесі навчальної діяльності. Такий перехід відбувається у процесі діяльності, яка з репродуктивного рівня переходить на продуктивний [2].

Організація диференційованого навчання передбачає одержання всіма учнями однакових завдань, однак слабші учні мають змогу одержати індивідуальну допомогу під час їх виконання, або посилені завдання. Завдання поступово ускладнюються відповідно до можливостей учнів. У цьому сенсі говорять про *рівневу диференціацію* (внутрішню), при якій відбувається врахування індивідуальних особливостей кожної дитини в межах одного класу. Врахування навчальних можливостей учнів зумовлює поділ учнів на такі групи: з найвищими навчальними можливостями; з високими навчальними можливостями; із середніми навчальними можливостями; з низькими навчальними можливостями.

Такий поділ на групи узгоджується з визначеними нами рівнями сформованості обчислювальної навички (*високий, достатній, середній, початковий*), тому при формуванні складу груп доцільним є створення, власне, *гомогенних груп*.

Формами групової роботи є ланкова, бригадна та парна. Однак в умовах початкової школи, коли, як уже зазначалося, кількість членів групи не повинна перевершувати 4 учнів, використовується найчастіше *парна*, за якою навчальна діяльність відбувається в мікрогрупах, які складаються з двох учнів. Парну форму роботи використовують для реалізації низки питань дидактичної мети: засвоєння нового обчислювального прийому, його закріплення, перевірка знань тощо. Парна робота передбачає надання допомоги у засвоєнні нових знань сильного учня слабшому, а самі пари можуть мати як постійний, так і змінний склад.

Під час організації навчального процесу в початковій школі на уроках математики поряд з індивідуальною та груповою формами навчальної діяльності використовується фронтальна (*колективна*) форма, яка передбачає одночасну роботу з усім класом.

При формуванні обчислювальних навичок, на етапі організації навчального відкриття учнями прийому обчислення, на етапі виконання дії в матеріальній або матеріалізованій формі та на

етапі голосного мовлення, МС передбачено колективну роботу вчителя з класом. Коли дія з опанування прийому обчислення починає скорочуватися і переходить на етап зовнішнього мовлення про себе, можлива робота учнів у парах, а на етапі переходу дії в розумовий план МС передбачено самостійну роботу. Вона може передбачати обмеження в часі або виконання обчислень на час, що стимулює роботу більшої кількості ділянок мозку дитини.

Також, коли прийом обчислення сформований – на заключних етапах формування розумових дій та під час інтервального повторення, доцільно включати групову роботу учнів над видозміненими, трансформованими завданнями на обчислення.

Таким чином, ми схарактеризували п'ять компонентів МС формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи – *мету, зміст, методи, засоби і форми навчання*. Очевидно, що модель процесу формування обчислювальних навичок включає в себе три блоки: концептуально-цільовий, власне методичну систему та результативний блок. Концептуально-цільовий блок моделі процесу визначає мету – формування в учнів початкової школи повноцінних обчислювальних навичок, і підходить, за умови використання яких цю мету передбачено реалізувати – це нейрофізіологічний, діяльнісний, компетентнісний і особистісно зорієнтований.

Концептуально-цільовий блок, через реалізацію МС пов'язаний із результативним блоком, оскільки мета спрямована на досягнення бажаного результату, який має бути описаний через чітко визначені критерії і показники їх виявлення відповідно до рівнів сформованості обчислювальних навичок. Результативний блок моделі передбачає постійний моніторинг на кожному етапі формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи і зіставлення одержаних результатів учнів експериментальних і контрольних класів. Постійний моніторинг здійснюється з метою корекції МС.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, на рис. 2 представлено модель процесу формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи. Центральну ланку змістового блоку моделі становить методика формування обчислювальних навичок. Теоретичною основою розроблення методики є вимоги до формування розумових дій, які забезпечують високу ефективність формування вмій і навичок Л. Фрідмана, теорія планомірно-поетапного формування розумових дій і понять П. Гальперіна,

**МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ НАВИЧОК
В УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: НЕЙРОПСИХОДИДАКТИЧНИЙ АСПЕКТ**

