

ЗАГАЛЬНООСВІТНЯ ШКОЛА

УДК 37.031.1

DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2019.66-1.20>**М. Ф. Бирка**

доктор педагогічних наук, доцент,
професор кафедри педагогіки, психології та теорії
управління освітою
Інституту післядипломної педагогічної освіти Чернівецької області

АЛГОРИТМІЧНЕ МИСЛЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕФЕКТИВНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВЧИТЕЛЯ У СВІТІ VUCA

У статті актуалізується концепція сучасного суспільства як світу VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity), що генерує низку викликів у професійній діяльності практикуючого вчителя. Показано, що серед таких викликів є: готовність до появи альтернативних подій та нових викликів; готовність до пошуку оптимальних рішень проблем, що виникають у професійній діяльності; усвідомлення та врахування взаємозалежності усіх параметрів, важливих у процесі вирішення проблеми; готовність до інтерпретації пропонованого рішення проблеми та роз'яснення відповідних можливостей; розуміння наслідків власних вчинків та дій у близькій та далекій перспективах.

Для забезпечення адекватної відповіді на зазначені виклики світу VUCA автором пропонується розвивати алгоритмічне мислення практикуючих учителів, яке у дослідженні трактується як система розумових способів дій, спрямованих на вирішення проблем, що виникають у професійній діяльності вчителя у світі VUCA, а його результатом є відповідні алгоритми, які дають змогу ці проблеми вирішити.

Визначено, що основними властивостями алгоритмічного мислення є: дискретність, абстрактність, формалізованість, цілісність та результативність. Продемонстровано, що основними характеристиками, що свідчать про сформованість алгоритмічного мислення практикуючого вчителя, є: здатність учителя до побудови моделі проблеми, яка виникла; здатність учителя до визначення необхідного результату та вибору на цій основі вихідних даних для вирішення проблеми; здатність учителя виділяти основні дії, необхідні для вирішення поставленої проблеми; здатність учителя впорядковувати дії, необхідні для вирішення поставленої проблеми; здатність учителя співвідносити отримані результати із тим, що очікувалось. Зазначені характеристики тісно пов'язані з образним, абстрактним та логічним мисленням особистості.

Запропоновано універсальну послідовність розробки алгоритму, яка дасть змогу практикуючим учителям протистояти викликам сучасного суспільства.

Доведено, що розвиток алгоритмічного мислення практикуючих учителів забезпечує адекватну відповідь на виклики світу VUCA.

Ключові слова: світ VUCA, алгоритмічне мислення, компоненти, властивості, характеристики, алгоритм.

Постановка проблеми. Сучасне суспільство, що оточує особистість, постійно і безперервно змінюється, еволюціонує й розширюється, що зумовлено науково-технічним прогресом та розвитком суспільно-економічних і політичних взаємозв'язків між усіма країнами. Його основними характеристиками стають нестабільність, невизначеність, складність та неоднозначність, що створює підстави для розгляду сучасного суспільства як світу VUCA. Такий бурхливий розвиток суспільства здійснює неабиякий вплив на професійну діяльність сучасного вчителя, адже постійно зростаючий потік інформації за фахом призвів до

того, що вчитель не в змозі відстежити цей прогрес та адекватно відреагувати на всі виклики.

На нашу думку, ефективною відповіддю на визначені виклики світу VUCA є розвиток алгоритмічного мислення, яке дає змогу вчителю розуміти, що може відбутися далі, і відповідно до цього виконати певні дії, що приведуть до необхідних результатів його професійної діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти проблеми формування й розвитку алгоритмічного мислення широко розглядалися багатьма українськими та зарубіжними науковцями, зокрема: проблема формування алгорит-

