

# *АСТРОНОМІЯ*

## **КОМП'ЮТЕРНА ПІДТРИМКА ПРОЦЕСУ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З АСТРОНОМІЇ У ШКОЛІ**

*Кузьминський О.В.,*

*асистент кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії,  
Вінницький державний педагогічний університет імені М.Коцюбинського*

У статті розглянуто педагогічні аспекти використання задач під час навчання астрономії. Запропоновано класифікацію астрономічних задач. Проаналізовано програмні засоби для розв'язання та моделювання задач.

В статье рассмотрены педагогические аспекты использования задач при обучении астрономии. Предложена классификация астрономических задач. Проанализированы программные средства для решения и моделирование задач.

In this article we consider the pedagogical aspects of using exercises while studying astronomy. Also we propose the classification of astronomical exercises and analyse software for modeling and solving exercises.

Педагогічна технологія та майстерність зумовлені характером поставлених учителем завдань.

Повне уявлення про досліджувані явища може бути створене шляхом підбору до кожного заняття відповідних наукових матеріалів та органічно з ними пов'язаних задач, на основі обробки й розв'язання яких можливі теоретичні узагальнення у вигляді коротких формулювань.

Вчителі, залежно від змісту освітніх завдань і способів їхнього виконання, використовують різні форми проведення занять. Астрономія не є виключенням. Сьогодні у кожного вчителя є досить широкі можливості щодо вибору форм проведення занять. Це можуть бути вступні заняття, вивчення нового матеріалу, рольові й ділові ігри, практичні заняття, контрольні та лабораторні роботи тощо. Вибір тієї або іншої форми обумовлюється, насамперед, освітніми завданнями, визначеними педагогом.

Термін "задача" хоча і використовується у різних науках, однак при цьому трактується широко й неоднозначно: як поставлена мета, якої прагнуть досягти; доручення, завдання; питання, що вимагає розв'язання на підставі певних знань і міркувань; проблема; один з методів перевірки знань і практичних навичок учнів і тощо. Поряд з терміном "задача" у психолого-педагогічних дослідженнях, як правило, як синоніми використовуються й терміни "завдання", "проблема", "проблемна ситуація" (навчальна або виховна). Найбільшу складність для адекватного сприйняття інформації представляють випадки, коли термін "задача" означає мету.

У психології задача розуміється як співвідношення мети й умови, як ціль, дана в певних умовах, як ситуація, що вимагає від суб'єкта деякої дії (А.Н.Леонтьев, С. Л. Рубінштейн, С. К.Тихомиров й ін.). У теорії та практиці педагогіки задача вживається зазвичай для опису форм подання навчального матеріалу й спеціальних навчальних завдань.

Прийняте в психології розуміння задачі як мети, співвіднесеної з умовами її досягнення, ще тільки входить у педагогіку, незважаючи на те, що багато вчених-педагогів давно звернулися до дослідження задач різного типу й з різними цілями у своїх роботах (М.А.Данилов, І.К.Журавльов, В.І.Загвязинский, Ю.М.Конягін, Л.М.Фрідман й ін.).

Педагогічну задачу треба розуміти як систему особливого роду, що представляє собою основну одиницю педагогічного процесу. Вона має ті ж компоненти, що й сам педагогічний процес: педагоги, вихованці, зміст і засоби. Однак педагогічну задачу як систему можна представити й таким чином, що її обов'язковими компонентами виявляються:

- вихідний стан предмету задачі;
- модель необхідного стану (вимоги задачі).

В умовах педагогічного процесу предметом задачі можуть виступати як матеріальні (ріст, фізична сила, зовнішність людини тощо), так й ідеальні (знання, уміння, індивідуально-ділові якості, відносини тощо) субстанції, для яких характерні, відповідно, кількісні і якісні зміни або, навпаки, збереження попереднього стану.

Сластенин В.О. зазначає, що будь-яка педагогічна ситуація проблемна, усвідомлена й поставлена педагогом як задача, в результаті його діяльності надалі трансформується у систему конкретних задач педагогічного процесу. Саме виникнення педагогічної задачі обумовлено необхідністю переведення учня з одного стану в інший [7, 350].

