

## ФОРМУВАННЯ ОСНОВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ НА ПРИКЛАДІ ПРИЙОМІВ ПИСЬМОВОГО МНОЖЕННЯ Й ДІЛЕННЯ

*Стаття присвячена обґрунтуванню необхідності адаптації методики навчання математики до сучасних умов модернізації початкової ланки освіти. Автором пропонуються розроблені методичні рекомендації навчання молодших школярів прийомів письмового обчислення на основі ознайомлення з першими алгоритмами письмового множення й ділення. Описуються результати порівняльного аналізу методик останніх десятиліть щодо зазначеного питання. Звертається увага на необхідність реалізації в початково-виховному процесі й, зокрема, на уроках математики закону свідомості. Використання моделювання у сучасному процесі навчання визначається як один із найважливіших чинників розуміння, усвідомленого сприймання й формування дієвих і творчих знань та умінь учнів. Визначаються умови оволодіння молодшими школярами моделюванням як методом наукового пізнання.*

*Ключові слова: компетентнісний підхід, моделювання, молодші школярі, обчислювальні компетенції, письмові обчислення.*

*The article is devoted to substantiation of necessity of adaptation methods of teaching mathematics to modern conditions of modernization of primary-level education. The author offers elaborated methodological recommendations how to teach primary school pupils the techniques of written calculations based on first acquaintance with algorithms of written multiplication and division. There is described the results of comparative analysis of methodologies of recent decades on this issue. Attention is drawn to the need to implement in the educational-training process and, in particular, on the lessons of mathematics the law of consciousness. The use of modeling in the modern process of teaching is defined as one of the most important factors of understanding, conscious perception and formation of effective and creative knowledge and skills of pupils. There are determined the conditions of mastering by the primary school pupils of modeling as a method of scientific knowledge.*

*Key words: competence approach, modeling, primary school pupils, calculating competences, written calculation.*

Сучасність ставить нові вимоги до фахової підготовки майбутніх педагогів. Тому в умовах реформування освіти в Україні пріоритетна повинен надаватися формуванню нової генерації педагогічних кадрів, яка оволодіває базовими принципами особистісно та гуманістично зорієнтованої парадигми освітньо-виховного процесу. Однією із передумов вирішення цього надзвичайно важливого завдання є підвищення рівня,

підготовка вчителя початкових класів й, зокрема, до викладання математики.

Компетентнісний підхід в освіті вимагає відходу від інформаційної спрямованості навчання та перенесення акценту із засвоєння нормативно визначених знань, умінь і навичок на формування і розвиток у школярів здатності самостійно практично діяти, застосовувати індивідуальний досвід і досягнення у нестандартних, творчих, життєвих ситуаціях.

Початковий курс математики – це пропедевтика вивчення систематичних курсів алгебри, геометрії, інформатики, розв'язування задач й обчислень із фізики, хімії, астрономії, біології, географії тощо. Одним із основних його завдань є опанування учнями предметних математичних компетенцій, зокрема й обчислювальних.

Проблему навчання молодших школярів математики, складовою якої є ознайомлення з письмовими обчисленнями, та умови ефективності навчально-виховного процесу досліджувало багато науковців і педагогів минулого й сучасності, зокрема М. Бантова, Г. Бельтюкова, М. Богданович, В. Болтянський, М. Бурда, О. Корчевська, В. Максименко, М. Моро, Я. Пасічник, А. Пишкало, О. Полевщикова, О. Савченко, С. Скворцова, Л. Фрідман та інші. Водночас сьогодні недостатнім є вивчення питання методики здійснення усвідомленої роботи учнів на уроках математики й, зокрема, систематичного використання моделювання як умови ефективності такої роботи.

Мета статті – обґрунтувати необхідність та описати практичні основи застосування моделювання під час формування у молодших школярів письмових прийомів обчислення.