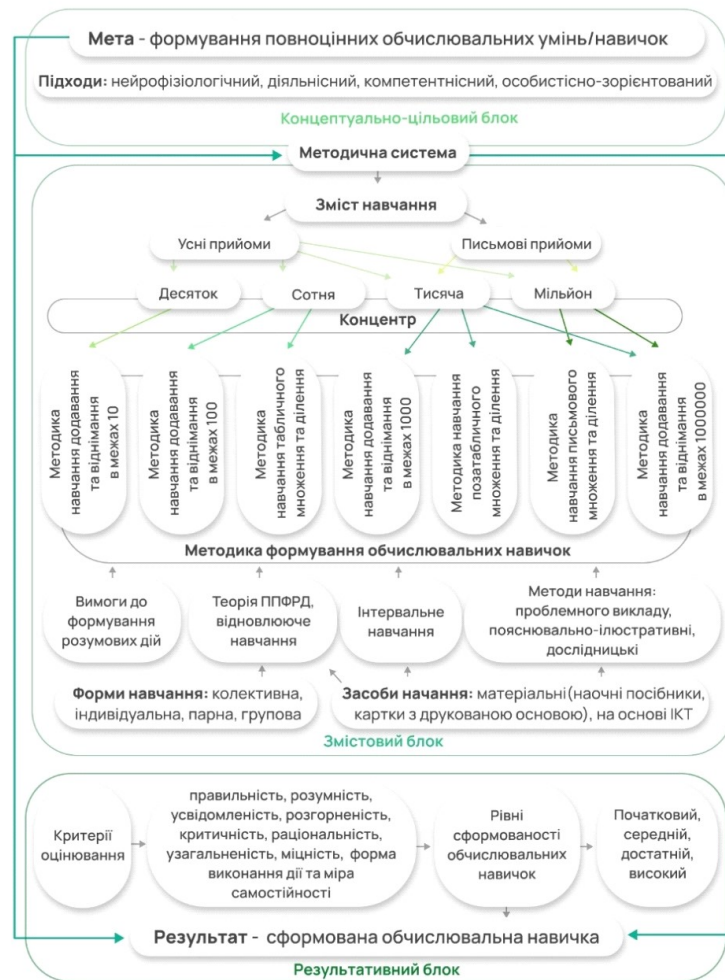


Рис. 2. Модель процесу формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи

яка найбільшою мірою задовольняє ці вимоги, а також методика інтервального навчання, яка ґрунтується на закономірностях запам'ятовування навчального матеріалу в навчанні математики. Запропонована методика формування прийомів обчислення побудована з урахуванням нейрофізіологічного підходу, зокрема відновлювального навчання О. Лурії та передбачає реалізацію етапів формування розумових дій П. Гальперіна і розгортається в кожному центрі ("Десяток", "Сотня", "Тисяча", "Мільйон").

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондарчук П. М. Дальтон-план. Енциклопедія історії України / редкол.: В. А. Смолій та ін.; Інститут історії України НАН України. Київ : Наукова думка, 2004. Т. 2 : Г–Д. 518 с.
2. Выготский Л. С. Педагогическая психология / под. ред. В. В. Давыдова. Москва : Педагогіка, 1991. 480 с.

3. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / гол. ред. С. Головка. Київ : Либідь, 1997. 373 с.
4. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; голов. ред. В. Г. Кремень. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1038 с.
5. Коваль Л. Сучасні навчальні технології в початковій школі : навчально-методичний посібник. Київ, 2006. 250 с.
6. Крупський Я. В., Михалевич В. М. Тлумачний словник з інформаційно-педагогічних технологій : словник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 72 с.
7. Малафіїк І. В. Дидактика новітньої школи : навч. посіб. Київ : Видавничий Дім "Слово", 2014. 632 с.
8. П'ятнадцять відповідей МОН про індивідуальне навчання: що це і як отримати. URL: <https://nus.org.ua/questions/15-vidpovidej-mon-pro-individualne-navchannya-shho-tse-i-yak-otrymaty/>. (дата звернення: 15.11.2021).

9. Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів початкової школи. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0258-20#Text>.

10. Романишин Р. Я. Теоретико-методичні засади формування обчислювальних навичок в учнів початкової школи : монографія. Івано-Франківськ : ТзОВ “ВГЦ “Просвіта”, 2020. 424 с.

11. Сагатовский В. Н. Основы систематизации всеобщих категорий. Томск, 1973. 22 с.

12. Термінологічний словник. URL: <https://sites.google.com/site/vajlyvoikorysno/individualizacia-ta-diferenciacia-navcanna-na-urokah/terminologicnij-slovník> (дата звернення: 11.08.2021).