У чому ж проявляється специфіка педагогічних задач? Відповісти на це запитання можна звернувшись до проблеми самого розв'язання педагогічної задачі. Теоретик навчальних завдань Г. А. Бал під розв'язанням задачі розуміє "вплив на предмет задачі, що обумовлює її перехід з вихідного стану в необхідне". Розв'язана задача, на його думку, перестає бути задачею [1, 34].

Педагогічні задачі, писав С. Г. Костюк, можуть бути вирішені й вирішуються тільки за допомогою керованої вчителем активності учнів, їхньої діяльності [4, 42].

Існує ряд причин, які свідчать про доцільність проведення практичних занять з астрономії в школах з метою найбільш ефективного навчання й розвитку учнів.

1. Наочність і активна діяльність учнів, під час виконання лабораторно-практичних робіт дозволяють реалізувати одне з необхідних умов ефективного засвоєння знань. За словами В.В. Давидова: «Активність учня досягає вищої межі тоді, коли він сам що-небудь робить, коли в роботі бере участь не лише його голова, але й руки, коли відбувається всебічне сприйняття матеріалу, коли він має справу із предметами, які він може за своїм розсудом переміщати, по-різному комбінувати, ставити їх у певні умови, спостерігати за ними і робити зі спостережень висновки» [2, 48].

2. Практичні заняття необхідно проводити з метою повторення, поглиблення, розширення й узагальнення накопичених знань із різних тем курсу астрономії та інших природничих наук; «розвитку й удосконалювання експериментальних умінь учнів шляхом використання більш складного устаткування, більш складного експерименту; формування в них самостійності при розв'язанні задач, пов'язаних з експериментом» [8, 339].

3. Практичні заняття надають можливість сполучати самостійну й колективну діяльність учнів, з урахуванням їхніх психофізіологічних особливостей у результаті певної організації навчального процесу.

4. Астрономія як наука й специфіка методів її пізнання можуть розглядатися у змісті практичних робіт та в організації навчально-пізнавальної діяльності, що спонукає до творчого вивчення астрономії й цілого ряду інших наук. У середині ХХ століття М.Є. Набоков зазначав, що знання досягнень науки і її основних методів дозволяє мати «такі передумови, щоб побудувати саме методи навчання, щоб вони полегшили засвоєння основ науки й розуміння її розвитку» [5, 392]. Є.П. Левітан підкреслює винятково важливу роль спостережень і практичних занять у процесі формування астрономічних понять у зв'язку з тим, що вони підвищують інтерес до досліджуваного предмета, зв'язують теорію із практикою, розвивають такі якості, як спостережливість, уважність, дисциплінованість.

7. Проведення практичних занять з астрономії може сприяти розв'язанню наступних важливих світоглядних завдань:

- здійснення комплексного вивчення небесних об'єктів, природних явищ і процесів на Землі;
- проведення дослідницької діяльності протягом усього астрономічного практикуму;
- формування уявлення про навколишній світ;
- закріплення знань як з астрономії, так і з інших наук природничого напрямку;
- формування сучасної фізичної картини світу і всесвіту.

8. Практичні заняття можуть відігравати роль сполучного елемента між заняттями з інших навчальних дисциплін, на яких розглядаються астрономічні питання.

Американський математик Д. Пойа писав: «Основна частина нашого свідомого мислення пов'язана з розв'язуванням задач. Коли ми не розважаємося і не мріємо, наші думки спрямовані до якоїсь кінцевої мети, ми шукаємо шляхи й засоби досягнення цієї мети, ми намагаємося виробити певний курс, слідуючи якому можна досягти нашої кінцевої мети.» [6, 132]

Якщо при постановці проблеми відразу зрозумілий шлях її розв'язання, то задачі не виникає; якщо такого шляху не видно, те це - задача. Таким чином, задача допускає необхідність свідомого пошуку відповідного засобу задля досягнення ясно видимої, але безпосередньо недоступної мети.

У методиці під астрономічною задачею розуміють проблему, яка розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій, експерименту на основі законів і методів фізики.