Л. Фрідман, з'ясовуючи питання, в яких випадках те, що сприймається, є усвідомленим, звертав увагу на доведений у психології закон свідомості: активно сприймається й усвідомлюється лише той зміст матеріалу, який представлений перед людиною як предмет, на який спрямовані його дії [10, с. 72]. Одним із найважливіших чинників розуміння, усвідомленого сприймання й формування дієвих і творчих знань та умінь учнів є використання у сучасному процесі навчання моделювання. Правильне його застосування обґрунтовується єдністю кількох аспектів, а саме:

а) моделювання як засіб навчання, коли модель – це об'єкт, що підлягає як безпосередньому спогляданню та сприйманню, так і відтворенню логічних операцій;

б) моделювання – це джерело нових знань, тобто метод наукового пізнання, необхідний для впорядкування існуючих знань, самостійних теоретичних висновків та для подальшого розвитку пізнання.

Чітке визначення умов оволодіння учнями моделюванням як методом наукового пізнання дав Л. Фрідман [10]. Саме їх, як показує дослідження, можна вважати узагальненими порадами. Вони передбачають, що потрібно не лише ознайомити школярів із поняттям «модель», «моделювання», але й продемонструвати (показати) процес моделювання понять, дій, величин і явищ, що вивчаються на відповідному етапі. Крім

цього, необхідно, щоб учні самі будували моделі, вивчали ці поняття, дії та явища за допомогою моделювання, але обов'язково під керівництвом учителя.

Моделювання є необхідною умовою забезпечення розуміння школярами прийомів письмового множення і ділення. В учнів молодшого шкільного віку розуміння, усвідомлення абстрактного математичного матеріалу й, відповідно, формування логічного мислення обумовлюється безпосереднім «баченням» матеріалу, а при можливості і процесу його утворення. Помічником педагога у таких випадках стає моделювання. Тому у процесі навчання під час розкриття змісту алгоритму письмового множення наявність моделювання, яке супроводжується поясненням учителя й завершується відповідним показом запису на класній дошці, буде безпосередньо «видимим» матеріалом абстрактного поняття – алгоритму письмового обчислення.

Письмові прийоми, зокрема множення й ділення, являють собою запис виконання відповідних арифметичних дій стовпчиком з обов'язковим дотриманням алгоритму. З першого уроку вивчення матеріалу вказаної теми робота має спрямовуватися на свідоме сприймання та засвоєння алгоритмів виконання арифметичних дій, а не на запам'ятовування їх. Тому лише традиційного усного «пояснення прийомів письмового обчислення, яке вчитель проводить на основі наочного показу запису на класній дошці, ... послідовність виконання окремих операцій встановлюється на основі зручності виконання обчислень,... Розміщення записів окремих елементів письмових обчислень відбувається зазначеним чином тому, що так прийнято записувати, тобто, по встановленій традиції» [8, с. 94] на сучасному етапі є недостатнім, потребує змін. Варто зазначити, що, на перший погляд, актуальність цього пояснення є незмінною упродовж останніх кількох десятиліть. Щоб учні не формально, а усвідомлено засвоїли зміст алгоритмів письмових обчислень, зрозуміли основну відмінність письмових обчислень від усних, необхідним є застосування моделювання в процесі навчання, поки виконання обчислювального прийому не набуде автоматизованої навички.

Основними етапами формування обчислювальних прийомів, як усних, так і письмових, є такі:

- 1) постановка проблеми, тобто запис прикладу, результати якого потрібно обчислити;
- 2) моделювання прийому;
- 3) запис алгоритму;
- 4) формування автоматизованих навичок.

Увагу зосередимо на етапі моделювання прийому.

У цьому випадку моделювання відбувається шляхом маніпулювання відповідними моделями лічильних одиниць, які «підписують» розрізними картками-цифрами. Результатом такої роботи є висновок – правило, яке формулюється, й вчитель на класній дошці демонструє запис. Він і є зразком для подальшої роботи по формуванню і учнів автоматизованих

навичок письмового обчислення. Крім того, ці правила можна оформити у вигляді таблиці, склавши алгоритм виконання обчислення з відповідним записом арифметичної дії. На початковому етапі це полегшить школярам процес обчислення та прискорить запам'ятовування послідовності дій.

Розглянемо на конкретних прикладах розроблені методичні рекомендації щодо застосування моделювання під час формування прийомів письмових обчислень, а саме письмового множення.

