

ДОСЛІДНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ УЧНІВ У СИСТЕМІ МАН

Залучення учнівської молоді до науково-дослідної роботи у Малій академії наук дає можливість посилити прикладну складову навчання в загальноосвітній школі і підняти її на вищий рівень. У статті наведено приклад учнівської науково-дослідної роботи з астрономії.

Ключові слова: науково-дослідна робота, астрономія, космонавтика, теплові двигуни, лінійний електрогенератор.

На даному етапі стан освіти в Україні все гостріше позначається проблемою застосування знань. Учні, що закінчують школу, насичені різними знаннями, при цьому зовсім не вміють їх застосовувати на практиці. Удосконалення навчального процесу йде сьогодні в напрямку збільшення активних методів навчання, що забезпечують глибоке проникнення в сутність досліджуваної проблеми і підвищують особисту участь кожного, що навчається і його інтерес до навчання. Тому все більшого значення набуває напрям, що передбачає участь школярів у науково-дослідницькій і науково-практичній діяльності. Саме це і формує в учня уміння й навички практичного застосування теоретичних знань, розвиває мислення, логіку, учить постановці цілей, завдань і пошуку способів їх досягнення, з освоєнням різних методів. Усе це здобувається на основі власного досвіду, що приводить до більш глибокого осмислення навчального матеріалу.

Про важливість проблеми залученні молоді до дослідницької діяльності говорить той факт, що цій проблемі присвячені роботи багатьох вітчизняних та іноземних вчених та дослідників Ш.А. Амонашвили, А.В. Бараннікова, С.Ю. Білоуса, В.А. Болотова, В.В. Вербицького, М.І. Жалдака, І.В. Калмикова, А.А. Кузнєцова, В.В. Лаптева, Л.І. Назаренко, Джона Равена, С. Ракова, М.В. Рижова, І.Д. Фрумїна, А.В. Хуторського та інших.

Дослідницька діяльність є однією з форм творчої діяльності, тому її слід розглядати як складову частину проблеми розвитку творчих здібностей учнів. Інтелектуальний і моральний розвиток людини на основі залучення її в різноманітну самостійну діяльність у різних галузях знань можна розглядати як стратегічний напрямок розвитку освіти.

Розвиток особистості, її інтелекту, почуттів, волі здійснюється лише в активній діяльності. Людська психіка не тільки виражається, але й формується в діяльності, і поза діяльністю вона розвиватися не може. У формі нейтрально-пасивного сприйняття не можна сформулювати ні міцних знань, ні глибоких переконань, ні гнучких умінь.

Здатність учнів до творчої (а виходить, і до дослідницької) діяльності ефективно розвивається в процесі їх доцільно організованої діяльності під керівництвом учителя.

Під творчою діяльністю можна розуміти будь-яку діяльність, яка здійснюється не по заздалегідь заданому алгоритму, а на основі самоорганізації, здатності самостійно планувати свою діяльність, здійснювати самоконтроль, перебудову своїх дій залежно від ситуації, здатність переглянути її, якщо необхідно, змінити свої уявлення про об'єкти, включені в діяльність.

Потрібно створювати умови, що сприяють виникненню в учнів пізнавальної потреби в придбанні знань, в оволодінні способами їх використання, що й впливають на формування вмій і навичок творчої діяльності.

Розуміючи переваги такого підходу до навчання, все більше вчителів звертаються до нього. Але бажання не завжди збігаються з можливостями. Досить часто виникають певні труднощі при написанні науково-дослідницьких робіт. Серед труднощів, з якими доводиться стикатись учителям при організації науково-дослідної діяльності учнів, можна виділити:

- слабе володіння методологією наукового дослідження, нестачу методичної, наукової, психолого-педагогічної, спеціальної літератури;
- велика завантаженість учнів, відсутність часу;
- страх утягнути дітей в "невластиву їм наукову діяльність";
- наукоподібність в освітньому процесі, тобто, відірваність отриманих знань від життя.

Необхідно розуміти, що учнівська науково-дослідна діяльність – це процес спільної роботи учнів і педагога. При написанні робіт учитель повинен розуміти головну мету й основні завдання роботи.

Мета науково-дослідної роботи полягає в розвитку творчих здібностей і підвищенні рівня їх наукової підготовки на основі індивідуального підходу й посилення самостійності творчої діяльності, застосування активних форм і методів навчання.

Основними завданнями науково-дослідної роботи є:

- формування в школяра інтересу до наукової творчості, навчання методиці й способам самостійного розв’язання науково-дослідних завдань;
- розвиток творчого мислення й самостійності, поглиблення й закріплення отриманих при навчанні теоретичних і практичних знань;
- виявлення найбільш обдарованих і талановитих школярів, використання їх творчого й інтелектуального потенціалу для розв’язання актуальних завдань.

Одним з прикладів залучення школярів до науково-дослідницької діяльності є участь у конкурсах МАН. На захисті робіт молоді дослідники дістають можливість виступити зі своєю роботою перед широкою аудиторією. Це примушує учнів ретельніше опрацювати майбутній виступ, відточує їх ораторські здібності. Крім того, кожен може порівняти, як його робота виглядає на загальному рівні і зробити відповідні висновки.

