

FORMATION OF ASTRONOMICAL CONCEPTS IN THE FUTURE TEACHERS OF ASTRONOMY TEACHERS IN THE STUDY OF PHYSICS

*Igor Tkachenko, Associate Professor, Ph.D. doctor of Science,
Yuri Krasnobokyy, Associate Professor, Ph.M. candidate of Science,
Pavlo Tychnya Uman State Pedagogical University,
the Faculty of physics, mathematics and Informatics*

Abstract: The article is devoted to the problems of preparation of modern teacher of astronomy. The problem of intercommunication of elements physical and astronomic concepts which have integral, system character in forming of pictures modern scientific picture of the world is based

Keywords: astronomy, physics, concept, presentation, methodological features, knowledge.

ФОРМУВАННЯ АСТРОНОМІЧНИХ ПОНЯТЬ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ АСТРОНОМІЇ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ

*Ігор Ткаченко, доктор педагогічних наук, доцент,
Юрій Краснобокий, кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
факультет фізики, математики та інформатики*

Анотація: Стаття присвячена проблемам підготовки сучасного вчителя астрономії шляхом оволодіння ним сукупністю астрономічних та фізичних понять. Доведено, що особливості формування астрономічних понять, мають цілісний, системний характер у взаємозв'язку уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу.

Ключові слова: astronomy, concept, presentation, methodological features, knowledge.

Астрономія належить до фундаментальних наук, які вивчають загальні закономірності перебігу природних явищ, закладають основи наукового світогляду та системи знань про методи й результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл. Використання наукових досягнень фундаментальних природничих наук (а також прикладних, що на них базуються) є основою ефективного функціонування високотехнологічного суспільства. Однією з умов розвитку природничого мислення студентів є науковий підхід до процесу формування астрономічних понять. Стан даної проблеми неодноразово висвітлювався у працях авторів: Л.Ю. Благодаренко, Н.О. Гладушиної, Г.О. Грищенко, М.В. Головка, В.Г. Каретнікова, І.А. Климишина, М.І. Крячка, С.Г. Кузьменкова,

О.І.Ляшенка, М.Т. Мартинюка, М.П. Пришляка, В.Д. Сиротюка, В.П. Сергієнка, М.І. Шута, Я.С. Яцківа та інших, а також нами в [1, 3].

Система астрономічних понять є важливим структурним елементом астрономічної науки, в тому числі – шкільного курсу астрономії. Астрономічні поняття пов'язані між собою відповідними законами і теоріями. Поняття як результат узагальненого теоретичного мислення є засобом подальшого пізнання глибин природничої науки. Значна частина астрономічних понять має наскрізний характер, а тому може широко використовуватися у вивченні інших природничих дисциплін.

Для майбутнього вчителя астрономії важливо володіти методикою формування як астрономічних, так і фізичних понять. Адже фізика і астрономія є найбільш спорідненими фундаментальними науками, які вивчають загальні закономірності перебігу та розвитку явищ навколишнього світу. Взаємозв'язок астрономії з фізикою у першу чергу визначається тим, що астрономія містить у собі весь діапазон понять сучасної фізики й повною мірою спирається на її закони. Справедливість суджень фізичних теорій у формуванні єдиної природничо-наукової картини світу переконливо доводиться за допомогою сучасних астрономічних досліджень. Конкретизація знань про фізичні теорії і окремі теоретичні положення сучасної фізики на астрономічному матеріалі (і навпаки), а також обґрунтування даних сучасної космології на основі фундаментальних фізичних теорій є переконливою ілюстрацією взаємозв'язку емпіричних і теоретичних методів (і рівнів) пізнання та сучасних тенденцій цього взаємозв'язку. Поглиблений інтегрований розгляд явищ, процесів і закономірностей природи, аналіз функціонування універсальних законів паралельно в курсах різних природничих дисциплін дає більш глибоке усвідомлення цілісності картини світу [1]. Тому формування у майбутніх учителів

астрономії астрономічних понять з огляду на такий взаємозв'язок є актуальною проблемою.

Систему астрономічних знань визначають наступні структурні компоненти: явища, об'єкти, факти, – основою яких є спостереження; поняття, закономірності, – що формуються в результаті аналізу явищ, об'єктів, фактів; теорії, – що пояснюють явища, закони, взаємозв'язки; природничо-наукова картина світу. Астрономічні знання за своїм змістом є фактично знаннями природничо-науковими. Але в той же час вони відзначаються й певною особливістю. Останнє характерне, в першу чергу тим, що факти, які отримані в результаті астрономічних спостережень, не можуть бути адекватно трактовані без їх тлумачення на основі фізичних законів і теорій [3].