1) Пояснення алгоритму базується на змісті дії множення. Для цього нагадуємо школярам, що, наприклад,  $5 \cdot 3$  означає, що по 5 взяти 3 рази, тобто по 5 паличок взяти 3

рази, бо множення – це додавання однакових доданків.



$$5 + 5 + 5 = 15, \quad 5 \cdot 3 = 15$$

2) На основі змісту дії множення пояснюється суть прийому:

$$312 \cdot 3 = 312 + 312 + 312$$

Дія письмового додавання вже засвоєна учнями, тому зручно її виконати так:

$$\begin{array}{r} 312 \\ +312 \\ +312 \\ \hline 936 \end{array}$$

3) Моделювання цієї дії (див. рис. 1):

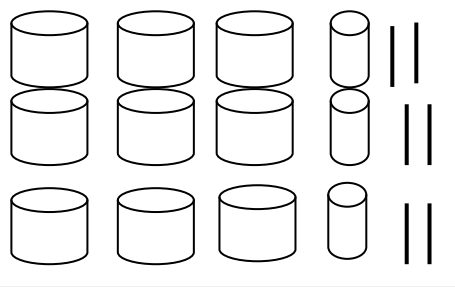


Рис. 1. Модель дії додавання однакових доданків.

| – моделі одиниць

 – моделі десятків

 – моделі сотень

4) На основі аналізу моделі добиваємося усвідомлення, що необхідно по три пучки-сотні взяти тричі, по одному пучку-десятку – тричі, по дві

палички-одиниці – тричі. Це ж саме можна виконати у зворотньому порядку: по дві палички-одиниці взяти тричі, по одному пучку-десятку взяти тричі і по три пучки-сотні взяти тричі. Внаслідок цього отримаємо модель числа, яка містить 9 пучків-сотень, 3 пучки-десятки і 6 паличок-одиниць. Отже, добуток чисел 312 і 3 дорівнює 936. Такий спосіб пояснення прийому забезпечує його розуміння, а згодом й усвідомлене використання.

5) Використовуючи моделювання, пояснюється зміст цього прийому, спираючись на властивість множення суми на число:

$$312 \cdot 3 = (300 + 10 + 2) \cdot 3 = (2 + 10 + 300) \cdot 3 = (2 \text{ од.} + 1 \text{ дес.} + 3 \text{ сот.}) \cdot 3 = 2 \text{ од.} \cdot 3 + 1 \text{ дес.} \cdot 3 + 3 \text{ сот.} \cdot 3 = 6 \text{ од.} + 3 \text{ дес.} + 9 \text{ сот.} = 6 + 30 + 900 = 936$$

6) Учням пропонується скорочена форма запису і формулюється алгоритм письмового множення:

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 312 \\ \hline 936 \end{array}$$

При цьому наголошується, що розрядні одиниці першого множника слід множити на другий множник. Відзначимо, що, на жаль, на практиці часто подається неправильний алгоритм – другий множник множать на цифри першого множника, що суперечить змісту дії множення.

Пояснюючи прийом письмового множення, потрібно звернути увагу на етапи 5 і 6, описані вище, під час яких учні мають:

а) усвідомити, що основою є властивість множення суми на число, яку можна проілюструвати, застосовуючи моделі лічильних одиниць;

б) переконатися, що, переставивши розрядні доданки, отримаємо той самий результат при множенні;

в) зрозуміти спосіб запису «стовпчиком» (записуємо другий множник під одиницями першого множника; ставимо під ними риску, пояснюючи, що вона тут замінює знак «=»; зліва ставимо знак «х», наголошуючи, що в даному випадку дію множення позначаємо саме так, а не крапкою).

На завершальному етапі вивчення алгоритму письмового множення учні мають вміти:

1) свідомо відтворити та прокоментувати послідовне виконання порозрядного множення й спосіб запису отриманих добутоків;

2) застосувати алгоритм під час розв'язування подібних прикладів і прокоментувати спосіб їх розв'язування.

Описаний нами випадок письмового множення є найпростішим поміж інших прикладів цієї дії. Водночас він є тією основою, на якій розкриваються, вивчаються й засвоюються складніші випадки письмового множення в концентрі «Тисяча».

