

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО КОДУ РОЗРАХУНКУ ХАРАКТЕРИСТИК ЗІРОК

Борис ГРУДИНІН

У статті проаналізовано питання ефективності використання у навчально-виховному процесі з фізики та астрономії загальноосвітньої школи дослідницьких проектів. Сформульовано принципи організації дослідницької діяльності учнів у процесі навчання фізики та астрономії. Освітлюються результати роботи групи учнів над дослідницьким проектом з астрономії “Визначення основних характеристик 10 найяскравіших зірок зоряного неба”.

The paper examines the effectiveness of using research projects in Physics and Astronomy in the process of education. The principles of organizing the student’s research in learning Physics and Astronomy process are defined. The group work of students on the research project in Astronomy “Defining the main characteristics of 10 brightest stars of the sky” is described.

Модернізація сучасної загальноосвітньої школи передбачає формування цілісної системи універсальних знань, умінь, навичок, а також досвіду самостійної діяльності й особистої відповідальності учнів. Останнє дозволить сучасному випускникові не лише адаптуватися в швидко змінному світі, але й бути здатним до перетворення цього світу, отже володіти не лише знаннями, але й уміти застосовувати їх у процесі власної самостійної, дослідницької й творчої діяльності.

Питанню організації дослідницької діяльності учнів приділено увагу в багатьох працях провідних українських та світових філософів, педагогів, психологів. Проблема формування в учнів дослідницьких умінь висвітлюється у дисертаційних дослідженнях С.П. Величка, І.С. Войтовича, С.М. Гайдука, Ю.М. Галатюка, А.А. Давиденка, Ю.О. Жука, М.В. Остапчука та багатьох інших науковців, які зробили значний внесок у розвиток сучасної середньої освіти.

Діяльнісний підхід у сучасних умовах навчання безпосередньо пов’язаний із особистісним підходом – послідовним ставленням педагога до вихованця як до особистості, як до самосвідомого відповідального суб’єкта власного розвитку і як до суб’єкта виховної взаємодії. Відповідно, особистісний та діяльнісний підходи спрямовані не лише на формування дослідницьких умінь учнів основної школи, а й на становлення учнів як особистостей.

Метою статті є аналіз нових результатів дослідницької діяльності учнів 11 класів в процесі навчання фізики та астрономії по вдосконаленню існуючого програмного коду розрахунку характеристик 10 найяскравіших зірок зоряного неба.

У журналі “Фізика та астрономія в сучасні школі” № 2 за 2014 р. було опубліковано статтю авторів Б. Грудиніна, О. Барикіна та Є. Шаматріна “Проект “Визначення основних характеристик 10 найяскравіших зірок зоряного неба”: робота з дослідницькою групою учнів”, де подано результати виконання групою учнів 11-х класів дослідницького однойменного проекту з фізики та астрономії.

Ідея дослідницького проекту полягала в тому, щоб створити програму (програмний код), яка дозволила б за початковими параметрами зорі (видима зоряна величина, паралакс та клас зорі) шляхом застосування низки формул отримати решту параметрів зорі, а саме: відстань до зорі, видиму зоряну величину зорі, абсолютну зоряну

величину зорі, світність зорі, спектральний клас зорі, температуру поверхні зорі, масу, площу поверхні зорі, радіус, об'єм та середню густину зорі. Вагомим результатом роботи дослідницької групи стало розроблення програмного коду розрахунку заданих характеристик будь-якої зірки за заданими початковими параметрами. За допомогою створеного мовою програмування Pascal коду проведено розрахунки параметрів таких десяти найяскравіших зірок зоряного неба: Сіріус, Канопус, Толіман, Арктур, Вега, Капелла, Рігель, Проціон, Ахернар, Бетельгейзе. Зрозуміло, що створена програма дозволяє отримати параметри будь-якої зірки.

З часу виходу статті роботу щодо вдосконалення програмного коду було продовжено. Окрім учнів 11-х класів, до дослідницької роботи долучилися також студенти-практиканти. Результатом досить тривалої кропіткої роботи стало суттєве, на наш погляд, удосконалення програмного коду.

