

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Ковальчук М. Б. Змістові аспекти алгоритмічного мислення. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 61-66.

Kovalchuk Maya. Content Aspects Of Algorithmic Thinking. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 61-66.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-011

УДК 378

М.Б. Ковальчук

Вінницький національний технічний університет, Україна
maya.kovalchuk@gmail.com

ЗМІСТОВІ АСПЕКТИ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ

Анотація. Розробка і реалізація алгоритмів найоптимальніших рішень, поставленої проблеми, це одне із важливих вмінь інженера в сучасному інформаційному суспільстві. Тому розвинуте алгоритмічне мислення є однією з важливих компонент успішної професійної діяльності майбутнього інженера.

В статті проаналізовано зміст поняття «алгоритмічне мислення», його особливості, рівні розвитку та основні форми в яких відображаються його істотні властивості. Виділено алгоритмічні вміння студентів, які можна сформулювати через його розвиток, адаптуючи їх до дисципліни «Вища математика».

Алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів. В статті наведено результати емпіричного дослідження щодо рівнів розвитку базових прийомів розумових дій алгоритмічного мислення в студентів-першокурсників технічного університету. Першим етапом дослідження було накопичення інформації про процес професійної підготовки майбутніх інженерів-електриків. Через абстрагування, аналіз і синтез даної інформації були виділені основні операційні компоненти алгоритмічного мислення і представлені у вигляді системи взаємопов'язаних компонентів. Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що лише незначна кількість студентів здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю і логічно мислити. Розглядаючи процес формування алгоритмічного мислення, як один з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця і з огляду на результати дослідження можна стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування операційних компонент даного мислення є актуальною. Результати дослідження показали, що, з метою формування і розвитку складових алгоритмічного мислення, в навчальній діяльності доцільно використовувати завдання на формування логіко-алгоритмічних компонентів мислення і формування умінь аналізувати, синтезувати, прогнозувати і структурувати інформацію.

Ключові слова: алгоритмічне мислення; професійна діяльність; операційні компоненти; прийоми розумових дій.

Постановка проблеми. Майбутньому інженеру за освітніми стандартами необхідно: мати навички, які пов'язані з використанням технічних засобів, одержанням і аналізом інформації; аналізувати і оцінювати тенденції розвитку техніки і технології; володіти міждисциплінарним підходом при розв'язуванні проблем; розробляти і використовувати алгоритми найоптимальніших рішень.

Такий набір дій (розробка, аналіз, оцінка ефективності алгоритму) є розширенням сфери теорії алгоритмів на завдання і проблеми незалежно від їх предметної належності. Ці вміння актуальні, з точки зору предметної діяльності, у багатьох галузях знань.

Зі слів С. Андреева [1] "Тільки людина, яка володіє алгоритмічним мисленням, здатна створювати що-небудь нове, оригінальне, унікальне. Ті ж, хто має навички користувача, нехай і впевненого, можуть лише споживати вже створене кимось".

Педагогічну цінність алгоритмічного мислення підкреслив Д. Кнут в [2, с. 172]: «... людина насправді не розуміє щось, поки вона не вчить цього когось іншого. Насправді, людина дійсно не розуміє щось, поки вона не зможе навчити його комп'ютера, тобто подати його як алгоритм».

Як наслідок, можна вказати на необхідність розвитку алгоритмічного мислення як однієї з основних умов формування базових компетенцій випускника технічного вузу.

Отже, актуальним є питання про побудову процесу підготовки майбутніх інженерів таким чином, щоб вони володіли алгоритмічним мисленням на належному рівні.

Аналіз актуальних досліджень. Очевидно, що потреба в алгоритмічних уміннях виникла досить давно, проте до ХХ століття алгоритмічне мислення не виділялося як окремий тип мислення. В окремий тип мислення виділяти його почали порівняно недавно. Поштовхом до цього, безсумнівно, послужив розвиток обчислювальної техніки.