Використання моделювання має відбуватися з дотриманням дидактичних умов його ефективного застосування, як під час розкриття змісту алгоритму письмового множення, так і вивчення інших випадків цього прийому. Моделювання в цьому процесі має важливе значення, а саме: забезпечення усвідомлення обчислення, попередження можливих помилок, ліквідація труднощів, які породжуються нерозумінням хоча б

одного з моментів у процесі виконання й запису обчислення письмового множення.

Важливою складовою навчання письмовим обчисленням молодших школярів є ознайомлення їх з алгоритмом письмового ділення, який традиційно вважається важким для сприймання учнями. Тому для полегшення змісту, забезпечення усвідомлення його суті використання моделювання є особливо необхідним.

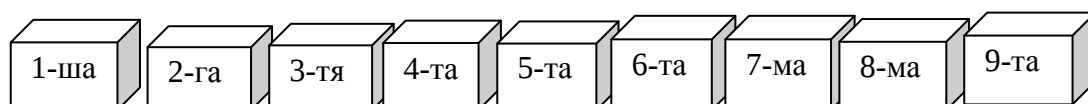
Легко помітити, що й сьогодні актуальним є твердження 80-тих років ХХ ст., що «спостереження в школі переконують у тому, що засвоєння пояснення письмового ділення пов'язано з певними труднощами. Хоча ці труднощі викликані певною мірою об'єктивною причиною – складністю самого алгоритму письмового ділення, все-таки успіх вивчення даного питання, як і багатьох інших, більшою мірою залежить від якості роботи вчителя, від вибраної методики вивчення даної теми» [1, с. 132].

У цьому випадку моделювання є тим чинником, який дозволяє запобігти виникненню труднощів. Тому педагогу потрібно на початковому етапі змоделювати відповідний прийом, використовуючи моделі розрядних одиниць, а не традиційно обмежуватися лише зразком письмового запису. Тому, на нашу думку, випадок виду  $966:3$ , на основі якого відбувається пояснення теми, недостатньо розглядати «без детального коментування, тут головною виступає форма запису, розміщення компонентів письмового ділення» [3, с. 191]. Його необхідно змоделювати, щоб діти на досить легкому і простому прикладі зрозуміли суть алгоритму письмового ділення – як усіх його етапів, так і самого запису виконання обчислення. Такий підхід полегшує засвоєння інших випадків, які поступово ускладнюються, стає тією зрозумілою школярам основою, на якій за аналогією розкриваються ці прийоми.

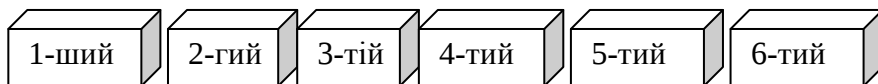
Опишемо моделювання виконання ділення  $966:3$ . Даний випадок проілюструємо на моделях лічильних одиниць з арифметичного ящика. Хоча тут можна застосовувати моделі іншого виду, наприклад, палички і пучки паличок; квадратики, смужки з квадратиків та квадрати із таких смужок.

Число 966 – ділене, змодельуємо його так: 9 дощечок (9 сотень), 6 брусків (6 десятків), 6 кубиків (6 одиниць). Поділити це число на 3 означає, що ці моделі потрібно розкласти, розділити на три частини так, щоб у кожній була однакова кількість моделей лічильних одиниць. Ділення на 3 рівні частини виконуємо відлічуванням по одній однорідній моделі в кожену частину. Проілюструємо цей процес ділення, попередньо занумерувавши окремо кожену дощечку, брусок і кубик, тобто число 966 (рис. 2):

Дощечки



Бруски



Кубики



Рис. 2. Модель числа 966

«Розкладаємо» (ділимо) модель числа 966 на три рівні частини, як це показано на рис. 3:

