

Людмила Благодир

АЛГОРИТМІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНЯ

У статті розкривається доцільність формування алгоритмічної компетентності учнів на уроках математики, як складової інформаційно-цифрової компетентності. Висвітлюється зв'язок між поняттями «алгоритмічна компетентність», «алгоритмічна культура», «алгоритмічне мислення». Розкрито взаємозв'язок між складанням алгоритмічних приписів у математиці та складанням блок-схем у програмуванні. Показано доцільність використання такого зв'язку на уроках математики з метою попередження помилок учнів.

Ключові слова: *математика, навчання учнів, ключові компетентності, інформаційно-цифрова компетентність, інформаційна компетентність, алгоритм, алгоритмічна компетентність, попередження помилок.*

The article deals with the structural components of information and digital competency of students in accordance with the current educational curriculum for Mathematics for students of 5–9 grades of general educational institutions. The characteristics of the information component of such competence have been considered, scientists' views on the formation of information competence are studied. The expediency of forming another component of information and digital competence is grounded algorithmic competence, as a means of preventing the emergence of mathematical mistakes of students. A common notion of Mathematics and Informatics is defined. The features of the algorithm's writing in Mathematics (verbal way) and Computer Science (graphical way) have been considered. The connection between compilation of algorithms in Mathematics and drawing up block diagrams in Programming has been revealed. The expediency of using such a connection in Mathematics lessons in order to prevent students' mistakes has been shown. If students are taught to compile algorithmic prescriptions in Mathematics, in particular Algebras, in the form of block diagrams, the training material will be remembered better and faster. The method of using block diagrams in the study of square equations and square inequalities is considered.

In order to teach students to use a graphical representation of algorithms, it is necessary to develop algorithmic thinking and to formulate an algorithmic culture. The basis of algorithmic thinking is the ability to design algorithms. Algorithmic culture is a part of the mathematical culture that promotes the formation of some specific ideas, skills and abilities for students in

understanding the algorithm and ways of recording it. In the modern method of teaching Mathematics it is customary to distinguish the following group of components that determine the algorithmic culture of the student: to understand the essence of the algorithms and their properties; use methods and means of recording the algorithm; to have algorithms in the school course of Mathematics and elementary bases of Programming. In order to teach students to create algorithms, read algorithms and perform actions on a composite algorithm, the teacher himself must possess such skills.

Keywords: *Mathematics, student learning, key competencies, information and digital competence, information competence, algorithm, algorithmic competence, error prevention.*

Наразі розпочалося реформування середньої освіти України. До понятійного апарату освітнього стандарту «Нова українська школа» включено *інформаційно-цифрову компетентність* учнів, як одну з ключових серед груп компетентностей, окреслених у «Рекомендаціях європейського Парламенту та Ради Європи», що мають стати наскрізними у змісті всіх навчальних предметів.

В Україні компетентісний підхід виокремлено у роботах В. Бикова, О. Локшиної, О. Пометун, О. Савченко, С. Спіріна, О. Овчарук та ін. [4]. Інформаційно-цифрова компетентність, на думку авторів нового освітнього стандарту, передбачає впевнене й водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій. Питанням, пов'язаним з виокремленням та трактуванням поняття інформаційно-комунікаційної компетентності, присвячені дослідження В. Вембра, Р. Гуревич, Ю. Дорошенко, М. Жалдака, О. Кузьмінської, Ю. Машбиця, Н. Морзе, О. Овчарук, Є. Полата, І. Роберт, С. Спіріна.

Використанню ІКТ нині приділяється значна увага науковців. На думку О. Миронової, інформаційна компетентність визначається як здатність ефективно виконувати інформаційну діяльність з використанням ІКТ [6]. Л. Карпова вважає, що основними елементами процесу формування інформаційної компетентності є: уміння застосовувати інформаційні технології [3]. М. Жалдак запропонував і обґрунтував систему підготовки вчителя до використання ІКТ у навчанні [1].

Одним із понять, яке використовують міжнародні кола разом з ІК-компетентністю, є цифрова грамотність. У розуміння поняття цифрової грамотності вкладають ті характеристики, які притаманні саме компетентності, оскільки передбачають не тільки власне грамотність як таку, а й здатність і спроможність висловлювати судження та проявляти власну позицію у застосуванні ІКТ.