Досліджувались різні змістові аспекти алгоритмічного мислення. Способи формування алгоритмічного мислення через проведення систематичного і цілеспрямованого застосування ідей структурного підходу розглядали у своїх працях Гейн А., Юнерма Н. [3], Зайдельман Я., Самовольнова Л., Лебедев Г. [4], Ісаков В., Ісакова В. [5], Волошинов С. [6]. Виокремлювали різні структурні компоненти алгоритмічного мислення Губіна Т. [7], Сметаніна Л. [9], Волошинов С. [6], Газейкін О. [10], адаптуючи їх до різних предметних дисциплін. Деякі аспекти оптимізації навчального процесу, які сприяють розвитку алгоритмічного мислення і його зв'язок з іншими типами мислення досліджували Мілкова Є. [11], Кнут Д. [2], Гал-Езер Д., Звас Г. [12].

Мета статті полягає у висвітленні результатів емпіричного дослідження щодо рівнів розвитку операційних компонентів алгоритмічного мислення у студентів-першокурсників технічного університету.

Завдання статті:

1. Синтезувати зміст поняття «алгоритмічне мислення».

2. Виділити основні структурні та операційні компоненти алгоритмічного мислення і проаналізувати рівень їх розвитку у студентів першокурсників технічного університету.

Виклад основного матеріалу. Стиль мислення визначає сукупність інтелектуальних стратегій, прийомів, навичок і операцій, до яких особистість схильна, з урахуванням індивідуальних особливостей. Сучасна вища технічна школа покликана формувати і розвивати різні стилі мислення, зокрема, алгоритмічне мислення.

У роботах Д. Н. Богоявленського і П. Я. Гальперіна розглядаються близькі поняття - «логічне мислення» і «логіко-алгоритмічне мислення». З їх точки зору, логіко-алгоритмічне мислення проявляється в умінні: будувати логічні твердження про властивості даних і запити до пошукових систем; мислити індуктивно і дедуктивно при аналізі в роботі з персональним комп'ютером; формалізувати власні наміри аж до запису на деякій алгоритмічній мові.

Зміст поняття «алгоритмічне мислення» розглядалися, зокрема, А.П. Єршовим, А.І. Газейкіною, Г. А. Звенигородським, А. Г. Кушніренко, Т. М. Лебедевою, Г. В. Лебедевим, Ю.А. Первинним, В.О. Очеретним, С.А. Волошиновим і ін.

Так, наприклад, А. П. Єршовим, Г. А. Звенигородським, Ю. А. Первинним воно визначається як «вміння планувати структуру дій, які необхідні для досягнення мети, за допомогою фіксованого набору засобів»; «вміння будувати інформаційні моделі для опису об'єктів і систем»; «вміння організовувати пошук інформації, яка необхідна для комп'ютерного вирішення поставленого завдання» [7].

Г. В. Лебедев [4] розуміє алгоритмічний стиль мислення як «метод і спосіб, які необхідні для переходу від безпосереднього управління до програмного, від уміння зробити до вміння записати алгоритм».

А. Г. Кушніренко [14] на підставі своїх робіт, дає визначення алгоритмічному мисленню, як специфічному типу мислення, що припускає створення алгоритму як продукту розумової діяльності. Одна з особливостей алгоритмічного мислення це вміння визначати послідовність дій, необхідних для вирішення задачі.

О. І. Газейкін [10] під поняттям «алгоритмічний стиль мислення» розуміє специфічний стиль мислення, що передбачає вміння створювати алгоритм, для чого необхідна наявність розумових схем, які сприяють баченню проблеми в цілому, її вирішення великими блоками з подальшою деталізацією і усвідомленим закріпленням процесу отримання кінцевого результату у мовних формах.

А. В. Копаєв [15] вважає, що алгоритмічний стиль мислення або алгоритмічне мислення—це система 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.

Т. Н. Лебедева [13] поняття алгоритмічне мислення визначає як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, раціональної послідовності розумових процесів з ознаками деталізованих і оптимізованих укрупнених блоків з подальшим усвідомленим закріпленням процесу кінцевого результату в формалізованому вигляді мовою виконавця з прийнятими семантичними і синтаксичними правилами.