По-перше, набір шуканих характеристик зірок поповнився додатковим параметром “світловий потік від зорі” (F), який розраховується за формулою:

$$F = F_C \cdot 2,512^{4,83-M},$$

де F_C – світловий потік від Сонця; M – абсолютна зоряна величина зорі. Якщо світловий потік від Сонця прийняти за одиницю, то світловий потік від зорі за даною формулою буде виражатися в одиницях світлового потоку Сонця.

По-друге, програмний код поповнився розрахунками прискорення сили тяжіння на поверхні зорі g_i та відношенням прискорення вільного падіння на поверхні зорі до прискорення вільного падіння на поверхні Сонця g / g_0 :

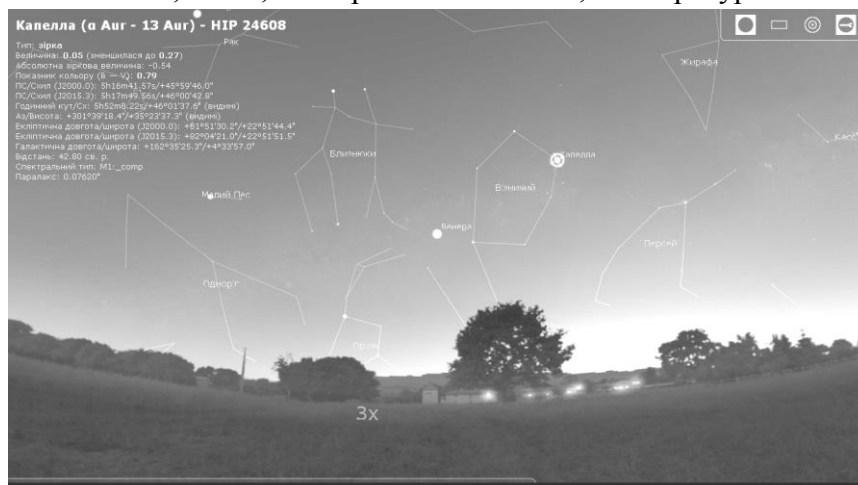
$$g = G \cdot M_3 / R^2;$$

$$g / g_0 = g / 274.$$

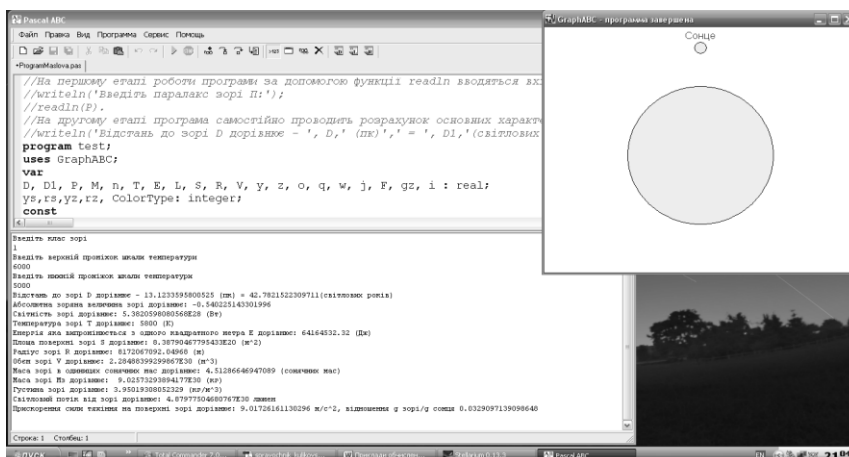
По-третє, для наочного представлення результатів розрахунків та візуальної демонстрації розміру зірки по відношенню до розмірів Сонця було використано модуль Graph ABC, який являє собою просту графічну бібліотеку та призначений для створення графічних і анімаційних програм.

Наведемо приклади деяких обчислень.