мічного мислення (Р. Тадевосян, О. Шевчук) [1]; практичне значення алгоритмічного стилю мислення (А. Копаєв) [2]; змістові аспекти алгоритмічного мислення (М. Ковальчук) [3]; формування алгоритмічного мислення в навчанні програмування ігор (О. Чебурина) [4]; розвиток алгоритмічного мислення шляхом розробки та випробування алгоритмів (Г. Футчек, Дж. Мошіц) [5]; розвиток алгоритмічного й операційного мислення у процесі вивчення прикладного програмного забезпечення (Т. Барболіна) [6]; методичні прийоми розвитку алгоритмічного мислення майбутнього вчителя інформатики (Т. Губіна) [7]; педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку (Л. Сметаніна) [8]; наводились приклади алгоритмічного мислення в навчанні програмування (Дж. Хромкович, Т. Кон, Д. Комм) [9].

Проте проблема розвитку алгоритмічного мислення практикуючих учителів наразі залишається не досить вивченою, що й зумовлює актуальність нашого дослідження.

Мета статті – охарактеризувати можливості алгоритмічного мислення як потужного інструменту, що забезпечує ефективність професійної діяльності вчителя у світі VUCA та запропонувати універсальну послідовність розробки алгоритму для практикуючих учителів.

Виклад основного матеріалу.

Світ VUCA та його вимоги до професійної діяльності вчителя. Світ VUCA є концепцією сучасного суспільства, яка базується на чотирьох основних положеннях:

– Volatility – визначає нестабільність та невловимість суспільства як основні властивості динаміки розвитку суспільних процесів, а також факторів, що на них впливають;

– Uncertainty – характеризує всі суспільні процеси невизначеністю, мінливістю та ненадійністю, що спричиняє неможливість прогнозування, появу несподіваних трендів розвитку та низький рівень обізнаності й розуміння проблем і подій, що відбуваються;

– Complexity – акцентує увагу на складності та заплутаності всіх факторів суспільства, що впливають на професійну діяльність учителя, можливість виникнення плутанини, безладу й хаосу;

– Ambiguity – характеризує суспільство неоднозначністю й неясністю, що спричиняє непорозуміння, некоректні інтерпретації та причинно-наслідкову плутанину [10, с. 45].

Отже, світ VUCA актуалізує потребу у відмові від традиційних стратегій планування та управління професійною діяльністю сучасного вчителя, натомість проголошуючи необхідність її реалізації на засадах творчості та самоконтролю. При цьому він формує низку нових викликів до сучасного вчи-

теля, що стосуються всіх аспектів його професійної діяльності, зокрема:

– готовність до появи альтернативних подій та нових викликів;

– готовність до пошуку оптимальних рішень проблем, що виникають у професійній діяльності;

– усвідомлення та врахування взаємозалежності всіх параметрів, важливих у процесі вирішення проблеми;

– готовність до інтерпретації пропонованого рішення проблеми та роз'яснення відповідних можливостей;

– розуміння наслідків власних вчинків та дій у близькій та далекій перспективах.

На нашу думку, вельми ефективною відповіддю на визначені виклики світу VUCA є розвиток *алгоритмічного мислення*, яке дає змогу практикуючому вчителю розуміти, що може відбутися далі, і відповідно до цього виконати певні дії, що приведуть до вирішення проблеми, яка виникла, та отримання необхідних результатів. Це можливо завдяки тому, що сфера застосування алгоритмічного мислення не обмежується тільки програмуванням та роботою з комп'ютерами, а охоплює практично будь-яку галузь життєдіяльності сучасної особистості. Адже у своєму житті кожна людина тим чи іншим чином застосовує певні алгоритми, вироблені цим видом мислення.

Перш ніж приступити до опису шляхів розвитку алгоритмічного мислення, необхідно визначити його сутність.

Сутність поняття «алгоритмічне мислення». Поняття «алгоритмічне мислення» у сучасних психолого-педагогічних дослідженнях тлумачиться різними способами, що відображають різноманітні аспекти його бачення науковцями, але спільним для всіх точок зору є виділення алгоритму як результату мисленнєвої діяльності.