Завдання керівника секції МАН – організувати творчий процес, розвивати дослідницький потенціал, ознайомити з правилами виконання і написання наукових робіт. Робота над науково-дослідними проектами, зокрема в секціях МАН та на заняттях наукового гуртка, має на меті подальший розвиток творчої і пізнавальної активності учнів, діяльність направлена на закріплення і розширення теоретичних знань і поглиблене вивчення вибраної теми. Пропонуємо короткий огляд науково-дослідної роботи з астрономії учня 11-го класу ЗНЗ №3 м. Чернігова Куриленка Романа "Використання теплової машини в космосі для генерації електричного струму", яка було представлена і успішно захищена на II та III етапах Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України.

Сьогодні перед провідними організаціями, які займаються космічними дослідженнями, настійливо постає енергетичне питання, адже вироблення енергії є життєво важливим для експлуатації та технічного забезпечення функціонування супутників, міжпланетних зондів, космічних станцій та інших штучних космічних тіл.

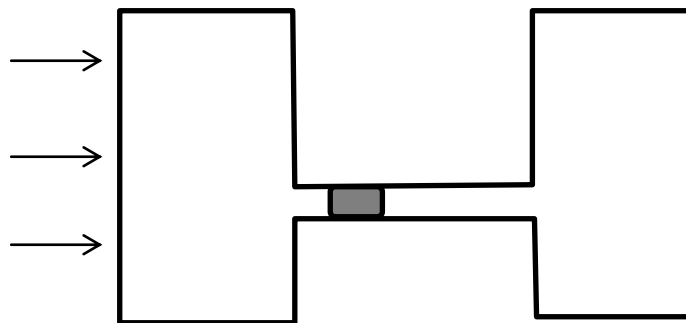
Джерела електричної енергії в космічному просторі є основним інтересом для наукових досліджень орбітальних установок, які можуть бути використані як джерела енергії для Землі або для забезпечення власної роботи.

Коли відстань від Сонця є не дуже значною, сонячні батареї використовують найчастіше, оскільки вони є досить продуктивним з усіх рішень. Тим не менш, вони мають ряд недоліків. Запуск такої установки є складним і дорогим. Крім того, ефективність сонячних батарей зменшується з плином часу під впливом ультрафіолетового випромінювання та дії сонячного вітру. У випадку ж потреби обертання супутника навколо своєї осі можуть виникати проблеми з деформацією сонячних батарей внаслідок дії сил інерції.

Проте нові розробки дозволяють побудувати двигуни з достатньо високим ККД, при чому такі двигуни зможуть працювати за умов, за яких використання сонячних батарей не є доцільним або й неможливим, маючи при цьому невеликі розміри і нескладну будову.

Одним із напрямків отримання енергії, необхідної для забезпечення роботи космічних апаратів, може бути використання систем, що обертаються, використовуючи при цьому "дармове" сонячне випромінювання.

Принцип роботи та ККД пропонуваної теплової машини



Мал. 1. Схема теплової машини

Нехай ми маємо дві ємності, заповнені певним газом, що з'єднані тонкою циліндричною трубою, в якій розміщено поршень. Приймальна поверхня ємності прозора, внутрішні поверхні зачорнені. При попаданні випромінювання на поверхню ємності, яка повернута до Сонця, температура газу в ній буде збільшуватись. Згідно першого закону термодинаміки, кількість теплоти, яку отримає газ, буде рівною кількості теплоти, що втрачає газ внаслідок теплового випромінювання та роботі, яку виконає газ при розширенні, тобто:

$$\frac{qS\tau}{\pi} = \sigma\tau ST_{cep}^4 + A \quad (1)$$

Якщо надати поршню можливість рухатися, то газ виконає певну роботу. Оскільки розміри ємності значно більші за розміри циліндричної труби, то процес наближено можна вважати ізобаричним. Тоді роботу газу можна визначити як: $A = \nu R\Delta T$, звідси:

$$\nu\Delta T = \frac{A}{R} \quad (2)$$

Зміну внутрішньої енергії за половину періоду обертання системи можна визначити таким чином:

$$c_p \nu\Delta T = \frac{q\tau S}{\pi} - \frac{1}{2} \tau\sigma ST_{cep}^4, \quad (3)$$

де c_p – молярна теплоємність газу при постійному тиску, ν – кількість речовини газу, τ – період обертання системи, σ – постійна Стефана-Больцмана, q – сонячна стала, T_{cep} – середнє значення температури при зміні температури на ΔT . Зрозуміло, що зменшення температури за певний проміжок часу нелінійне, оскільки інтенсивність випромінювання залежить від температури в четвертому степені і тому розрахунки значно ускладнюються. Але при відносно невеликих змінах температури порядку 10 – 20 К для знаходження випроміненої енергії можна використати середнє значення проміжку температури. При цьому знайдене значення випроміненої енергії досить незначно відрізняється від дійсного.