Наш досвід викладання цих дисциплін засвідчує, що повноцінне засвоєння астрономічних знань можливе лише за умови поєднання чуттєво-конкретного рівня з абстрактним, теоретичним рівнем пізнання вже на початкових етапах вивчення студентами інтегрованого матеріалу курсів фізики і астрономії. За цього, в процесі відпрацювання відповідної методики такого матеріалу, враховується, що на відміну від фізичних понять, формування астрономічних має свою специфіку. Перш за все, це пов'язано з особливими властивостями досліджуваних об'єктів та явищ. Специфічність сприйняття і вивчення астрономічних об'єктів (розміри космічних тіл, їх віддаленість від дослідника та ін.) не дозволяють безпосередньо вивчати астрономічні об'єкти, ставити експерименти у їх фізичному тлумаченні [2]. Крім того, характерним для астрономії є те, що для опису явищ (тобто для побудови модельної гіпотези), які відбуваються, наприклад, в надрах зірок, доводиться використовувати весь апарат сучасної фізики – теорії і закони термодинаміки, газодинаміки, магнітогідродинаміки, електромагнетизму, оптики, ядерної фізики та інші її розділи. Вивчення фізичної природи небесних тіл у курсі

астрономії є логічно необхідним завершенням формування фізичних понять у старшій школі.

Необхідним елементом методичної підготовки майбутніх учителів астрономії має бути сформоване усвідомлення того, що у загальноосвітніх закладах на рівні стандарту в учнів формуються основні поняття, вивчаються фундаментальні закони і теорії класичної і сучасної фізики. Ефективність їх засвоєння значною мірою залежить від систематичного і цілеспрямованого використання у навчанні фізики відомостей з астрономії та астрофізики.

На першому етапі вивчення фізики, ознайомлюючи учнів з предметом фізики і фізичними явищами, вчителю необхідно детально розкрити значення фундаментальних наук для розвитку сучасних технологій. Визначаючи зміст поняття «фізичне явище», учням наводять приклади відомих явищ природи, що є предметом вивчення астрономії: зміна дня і ночі, зміна пір року, ілюзорний рух Сонця, обертання Місяця навколо Землі та інші. За цього пояснюється, що всі зміни, яких зазнають фізичні тіла, взаємопов'язані і взаємообумовлені завдяки дії у природньому середовищі основоположних законів збереження: маси, енергії, електричного заряду, моменту імпульсу та ін. Наприклад, внаслідок обертання Землі навколо осі, відбувається зміна дня і ночі, а рух Землі навколо Сонця та нахил земної осі до площини, в якій відбувається цей рух, зумовлюють зміну пір року на Землі. Набуті знання людство широко використовує у своїй практичній діяльності. Значно посилює актуальність даної тематики питання розвиваючого характеру, наприклад: «Чому спостерігач на Землі не помічає її обертання навколо Сонця? За рахунок чого Місяць змінює свій зовнішній вигляд? Що таке «падаючі» зорі? З якою швидкістю рухаються разом із Землею люди і всі предмети, що є на Землі, в результаті її добового обертання? Яка будова Всесвіту?».

Під час вивчення явища тяжіння доцільно акцентувати увагу учнів на понятті ваги тіл. Вага тіла є виявом дії сили земного тяжіння і сили взаємодії даного тіла з опорою чи підвісом.

На наступному етапі ці поняття значно поглиблюються. Більш детально вивчаються поняття центра ваги і центра мас тіла, реактивний рух, зокрема рух космічних апаратів, відзначаються успіхи та перспективи освоєння космосу. Методичні прийоми подачі цього матеріалу мають бути націлені на усвідомлення учнями того, що сила тяжіння діє не лише на Землю збоку Сонця, а й проявляється в нескінченних просторах Всесвіту. Вивчивши особливості прояву сил тяжіння, людству вдалося знайти засоби для підкорення цієї сили, створити штучні супутники та автоматичні станції, запускаючи їх у космос, керувати їхнім польотом з можливістю повернення на Землю.