Так, на думку Т. Губіної, «алгоритмічне мислення» – це «система мисленнєвих прийомів, конструкцій, сукупності способів діяльності, які необхідні для вирішення певної проблеми». Таке мислення реалізується шляхом виокремлення окремих підзадач загальної проблеми, побудовою інформаційної моделі, організацією пошуку необхідної інформації та отриманням відповідного алгоритму [7, с. 8].

Дослідник М. Ковальчук «алгоритмічне мислення» розуміє як «сукупність розумових дій, прийомів і форм, де засобом, об'єктом і результатом розумової праці виступають алгоритми» [3, с. 62]. А. Копаєв дещо доповнює думку попереднього науковця і тлумачить це поняття як «систему мисленнєвих способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій, спрямованих на вирішення як теоретичних, так і практичних завдань, результатом яких є алгоритми як специфічні продукти людської діяльності» [2, с. 8].

Науковець О. Чебуріна детермінує «алгоритмічне мислення» як «сукупність розумових дій і прийомів, спрямованих на вирішення конкретного завдання, в результаті яких створюється відповідний алгоритм». При цьому зазначаючи, що такий вид мислення характеризується формальністю, логічністю та ясністю, що дає змогу перетворити будь-яку абстрактну ідею на певну послідовність дій (алгоритм), послідовне виконання яких сприятиме втіленню цієї ідеї на практиці [4, с. 76].

У цьому контексті цікавою є наукова позиція М. Ковальчука, який акцентує увагу на тому, що алгоритмічне мислення є складним інтегрованим утворенням, що включає в себе інші види мислення, а саме: *абстрактне мислення* – для відкидання несуттєвих деталей під час створення загального образу проблеми та *логічне мислення* – для визначення послідовності дій, необхідних для вирішення цієї проблеми [3, с. 63]. Частково погоджуючись з автором, відзначимо, що алгоритмічне мислення, на нашу думку, неможливе без *образного мислення*, яке необхідне для створення загального образу проблеми та його розбиття на дрібні підзадачі.

Аналіз представлених наукових позицій щодо сутності алгоритмічного мислення дає змогу сформулювати такі висновки:

- алгоритмічне мислення визначається як система розумових способів дій, спрямованих на вирішення проблем, що виникають у професійній діяльності вчителя у світі VUCA, а його результатом є відповідні алгоритми, які дають змогу їх вирішити;

- основними характеристиками алгоритмічного мислення є формальність, логічність та ясність;

- алгоритмічне мислення має тісний взаємозв'язок із образним, абстрактним та логічним мисленням.

Властивості та основні характеристики алгоритмічного мислення.

Для кращого розуміння сутності поняття «алгоритмічне мислення» вважаємо за доцільне визначити його властивості та основні компоненти.

Так, на думку Л. Сметаніної, специфічними властивостями алгоритмічного мислення є: *дискретність*, що передбачає покрокове виконання алгоритму, конкретизацію і структурування всього процесу виконання; *абстрактність*, що передбачає абстрагування від конкретних вхідних даних і втілює можливість переходу до вирішення проблеми у загальному вигляді; *формалізованість*, що передбачає необхідність подання алгоритму у певній формалізованій формі [8, с. 37].

Проте О. Чебуріна вважає, що критично важливими властивостями алгоритмічного мислення є *цілісність* та *результативність*, які дадуть змогу побачити проблему в цілому та сконцентруватись на необхідному результаті [2, с. 76].

Отже, можна зробити висновок, що основними властивостями алгоритмічного мислення є: дискретність, абстрактність, формалізованість, цілісність та результативність.

Основною **характеристикою**, що свідчить про сформованість в особистості алгоритмічного мислення, на думку О. Газейкіна, є вміння створювати алгоритми, що, своєю чергою, потребує сформованості тих схем мислення, що сприяють не тільки баченню проблеми в цілому, а й виділенню в ній окремих великих блоків, що можуть надалі деталізуватися [11, с. 15].