Кожна задача містить інформаційну частину, умову й вимогу-запитання. Інформаційна частина може бути досить об'ємною, тому сам зміст задачі дозволяє знайомитись з історією, з досягненнями техніки, подавати відомості з інших наук.

Розв'язання задач відноситься до практичних методів навчання і як складова частина навчання астрономії виконує ті ж функції: освітню, виховну, розвиваючу, але, опираючись на активну розумову діяльність учня.

Освітня функція задачі полягає в повідомленні учням певних відомостей, виробленні практичних умінь і навичок, ознайомлення їх зі специфічними фізичними й загальнонауковими методами та принципами наукового пізнання.

Відомі вітчизняні психологи П. І. Зінченко та А. А. Смірнов встановили наступну закономірність (закономірність Смірнова-Зінченко): «Учень може запам'ятати матеріал

мимоволі, якщо виконує над ним активну розумову діяльність, і вона спрямована на розуміння цього матеріалу».

Розв'язання задач, безумовно, вимагає активної розумової діяльності. Відповідно до однієї з аксіом методики, знання вважаються засвоєними лише тоді, коли учень може застосувати їх на практиці. Розв'язання задач - практична діяльність. Тому задача відіграє і роль критерію засвоєння знань. За вміннями розв'язати задачу можемо стверджувати: чи розуміє учень даний закон, чи вміє він побачити в розглянутому явищі прояв певного астрономічного, фізичного чи математичного закону.

Практика показує, що астрономічний зміст різних визначень, правил, законів стає цілком зрозумілим учням лише після кількаразового застосування їх до конкретних прикладів-задач.

Виховна функція задач полягає у формуванні наукового світогляду учнів. Вони надають можливість проілюструвати різноманіття явищ й об'єктів природи й здатність людини пізнавати їх, орієнтуватися в просторі нічного неба.

Розв'язання задач виховує й загальнолюдські якості. Д. Пойа пише: «Навчання мистецтву розв'язувати задачі є виховання волі. Розв'язуючи не легку для себе задачу, учень вчиться бути наполегливим, коли немає успіху, вчиться цінувати скромні досягнення, терпляче шукати ідею рішення й зосереджуватися на ній. Якщо учневі не довелося ще на шкільній лаві випробувати пережовані емоції, що виникають у боротьбі за розв'язання, у його математичній освіті виявляється фатальною прогалиною». Ці слова повною мірою можна віднести й до астрономічних задач. Під час розв'язування задач у школярів виховується працьовитість, допитливість розуму, кмітливість, самостійність у судженнях, інтерес до навчання, воля й характер, завзятість у досягненні поставленої мети.

Розвиваюча функція задачі проявляється в тому, що, розв'язуючи її, учень включає всі розумові процеси: увагу, сприйняття, пам'ять, уяву, мислення. Під час розв'язування задач розвивається логічне й творче мислення, однак слід пам'ятати, що, якщо під час вивчення нової теми:

- учневі пропонують задачі тільки одного типу;
- розв'язання кожної з них зводиться до однієї й тій ж дії (дій);
- дану дію учневі не доводиться вибирати серед інших, які можливі в подібних ситуаціях;
- дані задачі не є для учня незвичними;
- він упевнений у безпомилковості своїх дій,

то учень під час розв'язання другої або третьої задачі перестає обґрунтовувати розв'язок задачі, починає діяти механічно, тільки за аналогією з попередніми задачами, прагне обійтися без міркувань. Це призводить до ослаблення розвиваючої функції розв'язування задач. Тому необхідно навчати школярів розв'язувати задачі різними методами. Корисно ту саму задачу розв'язувати різними способами, це привчає учнів бачити в будь-якому астрономічному явищі різні його сторони, розвиває творче мислення.

На сьогодні астрономічною освітою накопичено велику кількість задач. Всі вони різні за складністю, змістом, способами розв'язання. Виникає проблема їхньої класифікації. Така класифікація важлива для вчителя, тому що вона дозволила б йому уникнути

однобічності у виборі задач і здійснювати цей вибір на керуючись дидактичними цілями, які необхідно досягти у певній навчальній ситуації.