Під час вивчення закону всесвітнього тяжіння визначають сили, з якими тіла взаємодіють у Всесвіті. Майбутній учитель астрономії має бути обізнаним з історією відкриття закону всесвітнього тяжіння, основою якого були астрономічні спостереження. Сформулювавши закон всесвітнього тяжіння і використовуючи відповідну формулу, варто провести розрахунки прискорення вільного падіння в будь-якій точці, підставивши числові значення маси і радіуса небесного тіла.

Поняття ваги тіла і невагомості відносяться як до фізичних, так і до астрономічних понять, оскільки стан невагомості виникає у тіла, коли воно рухається з прискоренням вільного падіння. За межами земної атмосфери, за вимкнених двигунів, діє лише сила всесвітнього тяжіння, тому під дією цієї сили космічний апарат і всі тіла, що в ньому знаходяться, перебувають у стані невагомості. Безпосереднє значення для астрономії має вивчення у курсі фізики законів руху штучних та природних супутників, введення понять космічних швидкостей та їх розрахунку, зокрема, поняття швидкості «втечі» тіла з поверхні різних планет. Важливе значення для підкорення космічних просторів

відіграють закони збереження, адже на їх основі тлумачиться, наприклад, явище реактивного руху.

При вивченні поняття енергії, зокрема потенціальної, наголошується, що потенціальна енергія – це енергія взаємодії тіл. Тому, коли розглядають потенціальну енергію тіла, піднятого над поверхнею Землі на деяку висоту, визначають енергію системи «Земля – тіло», у якій характеризується взаємодія планети і даного тіла, що є окремим випадком розрахунку потенціальної енергії тіла в конкретному силовому полі.

Незаперечним є той факт, що Сонце є основним джерелом енергії для Землі. Але звідки береться ця енергія? Джерело енергії Сонця – ядерні реакції, що відбуваються в його надрах. Після вивчення теми «Будова атома» слід наголосити, що на Землі за законами фізики побудовані і діють технічні установки (реактори типу стелараторів і токомаків), у яких відбувається перетворення і вивільнення енергії аналогічно до процесів на Сонці. Вивчаючи теми з електромагнетизму, зокрема властивості магнітного поля Землі, орієнтуємо студентів звертати увагу учнів на існування магнітних бур, які інколи реєструє звичайний компас, особливо під час полярних сяйв. Подібні явища спостерігаються й на інших планетах і навіть на деяких великих супутниках. Вони пояснюються дією потоків космічних частинок, що йдуть від Сонця до земної атмосфери. Виявляється, що земний магнетизм нерозривно пов'язаний з процесами, які відбуваються на Сонці та у космосі.

Досить цікавим з точки зору формування астрономічних понять є розділ «Механіка». Об'єктами вивчення механіки виступають не реальні тіла з певними фізичними параметрами, а ідеалізовані об'єкти (моделі), на зразок матеріальної точки, абсолютно твердого тіла та ін. Такі моделі дають можливість зосередити дослідження на вивченні основних законів механічного руху. Перший розділ механіки –

«Кінематика» розглядає рух тіл без з'ясування причин виникнення руху й причин зміни цього руху. На перших етапах вивчення зазначеного розділу вводяться основні поняття, одним з яких є поняття «матеріальної точки» як тіла, розмірами якого в даному випадку нехтують. Це можна пояснити на такому прикладі: відстань від Землі до Сонця набагато більша за розміри самої Землі, тому з достатньою точністю можна розглядати рух Землі відносно Сонця (й всіх інших тіл Сонячної системи) як рух матеріальної точки. Іншим прикладом матеріальної точки є рух супутника Землі – Місяця, який проектується у вигляді точки, що рухається по небосхилу.

Звертаємо увагу студентів, що важливе значення в механіці відіграє введення понять відносності руху і спокою. Навіть, якщо тіло нерухоме відносно Землі, то воно рухається відносно Сонця або інших планет. За таким же зразком вводиться поняття відносності швидкості. Рух Землі, Місяця, а також планет і їхніх супутників детально ілюструє рух по колу. У наведенні таких прикладів формуються астрономічні поняття: планета, супутник, рух планет, їхніх супутників тощо.