Дослідник Т. Барболіна серед характеристик сформованого алгоритмічного мислення особистості виділяє такі вміння: будувати модель процесу вирішення проблеми; визначити необхідний результат та вибір на цій основі вихідних даних для вирішення проблеми; виділяти основні дії, необхідні для вирішення поставленої проблеми; впорядковувати дії, необхідні для вирішення поставленої проблеми; співвідносити отримані результати із тим, що очікувалось [6, с. 20].

М. Ковальчук до цього переліку додає такі алгоритмічні вміння: записати алгоритм, здійснити синтаксичний аналіз складеного або запропонованого алгоритму; виконати алгоритми та провести оптимізацію алгоритму. Разом із тим автор зазначає, що визначені вище алгоритмічні вміння неможливі без розуміння суті базових алгоритмічних конструкцій, таких як слідування, розгалуження, цикл, перехід, умови та ін. [3, с. 63]. В. Вдовенко серед характеристик алгоритмічного мислення вирізняє вміння: формулювати команди для виконавця, шукати помилки в послідовності команд, аналізувати зміст завдань на складання алгоритму для виконавців, шукати різні варіанти виконання завдань, обирати та обґрунтовувати найефективніший варіант виконання, формулювати висловлювання з логічним слідуванням тощо [12, с. 25].

Таким чином, основними характеристиками, що свідчать про сформованість алгоритмічного мислення практикуючого вчителя, є:

- здатність учителя до побудови моделі проблеми, яка виникла в цілому;

- здатність учителя до визначення необхідного результату та вибору на цій основі вихідних даних для вирішення проблеми;

- здатність учителя виділяти основні дії, необхідні для вирішення поставленої проблеми;

- здатність учителя впорядковувати дії, необхідні для вирішення поставленої проблеми;

- здатність учителя співвідносити отримані результати із тим, що очікувалось.

При цьому відзначимо, що всі зазначені характеристики тісно пов'язані з образним, абстрактним та логічним мисленням особистості практикуючого вчителя.

Отже, розвиток алгоритмічного мислення зводиться не тільки до формування в особистості вчителя певної сукупності жорстких алгоритмів, набутих шляхом механічного заучування, а потребує їх самостійної розробки шляхом пошуку нових творчих рішень, застосування елементів логіки та формування нових алгоритмічних структур. Отже, алгоритмічне мислення є невід'ємною частиною наукового світогляду особистості.

Універсальна послідовність розробки алгоритму.

Вельми цікавим завданням нашого дослідження є визначення унікальної послідовності розробки алгоритму – універсального «алгоритму» розробки «алгоритму».

У цьому контексті вельми корисним для нас є дослідження Л. Сметаніної, в якому запропоновано таку послідовність реалізувати у шість кроків, які, на думку автора, є компонентами алгоритмічного мислення:

1. Аналіз необхідного результату і вибір на цій основі початкових даних для вирішення проблеми.

2. Аналіз вихідних даних завдання, виділення об'єктів завдання (реальних і абстрактних), побудова їх ієрархії.

3. Вибір методів, засобів і прийомів здійснення операції для реалізації системи рішення.

4. Упорядкування операцій і побудова алгоритмів системи рішення (у тому числі графічне представлення).

5. Реалізація алгоритмів системи рішення і співвідношення результатів із тим, що слід було отримати.

6. Аналіз поведінки системи і корекція початкових даних і властивостей об'єктів та алгоритмів обробки подій (у разі неспівпадіння отриманого результату з передбачуванним) [13, с. 99–100]. Відзначимо, що визначена послідовність розробки алгоритму відповідає всім вимогам алгоритмізації та забезпечує вирішення проблеми, що виникла. Проте, на нашу думку, цей алгоритм переобтяжений зайвою інформацією, яка має значення тільки у процесі розробки алгоритмів, пов'язаних з роботою комп'ютерів, а у професійній діяльності практикуючого вчителя неважлива.

