INNOVATIONS IN TECHNOLOGY AND SCIENCE EDUCATION
ISSN 2181-371X
https://sr-journals.org/index.php/ITSE

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО АСТРОНОМИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Якубова Шохидахон Кадыровна, *доцент*
Ферганский государственный университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные методы решения задач по астрономии и особенности их применения в учебном процессе. Анализируются геометрический, аналитический и векторный методы как эффективные средства формирования у обучающихся научного мышления, пространственного воображения и навыков анализа астрономических явлений. Особое внимание уделяется роли задачного подхода в усвоении теоретических знаний и развитии практических компетенций.

Ключевые слова: астрономическая задача, геометрический, аналитический и векторный методы, мышления, дидактическая, формирования, инструмент.

Annotatsiya. Mazkur maqolada astronomiya masalalarini yechishning asosiy metodlari hamda ularni o‘quv jarayonida qo‘llash xususiyatlari ko‘rib chiqiladi. Geometrik, analitik va vektor metodlari o‘quvchilarda ilmiy tafakkur, fazoviy tasavvur hamda astronomik hodisalarni tahlil qilish ko‘nikmalarini shakllantirishning samarali vositalari sifatida tahlil qilinadi. Nazariy bilimlarni o‘zlashtirish va amaliy kompetensiyalarni rivojlantirishda masalaviy yondashuvning o‘rni alohida ta’kidlanadi.

Kalit so‘zlar: astronomik masala, geometrik, analitik va vektor metodlar, tafakkur, didaktika, shakllantirish, vosita.

Abstract. This article examines the main methods for solving problems in astronomy and the особенities of their application in the educational process. The geometric, analytical, and vector methods are analyzed as effective tools for developing students’ scientific thinking, spatial imagination, and skills in analyzing astronomical phenomena. Particular attention is paid to the role of the problem-based approach in mastering theoretical knowledge and developing practical competencies.

Keywords: astronomical problem, geometric, analytical and vector methods, thinking, didactic, formation, tool.

ВВЕДЕНИЕ

Методы решения задач по астрономии и их применение в учебном процессе играют важную роль в формировании у школьников как практических навыков, так и теоретических знаний. Астрономия, как наука, включает большое количество различных задач, от расчетов орбитальных движений планет до анализа светимости звезд и изучения космологических процессов. Решение астрономических задач является одним из ключевых инструментов формирования научного мышления, пространственного воображения и понимания физических законов, лежащих в основе устройства Вселенной. В современной образовательной практике методы решения задач по астрономии рассматриваются не только как способ закрепления теоретического материала, но и как средство развития аналитических, исследовательских и цифровых компетенций обучающихся.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В научно-методической литературе решение задач по астрономии рассматривается как один из ключевых элементов формирования как предметных знаний, так и исследовательских компетенций учащихся. Анализ источников (М. Е. Набоков, один из первых системных

исследователей методики преподавания астрономии, Б. А. Воронцов-Вельяминов. автор известных сборников задач по астрономии, Urban Eriksson, рассматривает обучение астрономии как развитие когнитивных и визуальных навыков**)** показывает, что данная проблема изучается в нескольких взаимосвязанных направлениях: дидактическая роль задач, классификация методов их решения, а также методика внедрения задач в учебный процесс.

МЕТОДОЛОГИЯ

Классические методы решения астрономических задач включают геометрический, аналитический и векторный подходы.

Решение задач геометрическим методом. Геометрический метод является одним из базовых и наиболее наглядных способов решения задач по астрономии. Он основан на использовании геометрических построений, пространственных представлений и соотношений между углами, дугами и расстояниями. Данный метод особенно эффективен при изучении видимого движения небесных тел, их взаимного расположения и наблюдательных характеристик.

В астрономии геометрический метод широко применяется при решении задач, связанных с небесной сферой, определением координат светил, высотой и азимутом небесных тел, сменой фаз Луны, солнечными и лунными затмениями, а также с суточным и годичным движением Солнца. Использование чертежей, схем и моделей позволяет наглядно представить астрономические явления и установить причинно-следственные связи между наблюдаемыми процессами.

Суть геометрического метода заключается в переводе физической или астрономической ситуации в геометрическую модель. На основе этой модели учащиеся анализируют взаимное положение объектов, выполняют необходимые построения, определяют углы, пропорции и расстояния, а затем делают выводы или получают численные результаты. Такой подход способствует развитию пространственного мышления и умения работать с абстрактными моделями.