В. О. Очеретний [16] розглядає алгоритмічне мислення як систему окремих розумових дій та прийомів, а також цілісну розумову діяльність, яка спрямовується на розв'язання теоретичних і практичних задач життєдіяльності людини, де засобом, об'єктом і результатом праці виступають алгоритми як специфічні продукти людської діяльності – алгоритмічної діяльності.

Т. М. Губіна [7] алгоритмічне мислення визначає як такий стиль мислення людини, який є системою розумових прийомів, конструкцій, набору способів дій, необхідних для вирішення даної проблеми, бачення проблеми в цілому, виділення великих блоків її вирішення, побудови інформаційних моделей, організації пошуку необхідної інформації, отримання результату в алгоритмічній формі.

Отже, алгоритмічне мислення визначається як:

1) система розумових способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій для вирішення як теоретичних так і практичних завдань;

2) як процес створення алгоритму;

3) як метод переходу від безпосереднього управління до програмного;

4) як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, доцільної (раціональної) послідовності розумових процесів.

На основі аналізу інформаційних джерел синтезуємо зміст поняття "алгоритмічне мислення", виділивши ті його змістові характеристики, які відповідали б цілі даного дослідження. *Під алгоритмічним мисленням ми будемо розуміти сукупність розумових дій, прийомів і форм, де засобом, об'єктом і результатом розумової праці виступають алгоритми.*

Отже, основними змістовими характеристиками визначення алгоритмічного мислення є алгоритмічна (конструктивна) і операційні складові мислення.

Поняття алгоритмічного мислення, з нашої точки зору, дещо ширше, ніж поняття «логічне» і «операційне мислення». Очевидно, що алгоритмічне мислення передбачає розуміння суті базових алгоритмічних конструкцій, таких як слідування, розгалуження, цикл, перехід, виклик, а також уміння грамотно і ефективно використовувати ці структури при складанні простих алгоритмів на основі обмеженого набору елементарних математичних операцій і будувати складні алгоритми на основі простих.

Так само як і інші види мислення, алгоритмічне мислення має *свої специфічні властивості а саме:*

1. Дискретність (покроковість виконавця алгоритму, конкретизація дій, структуризація процесу виконання операцій).

2. Абстрактність (можливість абстрагування від конкретних початкових даних і перехід до рішення задачі в загальному вигляді).

3. Формалізованість (уміння подати алгоритм за допомогою деякої формалізованої мови) [9, с.37].

Також, алгоритмічне мислення включає в себе і загальні *властивості мислення* такі як, цілісність і результативність, за допомогою яких, можна побачити поставлену проблему в загальному.

Систематизуючи зміст поняття «алгоритмічне мислення» виділимо вміння студентів, які можна сформулювати через його розвиток, адаптуючи їх до дисципліни «Вища математика»:

- структурний аналіз задачі через оперування образами, поняттями і категоріями;
- встановлення послідовності дій, яка необхідна для вирішення поставленого завдання;
- розв'язування завдання великими блоками з подальшою деталізацією;
- декомпозиція задачі на рівні процесів (розбиття великої задачі на менші);
- формалізація задачі через індуктивні і дедуктивні висновки (впорядкування операцій, побудова моделі процесу вирішення в тому числі і графічне представлення процесу);
- комп'ютерний алгоритм розв'язку задачі.

Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити три рівні розвитку алгоритмічного мислення.

Операційний рівень.

Змістове наповнення рівня: використовуються окремі прийоми розумових дій без їх поєднання через незнання структур їх вкладеності.

Зміст алгоритмічних вмінь студента: має уявлення про алгоритм як про послідовність дій, яка призводить до заданого результату.

Системний рівень.

Змістове наповнення рівня: використовується декілька способів поєднання прийомів розумових дій до розв'язування стандартних завдань на застосування алгоритмічного мислення.

Зміст алгоритмічних вмінь студента:

- має уявлення про алгоритм як про точний припис виконавцю дій і його властивості;
- може складати невеликі лінійні алгоритми, алгоритм з найпростішим розгалуженням і циклом;
- знає способи вирішення певного класу алгоритмічних задач;
- має уявлення про виконавця і систему команд виконавця.

Методологічний рівень.