13. Термінологічний словник. Вища математика. URL: <https://sites.google.com/site/visamatematikavg/terminologicnij-slovník> (дата звернення: 05.05.2019).

14. Типові освітні програми для 1-2 класів НУШ. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-pochatkovoyi-shkoli>. (дата звернення: 22.10.2021), с.32

15. Унт И. Индивидуализация и дифференциация обучения. Москва : Педагогика, 1990. 192 с.

REFERENCES

1. Bondarchuk, P.M (2004). Dalton-plan. Entsyklopediia istorii Ukrainy [Dalton-plan. Encyclopedia of the History of Ukraine]. / editor: VA Smoliy and others; Institute of History of Ukraine, National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv, Vol. 2: G – D. 518 p. [in Ukrainian].

2. Vygotsky, L.S (1991). Pedagogicheskaya psikhologiya [Pedagogical psychology]. / under. ed. VV Davydov. Moscow, 480 p. [in Russian].

3. Goncharenko, S.V. (1997). Ukrainyskiy pedahohichnyi slovnyk [Ukrainian pedagogical dictionary]. / ch. ed. S. Golovko. Kyiv, 373 p. [in Ukrainian].

4. Entsyklopediia osvity [Encyclopedia of Education]. / Acad. ped. Sciences of Ukraine (2008); heads. ed. VG Flint. Kyiv, 1038 p. [in Ukrainian].

5. Koval, L. (2006). Suchasni navchalni tekhnologii v pochatkovii shkoli : navchalno-metodychni posibnyk [Modern educational technologies in primary school: a textbook]. Kyiv, 250 p. [in Ukrainian].

6. Krupsky, Ya. V. & Mikhalevich, V. M. (2010). Tlumachnyi slovnyk z informatsiino-pedahohichnykh tekhnologii : slovnyk [Explanatory dictionary of

information and pedagogical technologies: dictionary]. Vinnytsia, 72 p. [in Ukrainian].

7. Malafiik, I.V. (2014). Dydaktyka novitnoi shkoly : navch. posib [Didactics of the newest school: textbook. way]. Kyiv, 632 p. [in Ukrainian].

8. Piatnadtsiat vidpovidei MON pro indyvidualne navchannia: shcho tse i yak otrymaty [Fifteen answers of the Ministry of Education and Science about individual training: what it is and how to get it]. Available at: <https://nus.org.ua/questions/15-vidpovidej-mon-pro-indyvidualne-navchannya-shho-tse-i-yak-otrymaty/>. (Accessed 15 Nov.2021). [in Ukrainian].

9. Pro zatverdzhennia Typovoho pereliku zasobiv navchannia ta obladnannia dlia navchalnykh kabinetiv pochatkovoї shkoly [On approval of the Standard list of teaching aids and equipment for primary school classrooms]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0258-20#Text>. [in Ukrainian].

10. Romanyshyn, R.Y. (2020). Teoretyko-metodychni zasady formuvannia obchysluvalnykh navychok v uchniv pochatkovoї shkoly : monohrafiia [Theoretical and methodological principles of formation of computational skills in primary school students: a monograph]. Ivano-Frankivsk, 424 p. [in Ukrainian].

11. Sagatovsky, V.N. (1973). Osnovy sistematzatsii vseobshchikh kategoriy [Fundamentals of systematization of universal categories]. Tomsk. 22 p. [in Russian].

12. Terminolohichnyi slovnyk [Glossary of terminology]. Available at: <https://sites.google.com/site/vajlyvoikorysno/individualizacia-ta-diferenciacia-navcanna-na-urokah/terminologicnij-slovník> (Accessed 11 Aug. 2021). [in Ukrainian].

13. Terminolohichnyi slovnyk [Terminological dictionary]. Higher mathematics. Available at: <https://sites.google.com/site/visamatematikavg/terminologicnij-slovník> (Accessed 05 May2019). [in Ukrainian].

14. Typovi osviti prohramy dlia 1-2 klasiv NUSh [Typical educational programs for 1–2 classes of NUS]. Available at: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-pochatkovoyi-shkoli>. (Accessed 22 Oct. 2021), p.32 [in Ukrainian].

15. Unt, I. (1990). Individualizatsiya i differentsiatsiya obucheniya [Individualization and differentiation of learning]. Moscow, 192 p. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 04.02.2022