Єдиної класифікації астрономічних задач не існує, але навчальні задачі з фізики мають багато спільного. Коршак Є.В. та Гончаренко С.У. запропонували просту та доступну класифікацію задач з фізики за різними ознаками: 1) за змістом, 2) за розділами, 3) за основними методами розв'язання, 4) за ступенем складності, 5) за способом висвітлення умови. Одна і та ж задача попадає, таким чином, у декілька різних класів [3, 18].

Розглянемо класифікацію задач з астрономії через призму фізичних задач.

За змістом всі задачі поділяються на абстрактні й конкретні. Абстрактні - це ті задачі, у яких немає конкретних числових значень, і які вирішуються в загальному виді. Абстрактна задача виявляє більш глибоко астрономічну сутність явищ, не відволікаючи учнів на конкретні несуттєві деталі. Конкретні задачі легше для учнів, тому що конкретні числа наближають задачу до рівня розвитку дитини, котра ще не навчилася абстрагувати.

За ступенем складності задачі поділяються на прості, складні, задачі підвищеної складності і творчі. Прості - з використанням однієї формули. Вони носять тренувальний характер і розв'язуються звичайно відразу ж на закріплення нового матеріалу. Складні - з використанням декількох формул. Ці формули можуть бути з різних тем. Підвищеної складності - поєднують в одну проблему кілька розділів. (Часто буває, що для учнів складність викликає не астрономічна, а математична складова розв'язання задачі).

Творчі - алгоритм розв'язання яких учневі не відомий. Це можуть бути задачі, за класифікацією Разумовського, дослідницькі або конструкторські. Дослідницька задача відповідає на запитання «чому?», а конструкторська - на питання «як зробити?»

За способом подання умови задачі поділяються на текстові, експериментальні, графічні й задачі-ілюстрації.

За способом розв'язання задачі поділяються на якісні, обчислювальні, графічні, експериментальні.

Відмінна риса якісних задач у тому, що їхня умови акцентує увагу учнів на астрономічній сутності розглянутих явищ. Розв'язуються вони, як правило, усно, шляхом логічних умовиводів.

Обчислювальні задачі - це задачі, які можуть бути вирішені тільки за допомогою обчислень і математичних дій.

Графічні та експериментальні задачі - це задачі, що розв'язуються за допомогою графіка або за допомогою експерименту.

Для того, щоб навчити учнів розв'язувати задачі, необхідно визначити структуру розумової діяльності учня у процесі розв'язку.

Найважливіший - перший крок - аналіз умови. Учень повинен не тільки запам'ятати умову, але й усвідомити її. Інакше розв'язання перетвориться в «піді туди, не знаю куди, і принеси те, не знаю що».

Основні методи пошуку розв'язку задачі: аналіз і синтез. Але звичайно в чистому вигляді вони не використовуються, і найпоширенішим є аналітико-синтетичний спосіб.

У процесі розв'язання задач аналіз може виступати у двох формах: а) коли в міркуваннях рухаються від шуканих до даних задач; б) коли ціле розчленовують на частині.

Відповідно, синтез - це міркування: а) коли рухаються від даних задачі до шуканого; б) коли елементи поєднують у ціле.

Задачі з астрономії, що пропонуються учневі, крім здобутків астрономії як науки, залежать певним чином від кількості годин виділених на курс в цілому. Таким чином, у радянські часи у збірниках та підручниках (Воронцов-Вельямінов Б.О., Чепрасов В.Г., Набоков М.Е. та ін.) переважали задачі, спрямовані на обчислення. Це зумовлено наявністю гуртків з астрономії та організацією спостережень, на яких безпосередньо розв'язували спостережні задачі. На сьогодні у навчальній літературі (Пришляк М.П., Климишин І.А., Сурдін В.Г., Левітан Є.П.) більше уваги приділяється завданням спрямованим на спостережно-експериментальні уміння учнів. Однак, у зв'язку з відсутністю організованих та обов'язкових навчальних спостережень учневі часто важко навіть зрозуміти умову. В цьому випадку на допомогу можуть прийти комп'ютерні програми типу віртуальних планетаріїв та навчальних моделей, зокрема Celestia, Stellarium, KStars, RedShift, AstroSynthesis, Space Engine, WorldWide Telescope, Orbiter, Google Sky.