1) Зоря Капелла (α Aug / альфа Візничого). *Вихідні дані:* зоря $0,05^m$ видимої зоряної величини, паралакс $P = 0'',07620$, спектральний клас G1, температура $T = 5000 \div 6000$ K.



Мал. 1. Вікно програми, в якому зображено положення зорі Капелла (α Aug / альфа Візничого) на небесній сфері на момент 21 год. 00 хв. 5 травня 2015 р. У лівому верхньому кутку інформаційного вікна виведено вихідні параметри зорі та її координати.



Мал. 2. Вікно програми, в якому зображено елементи програмного коду розрахунку параметрів зорі Капелла та співвідношення розмірів зірок Капелла та Сонце.

У результаті виконання програмного коду отримано такі параметри зорі:

Відстань до зорі D: 13.1233595800525 пк = 42.7821522309711 св. р.;

Абсолютна зоряна величина M зорі: - 0.540225143301996;

Світність зорі: $5.3820598080568 \cdot 10^{28}$ Вт;

Температура зорі T: 5800 К;

Енергія, яка випромінюється з одиниці площі зорі E: 64164532.32 Дж;

Площа поверхні зорі S: $8.38790467795433 \cdot 10^{20}$ м²;

Радіус зорі R: 8172067092.04968 м;

Об'єм зорі V: $2.28488399299867 \cdot 10^{30}$ м³;

Маса зорі в одиницях сонячних мас: 4.51286646947089;

Маса зорі Mz: $9.02573293894177 \cdot 10^{30}$ кг;

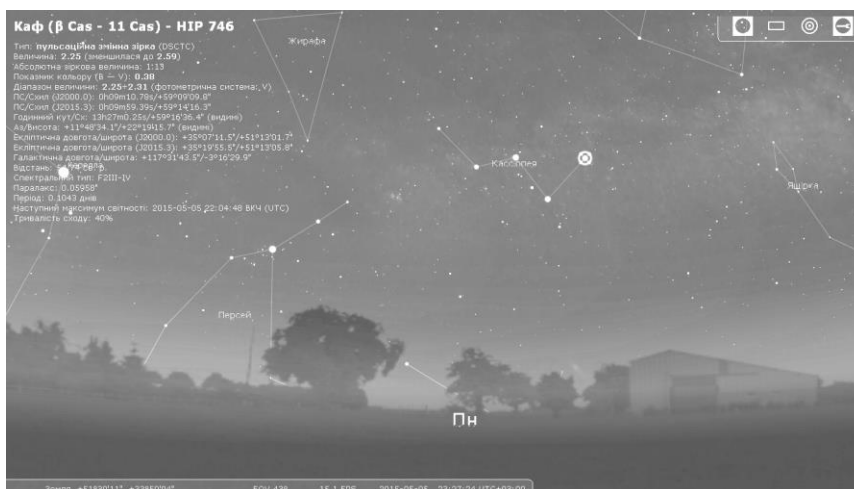
Густина зорі: 3.95019308052329 кг/м³;

Світловий потік від зорі: $4.87977504680767 \cdot 10^{30}$ лм;

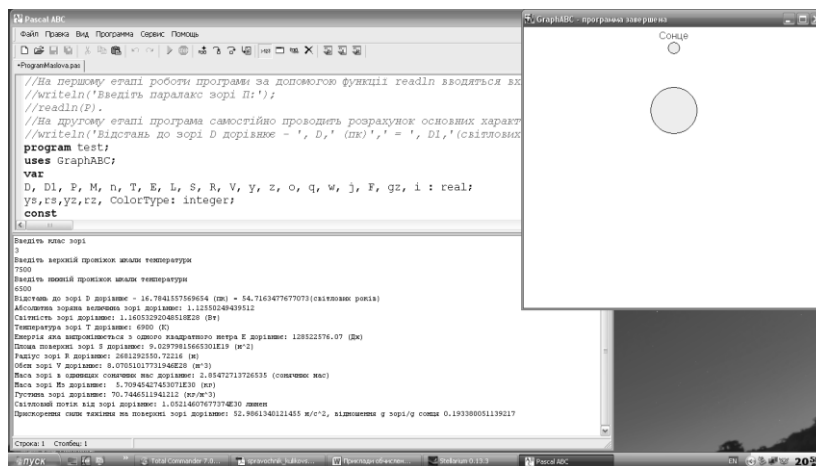
Прискорення сили тяжіння на поверхні зорі: 9.01726161130296 м/с²;

Відношення прискорення вільного падіння на поверхні зорі до прискорення вільного падіння на поверхні Сонця g / g₀: 0.0329097139098648.