Вчителі математики сучасної української школи активно впроваджують та використовують всі запропоновані та розроблені

науковцями ІК технології. Протягом 2017–2018 навчального року проходили семінари, семінари-практикуми вчителів математики, на яких обговорювались питання формування інформаційно-цифрової компетентності учнів у процесі вивчення математики. На одному з таких семінарів-практикумів у місті Умань ми були присутні.

На основі аналізу українських літературних джерел та з досвіду, нами було встановлено, що інформаційна компетентність, комп'ютерна грамотність, інформаційна культура – споріднені поняття. Володіння ними передбачає саме використання комп'ютерних засобів. І тому вся увага вчителів зосереджена на роботу з цими засобами. Ми погоджуємося і з науковцями, і з учителями математики. Однак, ми не знайшли робіт, в яких глибоко аналізується зв'язок між створенням комп'ютерних програм та використанням алгоритмічних приписів під час вивчення математики. Такий взаємозв'язок ми вважаємо суттєвим і надзвичайно важливим, як під час вивчення інформатики, так і в роботі з помилками учнів під час вивчення математики. Щоб написати будь-яку комп'ютерну програму потрібно спочатку скласти відповідний алгоритм, який є зазвичай математичною моделлю. У свою чергу, складання математичних алгоритмів у вигляді блок-схем сприяє підвищенню інтересу та кращому запам'ятовуванню навчального матеріалу.

Метою статті є дослідження важливого напрямку превентивної діяльності під час вивчення алгебри [9] – формування математичної алгоритмічної компетентності як складової інформаційно-цифрової компетентності школярів, з метою попередження появи помилок.

Згідно діючої програми з математики формування інформаційно-цифрової компетентності учнів передбачає:

уміння: структурувати дані; діяти за алгоритмом та складати алгоритми; визначати достатність даних для розв'язання задачі; використовувати різні знакові системи; знаходити інформацію та оцінювати її достовірність; доводити істинність тверджень;

ставлення: критичне осмислення інформації та джерел її отримання; усвідомлення важливості ІКТ для ефективного розв'язування математичних задач;

навчальні ресурси: візуалізація даних, побудова графіків та діаграм за допомогою програмних засобів [7].

У своєму дослідженні ми надаємо особливого значення, під час вивчення математики, формуванню умінь *структурувати дані; діяти за алгоритмом та складати алгоритми*. Так як вважаємо такі уміння засобом попередження математичних помилок учнів.

Алгоритм (латинізов. Algorithmi за араб. ім'ям узб. математика аль-Хорезмі) – набір інструкцій, які описують порядок дій виконавця, щоб досягти результату розв'язання задачі за скінченну кількість дій.

Детальну характеристику навчального алгоритму дає Л. Фрідман. «Під навчальним алгоритмом ми будемо розуміти припис, користуючись яким, будь-який учень, який має необхідні знання точно виконувати цей припис, правильно розв'яже будь-яку задачу такого виду» [8, с. 69].

Важливими поняттями у характеристиці алгоритмічної компетентності є поняття «алгоритмічне мислення» та «алгоритмічна культура». У науково-методичній літературі основою алгоритмічного мислення вважається здатність до конструювання алгоритмів. А. Копаєв визначає алгоритмічне мислення як «систему мисленневих способів дій, прийомів, методів і відповідних їм мисленневих стратегій, які спрямовані на розв'язування як теоретичних, так і практичних задач і результатом яких є алгоритми як специфічні продукти людської діяльності» [5, с. 1].

Формування *алгоритмічного мислення* тісно пов'язане з формуванням загального уміння розв'язувати задачі. Оскільки, щоб задати загальний спосіб розв'язування класу задач у вигляді алгоритму, потрібно спочатку знайти загальний спосіб, а потім дослідити можливість опису цього способу у вигляді конструктивних, однозначно зрозумілих послідовних кроків.

Основою алгоритмічної компетентності є *алгоритмічна культура*. Більшість науковців поняття алгоритмічної культури трактують як комплекс особистісних якостей і певний рівень алгоритмічного мислення, які забезпечують: 1) розуміння ролі алгоритмів у різних видах діяльності; 2) уміння діяти за заданим алгоритмом (у розгорнутій чи згорнутій формі); 3) уміння здійснювати вибір і застосовувати алгоритми у своїй діяльності; 4) уміння конструювати алгоритми; 5) уміння описувати спосіб розв'язувати задачі у вигляді алгоритмічного припису.