Науковці Р. Тадевосян та О. Шевчук пропонують більш комплексну версію послідовності побудови алгоритму, що бере до уваги і дії Виконавця, і реалізована у п'ять кроків, що включає:

1. Чітка постановка завдання.

2. Вибір методів і способів розв'язку завдання.

3. Побудова плану роботи (схема, проект) та визначення Виконавця для його виконання. План складається, виходячи з:

– вихідного положення (точки старту Виконавця) й мети (завершення роботи алгоритму);

– певних базових понять – множини елементарних фактів, які мають однозначно трактуватися Виконавцем;

– множини правил, на основі яких формуються ясні й однозначні команди (кроки) дії Виконавця з множини елементарних фактів або з попередніх команд (кроків).

4. Будь-яка дія Виконавця, незалежно від його місцезнаходження, чітко визначена й призводить до мети.

5. Виконавець виконує план у «розумний» (що має сенс для вирішення завдання) проміжок часу [1, с. 95]. Такий алгоритм володіє численними перевагами порівняно з попередньою версією, деталізуючи такі критично важливі аспекти його реалізації, як множина фактів про проблему та час виконання операцій.

Базуючись на визначених теоретичних позиціях, пропонуємо власну версію **універсальної послідовності розробки алгоритмів**, що адаптована під особливості професійної діяльності сучасного вчителя, яка реалізується у п'ять кроків:

1) чітке формулювання очікуваних результатів, які будуть отримані після вирішення проблеми;

2) визначення всіх властивостей проблеми (ситуації), що виникла, та деталізація обмежень ресурсів (час, матеріально-технічне забезпечення, фінанси тощо);

3) виділення та впорядкування основних дій, які необхідні для вирішення поставленої проблеми;

4) реалізація визначеної послідовності дій з урахуванням властивостей та обмежень проблеми;

5) співставлення отриманих результатів з бажаними та у разі потреби корегування сукупності або послідовності визначених дій.

Представлена універсальна послідовність розробки алгоритму вирішення проблем дасть змогу практикуючим учителям успішно протистояти викликам світу VUCA.

Висновки і перспективи. Таким чином, у ході дослідження визначено, що сучасне суспільство є світом VUCA, яке формує до особистості низку викликів, зокрема: готовність до появи альтернативних подій та нових викликів, готовність до пошуку оптимальних рішень проблем, що виникають у професійній діяльності, усвідомлення та врахування взаємозалежності всіх параметрів, важливих у процесі вирішення проблеми, готовність до інтерпретації пропонованого рішення проблеми та роз'яснення відповідних можливостей, розуміння наслідків власних вчинків та дій у близькій та далекій перспективах.

На нашу думку, саме розвинене алгоритмічне мислення дасть змогу сучасному вчителю ефективно планувати власні дії, знаходити інформацію для вирішення професійних та життєвих завдань

та певним чином моделювати розвиток подій, чим забезпечить адекватну відповідь на зазначені виклики світу VUCA.

У ході дослідження нами визначено, що алгоритмічне мислення тлумачиться як система розумових способів дій, спрямованих на вирішення проблем, що виникають у професійній діяльності вчителя у світі VUCA, а його результатом є відповідні алгоритми, які дають змогу їх вирішити. Основними характеристиками алгоритмічного мислення є формальність, логічність та ясність і воно має тісний взаємозв'язок із образним, абстрактним та логічним мисленням. Основними властивостями алгоритмічного мислення є: дискретність, абстрактність, формалізованість, цілісність та результативність.

Запропоновано власну версію універсальної послідовності розробки алгоритмів, адаптованої під особливості професійної діяльності сучасного вчителя, яка реалізується у п'ять кроків.

Перспективами подальших досліджень вважаємо розробку й обґрунтування технології розвитку алгоритмічного мислення практикуючих учителів у післядипломній освіті.