2) Зоря Каф (β Cas / бета Кассіопеї). Вихідні дані: зоря 2,25^m видимої зоряної величини, паралакс P = 0",05958, спектральний клас FIII-IV, температура T = 6500 ÷ 7500К.



Мал. 3. Вікно програми, в якому зображено положення зорі Каф (β Cas / бета Кассіопеї) на небесній сфері на момент 23 год. 15 хв. 5 травня 2015р. У лівому верхньому кутку інформаційного вікна виведено вихідні параметри зорі та її координати.



Мал. 4. Вікно програми, в якому зображено елементи програмного коду розрахунку параметрів зорі Каф та співвідношення розмірів зірок Каф та Сонце

У результаті виконання програмного коду отримано такі параметри зорі:

Відстань до зорі D: 16.7841557569654 пк = 54.7163477677073 св. р.;

Абсолютна зоряна величина M зорі: 1.12550249439512;

Світність зорі: $1.16053292048518 \cdot 10^{28}$ Вт;

Температура зорі T: 6900 K;

Енергія, яка випромінюється з одиниці площі зорі E: 128522576.07 Дж;

Площа поверхні зорі S: $9.02979815665301 \cdot 10^{19}$ м²;

Радіус зорі R: 2681292550.72216 м;

Об'єм зорі V: $8.07051017731946 \cdot 10^{28}$ м³;

Маса зорі в одиницях сонячних мас: 2.85472713726535;

Маса зорі Mз: $5.70945427453071 \cdot 10^{30}$ кг;

Густина зорі: 70.7446511941212 кг/м³;

Світловий потік від зорі: $1.05214607677374 \cdot 10^{30}$ лм;

Прискорення сили тяжіння на поверхні зорі: 52.9861340121455 м/с²;

Відношення прискорення вільного падіння на поверхні зорі до прискорення вільного падіння на поверхні Сонця g / g₀: 0.193380051139217.

Отже, розроблена програма дозволила оптимізувати процес розрахунку параметрів зірок, а також стала ефективним інструментом для розрахунку параметрів обраної зорі.

До перспектив подальших розвідок, на наш погляд, необхідно віднести питання масштабного залучення учнів класу до дослідницької діяльності, а не тільки найкращих учнів, з якими вчитель працює при розробці дослідницької роботи на конкурс МАН.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Астрономічний календар 2013 [Довідкова література / ред. кол. : А.П. Відмаченко (гол. ред.) та ін.]. – К.: Головна астрономічна обсерваторія НАН України; Українська астрономічна асоціація, 2012. – 311 с.
2. Астрономічний енциклопедичний словник / [За загальною редакцією І.А. Климишина та А.О. Корсунь]. – Львів : ЛНУ – ГАО НАНУ, 2003. – 547 с.
3. Грудинін Б.О. Робота з дослідницькою групою учнів над проектом “Визначення основних характеристик 10 найяскравіших зірок зоряного неба”/ Б.О. Грудинін, О.О. Барикін, Є.В. Шаматрін // Фізика та астрономія в сучасній школі. – № 5. – 2014. – С. 18 – 22.
4. Довідник учителя фізики, астрономії в запитаннях та відповідях / [довідник / авт.-упоряд. О.В. Хоменко]. – Харків: Видавництво "Ранок", 2006. – 480 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Грудинін Борис Олександрович – кандидат педагогічних наук, доцент Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова, докторант кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії.

Коло наукових інтересів: методика викладання фізики та астрономії в загальноосвітніх навчальних закладах.