Дидактичні основи формування алгоритмічної компетентності учнів визначили А. Капіносов та В. Корольський [2].

В організації превентивної діяльності алгоритмічні приписи є одним із важливих засобів попередження помилок учнів. Ми тісно пов'язуємо між собою поняття «інформаційно-цифрова компетентність», «алгоритмічна компетентність», «алгоритмічне мислення», «запобігання математичним помилкам» учнів.

У роботі [2] автори виділили рівні алгоритмічної компетентності, вважаючи, що на початковому, середньому та достатньому рівні учні повинні вміти використовувати алгоритми, а на високому – їх складати. Ми поділяємо погляди науковців, однак вважаємо за необхідне навчати учнів *складати* та застосовувати алгоритми на всіх рівнях навчальних досягнень.

У програмуванні, як і в математиці алгоритм – чітка послідовність дій (команд) спрямована на досягнення поставленої мети чи розв'язування задач. У створенні комп'ютерних програм використовують три типи

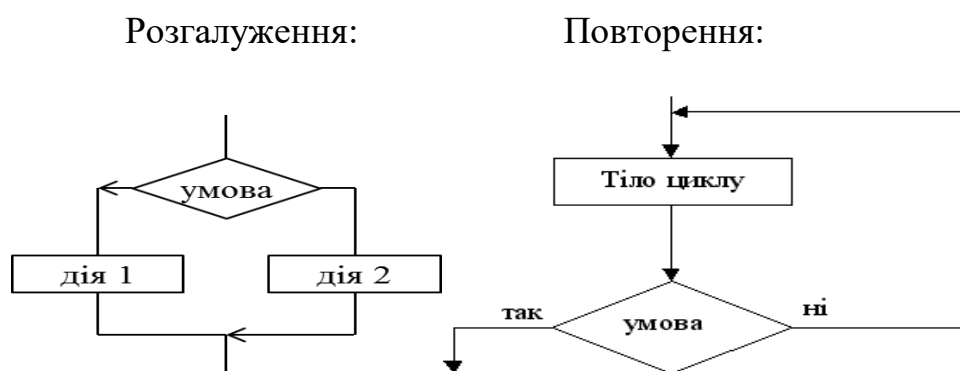
алгоритмів: лінійні алгоритми, алгоритми з розгалуженням, алгоритми з повторенням. В основу створення математичних алгоритмів ми покладаємо володіння елементарними основами програмування.

Різниця між створенням алгоритмів у програмуванні і в алгебрі в тому, що у програмуванні більше використовуються блок-схеми програм (графічний спосіб), а в алгебрі – алгоритмічні приписи (словесний спосіб).

Використовуючи міжпредметні зв'язки між інформатикою та математикою, вчителю математики доцільно показати учням як основні команди програмування можна вдало використовувати на уроках алгебри. Так, прикладами використання лінійних команд є: зведення подібних доданків, множення одночленів, розв'язування лінійних рівнянь, побудова графіків функцій тощо. Команда розгалуження використовується під час розкриття дужок, розв'язування квадратних рівнянь, тобто в тих прикладах де обов'язково під час виконання завдання необхідно перевірити певну умову. Команду повторення можна використати, наприклад, у такому завданні: Знайти перші п'ять членів послідовності: $a_n = \frac{n+1}{2n}$.

Отже, щоб сформувати належним чином алгоритмічне мислення, необхідно, ознайомити учнів із складанням елементарних програм.

Враховуючи психологічні особливості підліткового віку, зацікавлення чимось незвичним ще на початку вивчення алгебри доцільно показати учням як виглядає блок-схема, показати як можна подавати процес розв'язування завдань у вигляді блок-схем. Як показує досвід, школярам подобається алгоритмічні приписи подавати у вигляді блок-схем і навпаки. Важливе значення має опорний конспект, складений учнями за допомогою учителя.