Змістове наповнення рівня: використовуються вже наявні розумові схеми вирішення деяких алгоритмічних задач (проблем), перетворення їх в залежності від умов або трансформація вже наявних.

Зміст алгоритмічних вмінь студента:

- має уявлення про алгоритм і його властивості;
- вміє складати і записувати формальні і неформальні алгоритми лінійної структури, з найпростішими розгалуженнями та циклами;
- легко виконує завдання алгоритмічного характеру;
- має уявлення про виконавця, системи команд виконавця.

Враховуючи характеристики основних рівнів алгоритмічного мислення можна стверджувати, що алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів і формуються у процесі алгоритмічної діяльності студента, в основі якої – відповідні алгоритмічні вміння: вирішувати завдання алгоритмічного характеру; проводити аналіз завдання; складати алгоритм; записувати алгоритм; проводити синтаксичний аналіз складеного або запропонованого алгоритму; виконувати алгоритми; проводити оптимізацію алгоритму; здійснювати розумові операції.

Основними формами мислення, в яких відображаються істотні властивості алгоритмічного мислення є:

- декомпозиція (розбиття складного завдання на дрібні під задачі);
- абстрагування (порівняння з задачами, які були розв'язані раніше, відкидання несуттєвих деталей);
- алгоритмізація (визначати і опрацьовувати кроки для досягнення результату);
- налагодження.

Методологія і методи дослідження.

Враховуючи характеристики основних компонентів алгоритмічного мислення можна стверджувати, що алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів, зокрема, це – встановлення аналогії, класифікація, узагальнення, виявлення закономірностей, визначення послідовності дій (алгоритм) і їх структурування.

Матеріалом дослідження є особистісні характеристики майбутнього випускника технічного університету, зокрема, рівні сформованості розумових прийомів, розвиток яких сприяє формуванню алгоритмічного мислення. У процесі дослідження застосовувалися такі методи пізнання як спостереження, аналогія, аналіз, синтез, абстрагування.

Метою використання спостереження було накопичення інформації про процес професійної підготовки майбутніх інженерів-електриків. Використання методу абстрагування допомогло виділити головне, уявити процес формування алгоритмічного мислення у вигляді системи взаємопов'язаних компонентів. Застосування аналізу і синтезу полягало в послідовному розкритті основних складових алгоритмічного мислення і поєднання їх в системне ціле. Метод систематизації та узагальнення використовувався для обробки результатів тестування.

Оскільки метою нашого дослідження є аналіз рівня сформованості операційних компонентів алгоритмічного мислення, то нами було проведено тестування, яке містило п'ять блоків питань. На першому етапі нашого дослідження, на основі аналізу науково-педагогічної літератури, було здійснено підбір тестових завдань, визначено склад учасників (студенти першокурсники напряму підготовки «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»). На другому етапі – проведено опитування студентів у формі тестування і систематизовано результати дослідження.

Тестові завдання склалися із п'яти блоків питань. Кожний блок питань відповідає певній розумовій дії (логічні дії, аналогії, класифікація, узагальнення і виявлення закономірностей).

Перший блок (на логічне мислення).

Оскільки в основі розвинутого алгоритмічного мислення безумовно лежить сформоване і розвинене логічне мислення, то перший блок питань містив найбільшу кількість тестових завдань.

Тест містив 30 питань. Кожне питання складалось з умови і трьох наслідків. Із трьох наслідків лише один правильний. Студентам необхідно було відокремлювати правильні логічні наслідки від неправильних. Тест не вимагав спеціальних математичних знань.

Серія тестових завдань другого, третього, четвертого і п'ятого блоків виявляє рівень розвитку, виділених нами, розумових дій (встановлення аналогій, класифікація, узагальнення, пошук закономірностей) на матеріалі фізико-математичного, природничого, соціального та гуманітарного циклу.

Другий блок (на встановлення аналогії).

Дано три слова. Перше і друге слово пов'язані за змістом. З чотирьох слів необхідно вибрати те, яке пов'язане за змістом з третім так, як перше з другим.

Третій блок (на класифікацію об'єктів за істотними ознаками).

Дано чотири слова, три з яких об'єднані загальною ознакою. Необхідно знайти слово, яке не має цієї ознаки.