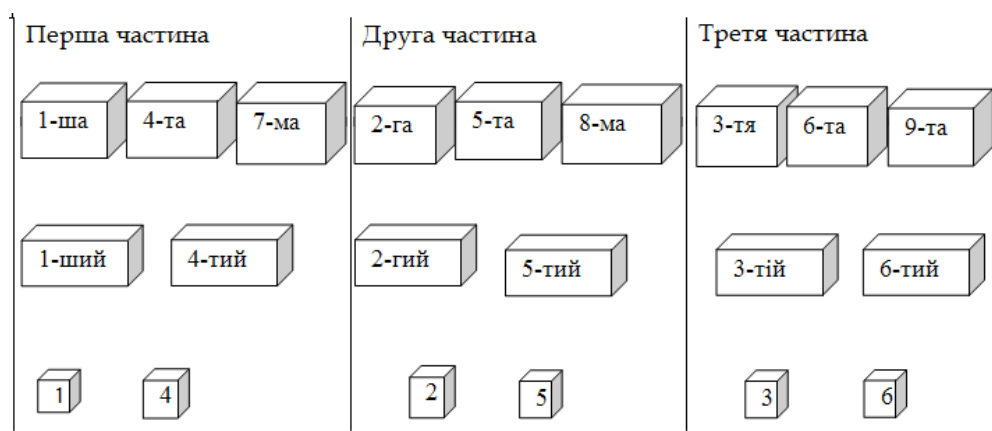


Рис. 3. Поділ моделі числа 966 на три рівні частини

У результаті отримали в кожній із трьох утворених частин по 3 дощечки (сотні), по 2 бруски (десятки), по 2 кубики (одиниці). При цьому вчитель звертає увагу учнів на те, моделі яких розрядних одиниць є в утворених частинах після ділення. Наголошуючи, що оскільки ділення розпочинали з дощечок, які є моделями сотні, тому, відповідно до порозрядного складу чисел, у кожному новому утвореному числі, частці, крім розряду сотень, повинні бути десятки й одиниці, тобто буде 3 цифри. Це підтверджує й результат моделювання.

Учні мають можливість «побачити» та переконалися у «розрядній характеристиці» кожної із визначених цифр, що утворюють частку.

Далі педагог показує зразок письмового запису дії ділення та формулює алгоритм її виконання стосовно конкретного прикладу. Обов'язково пояснити, що «кут» у цьому записі позначає знак ділення, результат ділення – частку

966 : 3 записуємо під горизонтальною рисою цього кута.  
 9 — 322  
 6  
 6  
 —

Звершується робота складанням правила послідовності виконання обчислення – поширеним алгоритмом письмового обчислення дії

6 ділення: Аналізуючи описаний нами підхід, можна стверджувати,

6  
— 0 що він є вирішенням ситуації, про яку, як неможливу, М. Моро та

А. Пишкало зазначали ще в 70-тих роках і яка залишалася актуальною й на початку ХХ ст.: «введення письмового ділення багатоцифрового числа на одноцифрове в загальному випадку (коли не кожний розрядний доданок ділиться на це число) не можна безпосередньо пояснити, спираючись тільки на ділення суми на число, а урок, на якому діти вперше ознайомлюються зі способом письмового ділення на одноцифрове число, доцільно почати з розгляду прикладу з докладним поясненням і показом потрібних записів» [6, с. 322]. Сьогодні є вагомі підстави стверджувати, що при наявності у процесі навчання моделювання, яке здійснюється з дотриманням умов ефективного його використання, можна «безпосередньо пояснити» і показати, продемонструвати цей загальний випадок письмового ділення й усі інші. Не лише можна, а обов'язково потрібно для усвідомленого сприймання теми, яка часто викликає труднощі у школярів.

Звернемо увагу, що для запобігання виникненню помилок особливо необхідно застосувати моделювання під час пояснення тих прийомів письмового ділення, коли потрібно одиниці вищого розряду діленого виразити одиницями нижчого розряду (816:4, 216:2); коли кількість цифр у частці не співпадає з кількістю цифр діленого; коли в записі частки всередині є нуль.

Для полегшення запам'ятовування алгоритму й доведення навичок письмового ділення до автоматизму у класі на уроках математики вивіщується (і, крім того, може бути в кожного учня) інструктивна таблиця. Вона є довідкою, пам'яткою та орієнтиром для самостійного виконання вправ. Тобто «перекладає» суть абстрактного матеріалу письмового обчислення, а саме ділення, на рівень конкретного словесно-наочного сприймання.