Мова блок-схем найбільш наочна із всіх «людських» мов, що використовуються для запису алгоритмів. Цією мовою можна описати різні фізичні, хімічні, технологічні процеси. Уміння подати свої міркування у вигляді блок-схеми суттєво дисциплінує мислення учнів та стає необхідною практичною якістю спеціаліста будь-якої професії. Якщо навчити учнів складати блок-схеми, то створення текстових алгоритмів до

розв'язування задач вони зможуть складати набагато швидше та поміркованіше. На початку ознайомлення з блок-схемами слід пропонувати учням описувати життєві процеси, діяльність у школі у вигляді блок-схем. Наприклад, це можуть бути такі завдання: складіть блок-схему до алгоритмів:

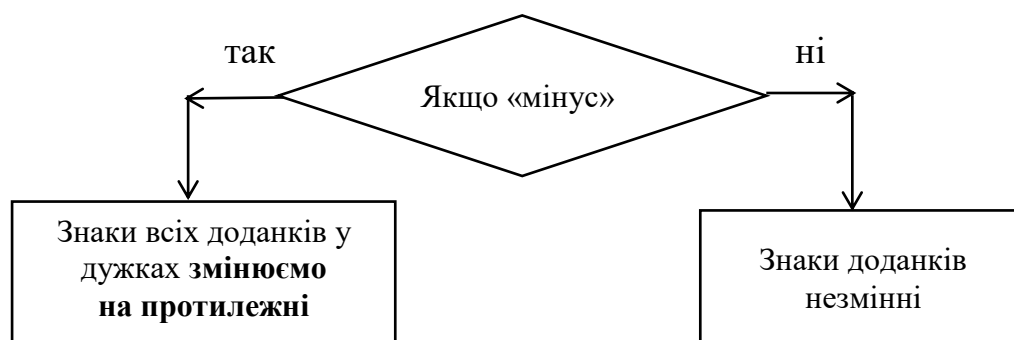
1. Якщо учень не вивчив домашнє завдання, то одержить низький бал успішності, якщо вивчив – високий.

2. Виконуючи завдання контрольної роботи необхідно перевірити виконане завдання, якщо помилок немає, приступати до виконання наступного.

3. Вантажник заповнює машину дошками.

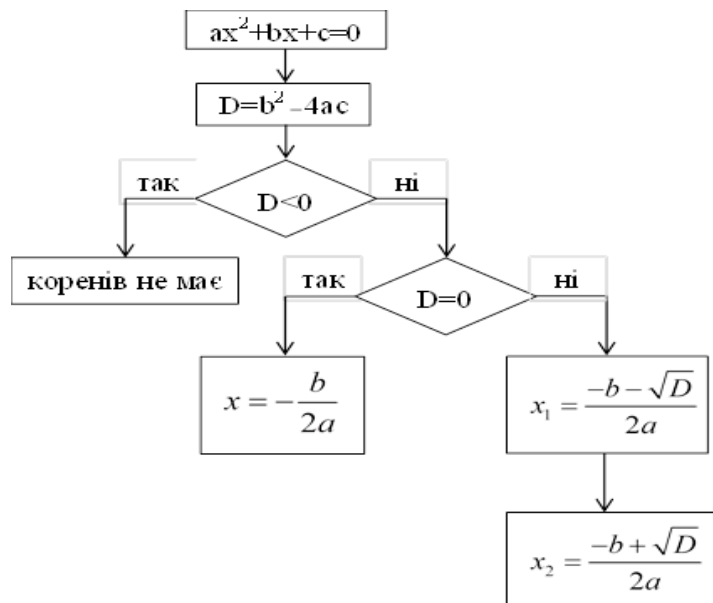
Після того, як учні зможуть перекладати звичайну мову на мову блок-схем, слід пропонувати їм складати блок-схеми розв'язування завдань з математики.