Четвертий блок (узагальнення).

Дано пари слів. Виберіть з чотирьох варіантів той, який виражає найістотніші для обох слів ознаки. При вирішенні завдань даного блоку студентам необхідно визначити абстрактні властивості предметів за допомогою тих взаємин, в які ці предмети вступають.

П'ятий блок (встановлення закономірності).

Числа в кожному ряду розташовані за певним правилом. Студенти повинні зрозуміти цю закономірність і знайти число, яке продовжує цей числовий ряд. При вирішенні даного типу завдань представлені операції порівняння, а отже, і аналітико-синтетична діяльність. Однак проведений вище аналіз показує, що в даному випадку ми маємо справу з вищою формою узагальнення, яке здійснюється на основі аналізу та виявлення істотних відносин в рамках єдиного цілого, а з його елементарної формою – визначення загального в ряді предметів шляхом порівняння.

Узагальнюючі результати дослідження в таблиці 1.

Таблиця 1.

Узагальнююча таблиця сформованості операційних компонентів алгоритмічного мислення

	Загальна кількість студентів	Рівні розвитку операційних компонентів					
		операційний		системний		методологічний	
		Кількість студентів в (%)	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
Логічне мислення	68	26	38,2	28	41,2	14	20,6
Встановлення аналогії	68	36	52,9	15	22	17	25,1
Класифікація об'єктів	68	42	61,8	16	23,5	10	14,7
Узагальнення	68	43	63,2	14	20,6	11	16,2
Закономірності	68	28	41,1	12	17,6	28	41,3
В загальному			51,42		24,98		23,6

Узагальнюючи результати виконання завдань тесту, можна стверджувати, що: у більшості студентів (до 52 %) виділені операційні компоненти мають операційний рівень розвитку; тільки незначна кількість студентів (до 25 %) мають методологічний рівень розвитку прийомів розумових дій; найскладніше всього студентам працювати з абстрактними образами і робити логічні висновки. Якщо аналізувати детальніше, то:

– 52 % студентів використовують прийоми розумових дій не свідомо (*інтуїтивний рівень*) або усвідомлюють зміст прийому через його словесний опис, узагальнення і складання орієнтовної основи діяльності з його використання, при цьому логічне мислення мало розвинене;

– 25 % студентів (*системний рівень*) - це рівень самостійного використання прийому, добре розвинене логічне мислення, однак студенти можуть допускати помилки в нестандартних ситуаціях;

– 24 % студентів (*методологічний рівень*) здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю в процесі роботи над завданням і логічно мислити. Якщо допускаються помилки в міркуваннях, то, в основному, це випадково або від втоми, але не через невміння.

Висновки.

Розглядаючи процес формування алгоритмічного мислення як один з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця і з огляду на результати тестування можна стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування операційних компонент алгоритмічного мислення є актуальною.

Результати дослідження показали, що, з метою формування і розвитку компонентів алгоритмічного мислення, в навчальній діяльності доцільно використовувати завдання на формування логіко-алгоритмічних компонентів мислення, на формування умінь аналізувати, синтезувати, структурувати і прогнозувати.

Тільки маючи систематизовані базові знання, можна оволодіти системою спеціальних знань. Розвинута алгоритмічна діяльність надає змогу структурувати та систематизувати нові знання при безпосередньому вивченні, що сприяє їх найкращому засвоєнню.

До напрямів подальших досліджень відносимо підготовку системи завдань та перевірку їх методичної ефективності щодо розвитку операційних компонент алгоритмічного мислення.