І все ж, залишаються в курсі астрономії теми де обчислення є необхідним етапом, наприклад: системи небесних координат, закони руху планет, вимірювання часу та календар, телескоп тощо. Знаходження невідомих за формулами з теоретичних відомостей або виведеними у ході розв'язання, на прикладі задач математики та фізики, можливо, використовуючи інженерний калькулятор або більш зручний спосіб – комп'ютер з редактором Microsoft Excel. Крім задач, що обчислюються за певною кінцевою формулою, яка являє собою ряд послідовних математичних дій, важливу роль в астрономії відіграють задачі, що містять обчислення чи визначення різного роду кутів. Для таких задач використання калькулятора не раціональне, оскільки співвідношення між розрядами відрізняються, тобто фактично ми маємо іншу систему числення де максимальне число градусів 359, а розрядність десятків 60.

Для полегшення обчислення кутів, створено комп'ютерну програму «Калькулятор кутів» (рис. 1), яка враховує всі особливості додавання чи віднімання кутів і досить проста у користуванні. «Калькулятор кутів» представляє собою віконце з активними полями введення числових величин кутів (градуси, хвилини, секунди), знак дії («+» або «-» вводиться з клавіатури), поле результату (неактивне), поле опису (вказує яка комірка активна). Дана програма у вільному доступі знаходиться на сайті <http://vsprimetodika.com> кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (закладка «завантажити матеріали», [електронні навчальні засоби](#)).

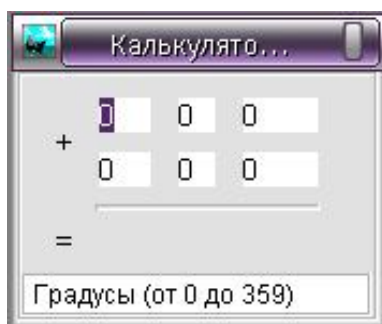


Рис. 2 Калькулятор кутів.

Ще однією програмою, в якій можливо записувати значення кутів у звичному для учнів вигляді (градуси, хвилини, секунди), з використанням спеціальної формули є редактор Microsoft Excel (рис. 3). Відповідно з градусним форматом запису можна виконувати дії додавання та віднімання у таблиці (рис. 4).

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
45°24'06"4	Кут записується в комірку як: Градуси_ТочкаДесяткова_Хвилини_Секунди_ДесятіСекунд. Запис хвилин і секунд повинна містити дві цифри, якщо за ними слідують значущі цифри.								

Рис. 3. Формат запису кутів

A	B	C	D
ГРАДУСИ1	ГРАДУСИ2	РІЗНИЦЯ	СУМА

Рис. 4. Таблиця обчислення дій над кутами

Як відомо, можливості Excel значно більші, ніж запис та обчислення функцій. Використовуючи додаток Visual Basic стає можливим виразити кути в градусах і десяткових частках та навпаки.

Нижче наводимо послідовність дій для перетворення десяткових градусів у градуси, хвилини та секунди:

1. Запустити Excel і натиснути клавіші ALT + F11, щоб запустити редактор Visual Basic.
2. У меню **Вставка** вибрати пункт **модуль**.
3. Ввести код користувачької функції Convert\_Degree (описано нижче в таблиці 1).
4. Клавіші ALT + F11, щоб повернутися в excel.
5. В комірці A1 ввести десяткові градуси.
6. В комірці A2 ввести наступну формулу: =Convert\_Degree(a1)

Таблиця 1. Код користувачької функції Convert\_Degree

```
Function Convert_Degree(Decimal_Deg) As Variant
With Application
'Set degree to Integer of Argument Passed
Degrees = Int(Decimal_Deg)
'Set minutes to 60 times the number to the right
'of the decimal for the variable Decimal_Deg
Minutes = (Decimal_Deg - Degrees) * 60
'Set seconds to 60 times the number to the right of the
'decimal for the variable Minute
Seconds = Format(((Minutes - Int(Minutes)) * 60), "0")
'Returns the Result of degree conversion
'(for example, 10.46 = 10~ 27 ' 36")
Convert_Degree = " " & Degrees & "' " & Int(Minutes) & "' " _
& Seconds + Chr(34)
End With
```

Для перетворення градусів, мінут та секунд у десяткові градуси дії такі ж самі, лише код функції Convert\_Decimal інший (таблиця 2).