Перші блок-схеми можуть бути простими для складання, головне, щоб учні зрозуміли хід думок та запам'ятали послідовність дій. Наочність блок-схем є засобом попередження типових помилок учнів. Так, наприклад, відомо, що розкриваючи дужки перед якими стоїть знак «мінус», учні забувають змінити знаки доданків у дужках на протилежні. Щоб запобігти таким помилкам, слід перед учнями поставити завдання самостійно скласти блок-схему відкривання дужок в залежності від знаку перед дужками, основна частина її буде такою:

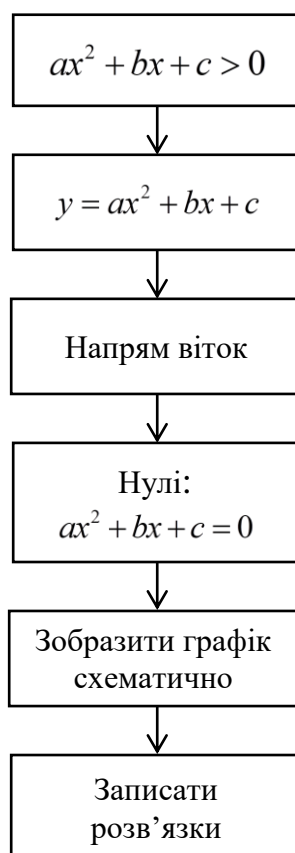


Практичне значення використання блок-схем чи алгоритмічних приписів згідно теорії поетапного формування розумових дій П. Я. Гальперіна полягає в тому, що процес формування нових дій відбувається легше, без заучування нового матеріалу, так як він засвоюється в процесі виконання алгоритму шляхом мимовільного запам'ятовування.

Складена учнями блок-схема розв'язування квадратного рівняння може мати наступний вигляд:



Досить часто, внаслідок помилкової асоціації, учні плутають методи розв’язування квадратних рівнянь і квадратних нерівностей. Щоб попередити помилки під час розв’язування квадратних нерівностей доцільно разом з учнями скласти алгоритмічний припис розв’язування таких нерівностей та представити його графічно у вигляді блок-схеми:



Наступним кроком буде порівняння схем розв’язування квадратних рівнянь і квадратних нерівностей. Очевидно, вони різні. Учні запам’ятають

цей факт, і в подальшому розв'язування квадратних нерівностей не будуть зводити до розв'язування квадратних рівнянь.

У алгоритм бажано включати вказівки, які спонукають учнів контролювати свої дії. Це дозволяє попереджати типові помилки. Дії контролю неодноразово повторюються, і тому, поступово згортаючись, стають необхідним компонентом сформованої узагальненої асоціації.

З часом, відпрацювавши алгоритм виконання дій, можна поступово його «згорнути», так як навчальний матеріал буде належним чином засвоєний, і по необхідності учні будуть здатні його «розгорнути» коли це буде потрібно.

Спроможність учнів піддавати алгоритмізації свої дії, мислити алгоритмічними категоріями, є важливим засобом попередження помилок як під час вивчення теми, так і в подальшому, зокрема під час складання ЗНО.

Щоб навчити учнів створювати алгоритми, читати алгоритми та виконувати дії за складеним алгоритмом, вчитель сам повинен володіти такими вміннями. Подальшого дослідження потребує методика формування алгоритмічної компетентності майбутнього вчителя математики в стінах педагогічного закладу вищої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жалдак М. І. Основи інформаційної культури вчителя. *Використання нової інформаційної технології в навчальному процесі*: зб. наук. праць. 1990. С. 3 - 24.
2. Капіносів А. М., Корольський В. В. Математична алгоритмічна компетентність: теоретико-методичні основи формування, структура та рівні. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2013. Вип. 37. С. 78–84.
3. Карпова Л. Г. Формування професійної компетентності вчителя загальноосвітньої школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04. Харків, 2004. 20 с.
4. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: Світовий досвід та українські перспективи / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ. 2004. 112 с.
5. Копаев А. В. Алгоритм как модель алгоритмического процесса. URL: <http://www.rusedu.ru>
6. Миронова О. І. Формування інформаційної компетентності студентів як умова ефективного здійснення інформаційної діяльності. *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка*. 2010. № 17. С. 165–175.
7. Навчальна програма з математики для загальноосвітніх навчальних закладів (5–9 класів). *Математика в рідній школі*, 2017. № 7–8.
8. Фридман Л. М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач. Москва, 1977. 208 с.
9. Швець В. О., Благодир Л. А. Превентивна діяльність вчителя математики: зміст і структура. *Дидактика математики: проблеми и исследования: межд. сб. науч. работ*. Донецк, 2010. Вып. 36. С. 13–18.