Список використаних джерел

1. Митин В. Что такое алгоритмическое мышление и как его развивать? URL: <https://www.itweek.ru/business/blog/business/3483.php>
2. Knuth, D. (1985). Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking. The American Mathematical Monthly, 92(3), 170-181. doi: 10.2307/2322871
3. Гейн А.Г., Юнерман Н.А. Задачник-практикум по информатике и информационным технологиям. Москва: Просвещение, 2003. 127 с.
4. Зайдельман Я., Самовольнова Л., Лебедев Г. Три кита школьной информатики. *Информатика и образование*. 1993. (№ 4). С. 13-16.
5. Исаков В.Н., Исакова В.В. Алгоритмизация и программирование: методические аспекты. *Информатика и образование*. 1995. (№ 2). С. 44-48.
6. Волошинов С. А. Алгоритмічна підготовка майбутніх судноводіїв з системою візуальної підтримки в умовах інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища: дис....к-та пед. наук. 13.00.04/ Херсонський державний університет. Херсон. 2012. 244 с.
7. Губина Т. Н. Методические приемы развития алгоритмического мышления будущего учителя информатики. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper01.pdf>
8. Лучко Л. Г. Решение задач школьного курса информатики. Омск: ОмГПУ, 2001. 80 с.
9. Сметаніна Л. С. Педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напрямку вища: дис....к-та пед. наук. 13.00.04/ Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського. Одеса, 2010. 259 с.
10. Газейкин А. Стили мышления и обучение программированию. Информационные технологии в общеобразовательной школе. 2003. (№ 6). С. 12-19.
11. Milkova E. Development of Algorithmic Thinking and Imagination: base of programming skills. URL: https://www.researchgate.net/publication/260383669_Development_of_Algorithmic_Thinking_and_Imagination_base_of_programming_skills
12. Gal-Ezer, J., & Zwas, G. (1996). A Note on Algorithmic vs. Instrumental Thinking in Mathematics Education, in preparation.
13. Лебедева Т.Н. Формирование алгоритмического мышления школьников в процессе обучения рекурсивным алгоритмам в профильных классах средней общеобразовательной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Челябинский государственный педагогический университет. Екатеринбург, 2005. 20 с.
14. Кушниренко А. Г., Лебедев Г.В. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать. *Информатика*. 1999. (№1). С. 2-15.
15. Копяев А.В. О практическом значении алгоритмического стиля мышления. *Информационные технологии в общеобразовательной школе*. 2003. (№6). С. 6-11.
16. Очеретний В. О. Розвиток алгоритмічних умінь старшокласників засобами комп'ютерної графіки в умовах профільного навчання: дис... канд. пед. наук. 13.00.09/ Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України. Київ, 2017. 431 с.

References

1. Mitin V. Chto takoe algoritmicheskoe myshlenie i kak ego razvivat' [What is algorithmic thinking and how to develop it?]
2. Knuth, D. (1985). Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking. The American Mathematical Monthly, 92(3), 170-181. doi: 10.2307/2322871
3. Geyn A.G., Yunerman N.A. Zadachnik-praktikum po informatike i informatsionnym tekhnologiyam [Tutorial-workshop on computer science and information technologies]. Moskva: Prosveshchenie, 2003. 127 s.
4. Zaydel'man Ya., Samovol'nova L., Lebedev G. Tri kita shkol'noy informatiki. Informatika i obrazovanie [Three whales of school computer science]. 1993. (№ 4). S. 13-16.
5. Isakov V.N., Isakova V.V. Algoritmizatsiya i programmirovaniye: metodicheskie aspekty. Informatika i obrazovanie. 1995. (№ 2). S. 44-48.
6. Voloshynov S. A. Alhorytmichna pidhotovka maibutnikh sudnovodiiv z systemoiu vizualnoi pidtrymky v umovakh informatsiino-komunikatsiinoho pedahohichnoho seredovyschha [Algorithmic preparation of future navigators with a system