У розділі «Кінематика» обґрунтовується також необхідність вибору тіла відліку для вивчення руху штучних супутників Землі і автоматичних міжпланетних станцій (відносно нерухомого спостерігача на Землі або на Сонці). За цього орієнтуємо студентів, що при вивченні цього матеріалу в школі, є можливість показати учням, що всі тіла перебувають у безперервному русі, немає жодного тіла, яке перебувало б у стані абсолютного спокою. Доречно навести значення швидкості руху деяких космічних об'єктів. Зокрема, Земля рухається навколо Сонця з середньою швидкістю 29,8 км/с, а навколо своєї осі обертається зі швидкістю 0,464 км/с (для точок екватора). Для учнів цікавим буде й той факт, що серед зір, які обертаються навколо центра Галактики на такій же відстані, що й Сонце, немає жодної зорі, швидкість якої перевищувала б 285 км/с. Для закріплення

теоретичного матеріалу учням варто запропонувати низку кількісних та якісних задач. Наприклад: «Визначити швидкість і прискорення, з якими рухається будь-яке тіло разом із Землею, беручи участь у її добовому обертанні, якщо воно перебуває на екваторі. Порівняти їх із швидкістю і прискоренням цього тіла відносно Сонця».

Наступний важливий розділ механіки – «Динаміка», що вивчає рух матеріальних об'єктів з урахуванням їхніх взаємодій. Цей розділ ґрунтується на законах Ньютона, які, в свою чергу, з достатньою точністю описують переміщення макроскопічних тіл у просторі, які рухаються з незначними швидкостями, порівняно зі швидкістю світла. За допомогою цих законів класичної механіки роблять розрахунки руху різних видів транспорту, рідин, газів, штучних супутників, космічних об'єктів – планет, комет, зірок, галактик тощо. У процесі вивчення першого закону Ньютона (закону інерції) вводиться поняття інерціальної системи відліку (ІСВ). Пояснюючи особливості ІСВ, варто ввести поняття геоцентричної та геліоцентричної систем відліку. Прикладом ІСВ для опису значної частини механічних рухів у земних умовах може бути так звана геоцентрична система відліку, яку пов'язують із Землею і за цього нехтують обертанням Землі навколо Сонця й навколо власної осі. Проте, оскільки ІСВ – це абстракція, яка тим точніше збігається з реальною системою відліку, чим більша частина тіл береться за тіло відліку в системі відліку, то геоцентрична система відліку наближено вважається інерціальною. Більшою мірою інерціальною буде геліоцентрична система відліку, яка пов'язана з центром Сонця. Звичайно, і геліоцентрична система відліку також не є ідеальною ІСВ, оскільки Сонце обертається по орбіті відносно центра Галактики зі швидкістю близько 300 км/с.

У методичній підготовці майбутнього вчителя астрономії ми також виходимо з того, що, крім іншого, основним джерелом інформації про віддалені космічні об'єкти слугує електромагнітне

випромінювання (світло), яке приходить від них. Характеристики таких об'єктів складаються на основі реєстрації і аналізу їх інтенсивності, спектрів, поляризації, виду такого випромінювання тощо. А ці факти і явища, як відомо, детально вивчаються у розділі «Оптика» загального курсу фізики. Якщо ж врахувати, що перераховані характеристики небесних тіл визначаються значеннями температури, щільністю речовини, наявністю магнітного поля і його величини, можливим впливом сил тяжіння, то методика формування астрономічних понять у студентів повинна якомога ширше спиратися на фактичний матеріал практично всіх розділів фізики. Адже саме завдяки розвиткові фізики, створенню приладів і установок, здатних реєструвати широкий спектр частот випромінювання космічних об'єктів, перетворило астрономію з візуально-спостережної у всехвильову науку. У даний час в астрономії використовуються практично всі діапазони – від радіохвиль до гамма-випромінювання. Крім того, в оптиці розглядаються різні аберації оптичних систем, які використовуються у різних модифікаціях оптичних телескопів і знання яких астрономами допомагає запобігти отриманню нечітких зображень зірок, туманностей, галактик тощо.

Отже, наша практика засвідчує, що методично продумане використання астрономічних понять у курсі фізики й фізичних у курсі астрономії дозволяє більш глибоко та багатоаспектніше формувати астрофізичне мислення у майбутніх учителів астрономії.

Список літератури:

1. **Краснобокий Ю.Н., Ткаченко И.А.** Компьютерное моделирование фундаментальных экспериментов в атомной физике. Москва, 2012. – С. 103–104.
2. **Мартинюк М. Т.** Базовий курс фізики, інтегрований з астрономією: досвід теоретико-експериментального обґрунтування. Київ, 1999. – С.90– 93.
3. **Ткаченко І. А.** Особливості формування фізичних і астрономічних понять в системі астрофізичних знань. Умань, 2011. – С. 154–161.