В современном учебном процессе геометрический метод успешно дополняется цифровыми средствами: интерактивными схемами, виртуальными моделями небесной сферы и компьютерными визуализациями. Это позволяет повысить точность построений и облегчить понимание сложных пространственных взаимосвязей, особенно при изучении тем, требующих трёхмерного представления.

Примеры решения задач

1) Угловой размер Луны (геометрия подобия)

Задача. Диаметр Луны D = 3474 км. Среднее расстояние до Луны L=384400 км. Найдите её угловой диаметр δ (в градусах).

Решение (геометрический метод). Рассмотрим равнобедренный треугольник, вершина — наблюдатель, основание — диаметр Луны. Для малых углов:

$$\delta \approx \frac{D}{L} \quad \text{(в радианах)}$$

$$\delta \approx \frac{3474}{384400} = 0.00904 \text{ рад}$$

Перевод в градусы: 1 рад. ≈ 57.3^0

$$\delta \approx 0.00904 \cdot 57.3^\circ \approx 0.518^\circ$$

2) Длина тени и высота Солнца

Задача. Вертикальный столб высотой H=2.0 м даёт тень длиной l=3.5 м. Найдите высоту Солнца h над горизонтом.

Решение (прямоугольный треугольник).

tanh = H/l = 2.0/3.5 = 0.5714

$h = arctan\ (0.5714) \approx 29.7^0$

Таким образом, геометрический метод решения астрономических задач остаётся важным инструментом обучения, обеспечивающим наглядность, логичность рассуждений и глубокое понимание астрономических закономерностей. Его применение формирует у обучающихся устойчивые навыки анализа, моделирования и научного объяснения природных явлений.

Решение задач аналитическим методом.

Аналитический метод в астрономии — это подход к решению задач, основанный на применении физических законов, математических формул и логических рассуждений для вывода решения из данных условий, в отличие от численных (компьютерных) или графических методов. Он включает разложение сложной задачи на простые, использование известных формул (например, законов Кеплера, Ньютона) и установление связи между данными (скорости, массы) и искомыми величинами (расстояния, орбиты), часто комбинируя с численными методами для сложных уравнений (например, в небесной механике).

Примеры решения задач

1) Орбитальная скорость спутника Земли

Задача. Спутник движется по круговой орбите на высоте h = 400 км. Найдите его скорость.

Дано: $R_\oplus$ = 6.37·106 м,

$\mu_\oplus = GM_\oplus = 3.986 \cdot 10^{14}$ м^3/с^2

Решение:

Для круговой орбиты:

$$v = \sqrt{\frac{\mu}{r}}, \quad r = R_\oplus + h$$

$$r = 6.37 \cdot 10^6 + 4.0 \cdot 10^5 = 6.77 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$$v = \sqrt{\frac{3.986 \cdot 10^{14}}{6.77 \cdot 10^6}} = \sqrt{5.89 \cdot 10^7} \approx 7.67 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

Ответ: υ ≈ 7, 7 км/с

2) Период обращения спутника

Задача. Для той же орбиты h = 400 км найдите период обращения T.

Решение:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{\mu}}$$

$$r^3 = (6.77 \cdot 10^6)^3 \approx 3.10 \cdot 10^{20}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{3.10 \cdot 10^{20}}{3.986 \cdot 10^{14}}} = 2\pi\sqrt{7.78 \cdot 10^5} \approx 2\pi \cdot 882 \approx 5540 \text{ с}$$

Ответ: T ≈ 5.54 · 10^3 ≈ 92 мин.

При решении данной астрономической задачи был применён аналитический метод, основанный на использовании фундаментальных законов астрономии и физики, а также соответствующих математических зависимостей. Путём аналитического вывода и последовательных вычислений были получены искомые величины, характеризующие рассматриваемое астрономическое явление. Полученный результат имеет чёткое физическое обоснование и согласуется с теоретическими моделями движения и взаимодействия небесных тел.

Применение аналитического метода позволило не только получить точное численное значение, но и глубже понять закономерности, лежащие в основе изучаемого процесса. Таким образом, аналитический метод является надёжным и универсальным инструментом решения астрономических задач, обеспечивающим точность расчётов и формирование научного подхода к анализу астрономических явлений.