- of visual support in the conditions of information and communication environment]: dys....k-ta ped. nauk. 13.00.04/ Khersonskiy derzhavnyi universytet. Kherson. 2012. 244 s.
7. Gubina T. N. Metodicheskie priemy razvitiya algoritmicheskogo myshleniya budushchego uchitelya informatiki [Methodical methods of development of algorithmic thinking of the future teacher of computer science]. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper01.pdf>
 8. Luchko L. G. Reshenie zadach shkol'nogo kursa informatiki [Solving the problems of the school course of computer science]. Omsk: OmGPU, 2001. 80 s.
 9. Smetanina L.S. Pedagogicheskiye umovy orhanizatsii alhorytmichnoi diialnosti maibutnykh uchyteliv suspilno-humanitarnoho napriamu vyshcha [Pedagogical conditions for the organization of algorithmic activity of future teachers of the social and humanitarian direction]: dys....k-ta ped. nauk. 13.00.04/ Pivdennoukrainskyi natsionalnyi pedahohichnyi universytet im. K.D. Ushynskoho. Odesa, 2010. 259 s.
 10. Gazeikin A. Stili myshleniya i obuchenie programmirovaniyu. Informatsionnye tekhnologii v obshcheobrazovatel'noy shkole [Styles of thinking and programming training]. 2003. (№ 6.) S. 12-19.
 11. Milkova E. Development of Algorithmic Thinking and Imagination: base of programming skills. URL:
 12. https://www.researchgate.net/publication/260383669_Development_of_Algorithmic_Thinking_and_Imagination_base_of_programming_skills
 13. Gal-Ezer, J., & Zwas, G. (1996). A Note on Algorithmic vs. Instrumental Thinking in Mathematics Education, in preparation.
 14. Lebedeva T.N. Formirovanie algoritmicheskogo myshleniya shkol'nikov v protsesse obucheniya rekursivnym algoritmom v profil'nykh klassakh sredney obshcheobrazovatel'noy shkoly [Formation of algorithmic thinking of schoolchildren in the process of teaching recursive algorithms in the profile classes of the secondary general education school]: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02 / Chelyabinskii gosudarstvennyy pedagogicheskii universitet . Ekaterinburg, 2005. 20 s.
 15. Kushnirenko A. G., Lebedev G.V. 12 lektsiy o tom, dlya chego nuzhen shkol'nyy kurs informatiki i kak ego prepodavat' [12 lectures on what the school computer science course is for and how to teach it]. Informatika. 1999. (№1). S. 2-15.
 16. Kopaev A.V. O prakticheskom znachenii algoritmicheskogo stilya myshleniya. Informatsionnye tekhnologii v obshcheobrazovatel'noy shkole [On the practical significance of the algorithmic style of thinking]. 2003. (№6). S. 6-11.
 17. Ocheretnyi V. O. Rozvytok alhorytmichnykh umin starshoklasnykiv zasobamy kompiuternoї hrafiky v umovakh profilnoho navchannia [Development of algorithmic skills of senior pupils by means of computer graphics in conditions of profile education]: dys.... kand. ped. nauk. 13.00.09/ Instytut pedahohiky Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy. Kyiv, 2017. 431 s.

CONTENT ASPECTS OF ALGORITHMIC THINKING

Maya Kovalchuk

Vinnitsia National Technical University

Abstract. *The development and implementation of algorithms of the most optimal solutions of the problem posed, is one of the most important skills of an engineer in the modern information society. Therefore, advanced algorithmic thinking is one of the important components of the successful professional activity of the future engineer.*

The article analyzes the meaning of the concept of "algorithmic thinking", its features, levels of development and the main forms in which its essential properties are reflected. The algorithmic skills of students, which can be formed through its development, are allocated, adapting them to the discipline "Higher Mathematics".

Algorithmic processes of thinking are provided by a set of certain mental techniques. The article presents the results of an empirical study on the levels of basic methods development of mental actions of algorithmic thinking in freshmen students of the Technical University. The first stage of the study was the accumulation of information on the training process of future engineers-electricians. Through the abstraction, analysis and synthesis of this information, the main operating components of algorithmic thinking were identified and presented as a system of interrelated components. Summarizing the results of the study, it can be argued that only a small number of students are able to apply different techniques of algorithmic thinking comprehensively in the holistic process of solving various problems that can consciously manage their mental activity and logical thinking. Considering the process of algorithmic thinking formation, as one of the components of complex training of a competent specialist and in view of the results of the study, it can be asserted that the problem of purposeful formation of operating components of this thinking is pressing. The results of the study showed that in order to formulate and develop the components of algorithmic thinking, it is expedient to use tasks in the educational activity to form the logic-algorithmic components of thinking and to formulate the ability to analyze, synthesize, predict and structure information.

Key words: *algorithmic thinking; professional activity; operating components; methods of mental actions.*