Таблиця 2. Код користувацької функції Convert\_Decimal

```
Function Convert_Decimal(Degree_Deg As String) As Double
' Declare the variables to be double precision floating-point.
Dim degrees As Double
Dim minutes As Double
Dim seconds As Double
' Set degree to value before "" of Argument Passed.
degrees = Val(Left(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "") - 1))
' Set minutes to the value between the "" and the ""
' of the text string for the variable Degree_Deg divided by
' 60. The Val function converts the text string to a number.
minutes = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "") + 2, _
    InStr(1, Degree_Deg, "") - InStr(1, Degree_Deg, _
    "") - 2)) / 60
' Set seconds to the number to the right of "" that is
' converted to a value and then divided by 3600.
seconds = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "") + _
    2, Len(Degree_Deg) - InStr(1, Degree_Deg, "") - 2)) _
    / 3600
Convert_Decimal = degrees + minutes + seconds
End Function
```

Детальніше опис функцій та можливостей Excel і Visual Basic подано на сторінці служби підтримки Майкрософт <http://support.microsoft.com/kb/213449/>.

Допоміжні програмні засоби, описані у статті відіграють роль «калькулятора» на уроці математики, тобто допоміжного приладу для пришвидшення відомих учневі арифметичних дій. Не потрібно витрачати час уроку для роботи суто з програмами, підготовкою краще зайнятися у позакласній роботі або під час уроків інформатики.

Для учнів найміцнішими та найдостовірнішими є знання, які здобуті ними самими. Практика показує, що під час вивчення астрономії пізнавальна активність школярів підвищується, якщо словесне викладання матеріалу поєднувати із систематичним розв'язуванням задач.

Виходячи з вищесказаного, можна зробити декілька висновків. По-перше, астрономія як навчальна дисципліна сприяє вирішенню загальних освітніх і розвиваючих завдань підготовки випускників середніх навчальних закладів шляхом розвитку в них самостійності у здобутті нових знань. Крім того, сприяє більш глибокому засвоєнню цілого ряду інших природничих наук, формуванню в учнів сучасного наукового світогляду, інтересу до природних явищ і процесів. По-друге, практичні заняття з астрономії можуть зайняти центральне місце в навчанні та розвитку учнів. По-третє, досягнення комп'ютерної техніки та правильно підібране програмне забезпечення можуть суттєво допомогти як учителям для організації навчальної діяльності учня, так і учневі під час його самостійної роботи.



## Список використаної літератури

1. Бал Г. А. Теорія навчальних задач: психолого-педагогічний аспект / Бал Г. А. - М., 1990. - С. 34-35.
2. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: логико-психологические проблемы построения учебных предметов / Давыдов В.В. – М.: Педагогика, 1972. – 423 с.
3. Коршак Є. В. Методика розв'язування задач з фізики: практикум. [Навчальний посібник для фіз.-мат. факульт. ін-тів] / Є. В. Коршак, С. У. Гончаренко, Н. М. Коршак. - К. : Вища школа, 1976. - 239 с.
4. Костюк Г.С. Психологічна наука служить практиці / Костюк Г.С. – К.: Знання, 1967. – 62 с.
5. Набоков М.Е. Астрономия как учебный предмет в средней школе // Мироведение / Набоков М.Е. – 1937, № XXVI, 6. – С. 391-400.
6. Пойа Д. Как решать задачу: Пособие для учителей / Пер. с англ. В.Звонарёвой и Д.Белла / Пойа Д.; под ред. Ю.Гайдука. — Изд. 2-е. — М.: Учпедгиз, 1961. — 207 с.
7. Сластенин В. А. Педагогика [учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений] / В. А. Сластенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; Под ред. В.А. Сластенина. - М.: Издательский центр "Академия", 2002. - 576 с.
8. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: [учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений] / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.