Решение задач векторным методом.

Векторный метод в астрономии, как и в геометрии, позволяет решать задачи, связанные с движением небесных тел, их скоростями, положениями и траекториями, переводя геометрические отношения в алгебраические операции над векторами (сложение, вычитание, умножение на число, скалярное/векторное произведение), что упрощает расчеты углов, расстояний, направлений, например, в задачах на орбиты, относительное движение или определение положения объектов по векторам скорости и радиуса-вектора.

Основные принципы: представление величин векторами, использование координатной формы, применение правил векторной алгебры и переход обратно к геометрическим выводам, что особенно полезно для задач на движение, силы (гравитационные) и поля. При решении геометрических задач векторным методом нужно от геометрической постановки задачи перейти к ее векторному описанию. Затем, пользуясь свойствами векторов и операций над ними, найти некоторые векторные соотношения, отражающие данные и условия задачи, из которых можно получить решение задачи. Рассмотрим несколько примеров.

1) Угол между направлениями на две звезды (векторное произведение)

Задача. Даны единичные векторы направлений на звёзды:

$\vec{a}$ = (0.60, 0.80, 0), $\vec{b}$ = (0.80, 0.60,

Найдите угловое расстояние между звёздами.

Решение:

Угол между направлениями:

$$\cos\theta = \frac{\vec{a}\cdot\vec{b}}{|\vec{a}||\vec{b}|}$$

Так как оба вектора единичные, знаменатель = 1.

$$\vec{a}\cdot\vec{b} = 0.60\cdot 0.80 + 0.80\cdot 0.60 + 0\cdot 0 = 0.48 + 0.48 = 0.96$$

$$\theta = \arccos(0.96) \approx 16.26^\circ$$

2) Радиальная скорость звезды (проекция скорости на луч зрения)

Задача. Скорость звезды относительно Солнца:

$$\vec{v} = (20,\ -10,\ 30)\ \text{км/с}$$

Единичный вектор направления на звезду:

$$\hat{n} = (0.60,\ 0.00,\ 0.80)$$

Найдите радиальную скорость υ_r (со знаком).

Решение (проекции).

$$v_r = \vec{v}\cdot\hat{n}$$

$$v_r = 20\cdot 0.60 + (-10)\cdot 0 + 30\cdot 0.80 = 12 + 0 + 24 = 36\ \text{км/с}$$

РЕЗУЛЬТАТ

В учебном процессе методы решения задач по астрономии эффективно интегрируются в проблемно-ориентированное обучение, проектную деятельность и исследовательские задания. Задачи могут носить как репродуктивный характер (применение известных формул и алгоритмов), так и поисково-исследовательский, когда учащиеся самостоятельно формулируют гипотезы, выбирают метод решения и интерпретируют полученные результаты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, методы решения астрономических задач в современной школе и вузе выполняют двойную функцию: с одной стороны, они обеспечивают глубокое усвоение астрономических знаний, а с другой — способствуют формированию универсальных учебных и профессиональных компетенций, необходимых для обучения в условиях цифровой и научно ориентированной образовательной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Eriksson U. Teaching and learning astronomy through problem-solving approaches // Astronomy Education Review. — 2017. — Vol. 16.
2. Ш. Якубова., Н.Носиров., Т.Азимов. Особенности преподавания элементов астрономии в курсе физики средних специальных учебных заведениях. «Замонавий физиканинг долзарб муаммолари» VII-илмий-назарий анжуман материаллари. Термиз давлат университети. 19-20 май 2017 йил.
3. Анисимова А. А. Методика решения задач по астрономии в школьном курсе // Педагогическое образование. — 2021. — № 4.
4. Сайдаев О. Современные методы решения и визуализации астрономических задач в образовательном процессе // Modern Education Studies. — 2020. — № 3.
5. Allayarovna A. Z. Improving the methodology of teaching astronomy // International Journal of Research in Education. — 2020. — Vol. 4, No. 2.
6. Ш. Якубова, О. Деҳқонова. Mttdods of studying astronomikal coordinate systems in secondary schools. «Молодой учёный» Международный научный журнал. № 42 (437) / 2022.
7.Ш. Якубова. Изучение видимое суточное вращение небесной сферы на различных географических широтах в школах. “Journal of Physics and Technology Education” 2023, № 2 (15) (Online).