Список використаної літератури:

1. Тадевосян Р.Г., Шевчук О.Ф. Про проблему формування алгоритмічного мислення. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія «Педагогіка і психологія»*. 2014. Вип. 41. С. 93–101.
2. Копаев А.В. О практическом значении алгоритмического стиля мышления. *Информационные технологии в общеобразовательной школе*. 2003. № 6. С. 6–11.
3. Ковальчук М.Б. Змістові аспекти алгоритмічного мислення. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 3 (17). С. 61–66.
4. Чебурина О.В. Формирование алгоритмического мышления в обучении программированию игр. *Наука и перспективы*. 2017. № 2. 75–79.
5. Futschek G., Moschitz J. Developing algorithmic thinking by inventing and playing algorithms. *In: Proceedings of the 2010 Constructionist Approaches to Creative Learning, Thinking and Education: Lessons for the 21st Century (Constructionism 2010)*. 2010. 10 p.
6. Барболіна Т.М. Розвиток алгоритмічного й операційного мислення у процесі вивчення прикладного програмного забезпечення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. № 1. С. 19–22.
7. Губина Т.Н. Методические приемы развития алгоритмического мышления будущего учителя информатики. *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2016. № 12 (3-1). С. 6–16.
8. Сметаніна Л.С. Педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку : дис. ... к-та пед. наук : 13.00.04. Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К.Д. Ушинського. Одеса, 2010. 259 с.
9. Hromkovič J., Kohn T., Komm D., Serafini G. Examples of algorithmic thinking in programming education. *Olympiads in Informatics*. 2016. Vol. 10(1-2). Pp.111–124.
10. Цимбал І.В., Жовтун А.А., Ліманська О.Л. Світ VUCA як сучасний контекст інформаційних і суспільно-політичних змін. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 22*. 2015. Вип. 17. С. 43–47.
11. Газейкин А. Стили мышления и обучение программированию. *Информационные технологии в общеобразовательной школе*. 2003. № 6. С. 12–19.
12. Вдовенко В.В. Формування алгоритмічного мислення молодших школярів на уроках інформатики. *Наукові записки КДПУ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2017. Вип. 11, Ч. 4. С. 23–27.
13. Сметаніна Л.С. Алгоритмічна діяльність як вектор покращення професійної підготовки майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку. *Освітологічний дискурс*. 2011. № 1. С. 90–102.

Byrka M. Algorithmic thinking as a tool of effective teacher professional activity in VUCA world

The article concerns the concept of modern society as a world of VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity), which generates a number of challenges in the professional activities of a practicing teacher. These challenges include: a willingness to take on alternative events; readiness to find optimal solutions to problems arising in professional activity; awareness and consideration of interdependence of all parameters in the process of solving the problem; readiness to interpret proposed solution of the problem and clarify appropriate options; understanding the consequences of his own actions in the near and far perspectives.

In order to provide an adequate response to identified challenges of the VUCA world, author proposes to develop the algorithmic thinking of practicing teachers, which in the study is interpreted as a system of mental actions aimed at solving problems that arise in the professional activity of teachers in the VUCA world, and its result is the corresponding algorithms, which allow to solve these problems.

It is determined that the basic properties of algorithmic thinking are: discreteness, abstractness, formality, integrity and efficiency. It is demonstrated that the main characteristics that indicate formation of algorithmic

thinking of a practicing teacher are: the ability of the teacher to build a model of the problem that has arisen; the ability of the teacher to determine the required result and to select baselines on that basis to solve the problem; the ability of the teacher to identify the basic actions needed to solve the problem; the teacher's ability to streamline the actions needed to solve the problem; the teacher's ability to relate the results to what was expected. These characteristics are closely related to the imaginative, abstract and logical thinking of the individual.

A universal sequence for algorithm development proposed here will allow practicing teachers to confront the challenges of modern society.

It has been proven that the development of algorithmic thinking by practicing teachers provides an adequate response to the challenges of the VUCA world.

Key words: *VUCA world, algorithmic thinking, components, properties, characteristics, algorithm.*