Ми розглянули ті випадки письмового множення й ділення, що вивчаються у початковому курсі математики, які є основою для формування наступних прийомів відповідних арифметичних дій. Щоб діти набули вміння й потреби самостійної й водночас постійної, систематичної роботи з моделями, потрібно створювати умови для формування таких умінь. Тому розв'язування вправ педагогу необхідно систематично супроводжувати використанням моделювання, контролюючи при цьому таку роботу.

Учень бачить те, що робить учитель, сам відтворює на дидактичному матеріалі той самий прийом, чує пояснення педагога, сам повторює пояснення. Таким чином виникає ряд тимчасових нервових зв'язків, які створюють фізіологічну основу засвоєння матеріалу. Крім того, школярів, починаючи з початкових класів, необхідно поступово підводити до усвідомлення в старших класах того, що поняття, які вони вивчають, а

особливо математичного змісту, є моделями певних ситуацій чи відношень реальної дійсності.

Школяр має не лише розуміти схеми, таблиці чи інші засоби моделювання, а й самостійно, без нагадування вчителя використовувати відповідні засоби під час виконання завдань. Узагальнюючи запропоновані методичні рекомендації використання моделювання у процесі формування прийомів письмових обчислень, можна стверджувати, що для формування усвідомлених знань прийомів обчислень потрібно кожен із них моделювати за допомогою засобів-моделей розрядних одиниць. Це полегшує учням сприймання нового матеріалу, який має ознаки абстрактного, робить його конкретним, доступним і зрозумілим. Крім того, це дає можливість урізноманітнити урок, зробити його і змістовним, і цікавим.

Застосування моделювання нівелює можливість бездумно, механічно повторювати пояснення за вчителем і сприяє формуванню школяра, як думуючої людини, здатної обґрунтувати свої дії. Тому доцільним є розробка і в подальшому методичних рекомендацій щодо використання моделювання в процесі навчання молодших школярів і, зокрема, на уроках математики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бантова М. О. Методика викладання математики в початкових класах / М. О. Бантова, Г. В. Бельтюкова, О. М. Полевщикова. – К. : Вища школа, 1982. – 288 с.
2. Богданович М. В. Методика вивчення нумерації і арифметичних дій в початковій школі : навч. посіб. для учнів пед. училищ / М. В. Богданович. – К. : Вища школа, 1991. – 206 с.
3. Богданович М. В. Методика викладання математики в початкових класах : навч. посіб. / М. В. Богданович, М. В. Козак, Я. А. Король. – 2-е вид. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2001. – 365 с.
4. Компетентнісний підхід у навчанні математики / Упоряд. О. Онопрієнко, О. Кондратюк. – К. : Шкільний світ, 2014. – 127 с.
5. Корчевська О. П. Навчаємо математики. Методика обчислень. 1–4 класи / О. П. Корчевська – Тернопіль : Мандрівець, 2003. – 98 с.
6. Моро М. Г., Пишкало А. М. Методика навчання математики в 1–3 класах : посіб. для вчителя / М. Г. Моро, А. М. Пишкало. – 1975. – 304 с.
7. Осинская В. Н. Формирование умственной культуры учащихся в процессе обучения математике / В. Н. Осинская. – К. : Радянська школа, 1989. – 188 с.
8. Саткин Л. Н. Методика начального обучения математики / Л. Н. Саткин. – М. : Просвещение, 1972. – 319 с.
9. Скворцова С. О. Математика в 3-му класі: Методичний посібник для студентів педагогічних вузів та вчителів початкових класів / С. О. Скворцова, Т. І. Мартинова, Т. О. Шевченко.. – Одеса: Автограф, 2003. – 268 с.

10. Фридман Л. М. Наглядность и моделирование в обучении / Л. М. Фридман. – М.: Знание, 1984. – 80 с.

11. Чашечникова О. С. Концептуальні засади формування і розвитку творчого мислення школярів в ході навчання математики / О. С. Чашечникова // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : науковий журнал / МОН України, Сумський держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2013. – № 2 (28). – С. 141–152.

Рецензент: д. пед. н., проф. Вихрущ А.В.