Згідно співвідношень (2) та (3) можна записати:

$$c_p \frac{A}{R} = \frac{q\tau S}{\pi} - \frac{1}{2} \tau\sigma ST_{cep}^4,$$

звідси матимемо:

$$A = \frac{\tau RS}{c_p} \left(\frac{q}{\pi} - \frac{\sigma T_{cep}^4}{2} \right) \quad (4)$$

Підставляючи значення (2.4) у співвідношення (2.1) матимемо:

$$\frac{qS\tau}{\pi} = \sigma\tau ST_{cep}^4 + \frac{\tau RS}{c_p} \left(\frac{q}{\pi} - \frac{\sigma T_{cep}^4}{2} \right),$$

Звідси визначимо середнє значення температури, при якій працює пропонована нами теплова машина. Після нескладних перетворень матимемо:

$$T_{cep}^4 = \frac{2q(c_p - R)}{\pi\sigma(2c_p - R)},$$

Як бачимо, середнє значення температури залежить від теплоємності газу.

Підставляючи тепер значення (5) в формулу роботи (4), визначимо роботу, яка виконується в даних умовах.

$$A = \frac{\tau RS}{c_p} \left(\frac{q}{\pi} - \frac{\sigma}{2} \cdot \frac{q(c_p - R)}{\pi\sigma(2c_p - R)} \right). \quad (6)$$

Після нескладних перетворень матимемо:

$$A = \frac{q\tau RS}{\pi(2c_p - R)}.$$

Як бачимо, робота, що виконується тепловою машиною залежить від досить багатьох факторів: періоду обертання супутника, площі приймальної поверхні, теплоємності газу.

Визначимо коефіцієнт корисної дії пропонованої теплової машини. Скільки за один період обертання газ отримує від сонячного випромінювання $E = \frac{qS\tau}{\pi}$ енергії, то:

$$\eta = \frac{\frac{q\tau RS}{\pi(2c_p - R)}}{\frac{qS\tau}{\pi}} = \frac{R}{2c_p - R}$$

З останнього співвідношення зрозуміло, що ККД теплової машини цілком залежить тільки від молярної теплоємності газу, який знаходиться в ємностях теплової машини. Якщо згадати, що молярна теплоємність газів залежить від кількості атомів у молекулі газу, то розрахунки показують, що найбільший ККД матиме машина, яка використовує одноатомний газ.

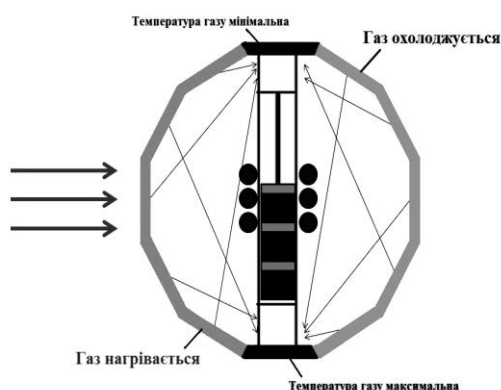
Будова теплової машини

Принцип роботи даного генератора ґрунтується на використанні енергії, яку отримує газ при нагріванні сонячним випромінюванням, а також застосуванні лінійного електрогенератора.

Система являє собою правильну багатогранну призму, кількість граней якої кратна чотирьом, що обертається навколо своєї осі. Її сторонами є порожнисті паралелепіпеди, в яких знаходиться газ, –

теплоприймачі. Вони поглинають сонячне випромінювання, внаслідок чого нагріваються. Газ, що знаходиться всередині, нагрівається внаслідок теплообміну між стінками теплоприймача та самим газом.

Будова системи труб специфічна. В основі лежить 2 основні труби, які є продовженням труби з магнітом, відмежованим від неї клапанами. Труба, що йде від суміжного з даним теплоприймачі підходить до протилежної основної труби (це робиться для того, щоб цикл руху магніту був замкненим). Система розподілу труб відносно основних труб показана на малюнку 2 стрілками.

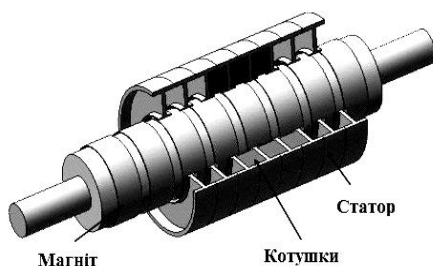


Мал. 2. Схематичний малюнок системи

Газ у теплоприймачах, що в даний момент часу обернені до Сонця, поступово нагрівається. Нехай система обертається проти годинникової стрілки. Температура газу в теплоприймачі тим більша, чим більший кут повороту даної системної одиниці, але цей кут не перевищує π . У точці, у якій кут повороту дорівнює π , температура газу буде максимальною.

Усередині дванадцятикутника знаходиться порожнистий циліндр-труба, якою може рухатися система магнітів (декілька магнітів застосовуємо для того, щоб підвищити ефективність створюваного генератора). Варто зазначити, що труба, якою рухається магніт, є відрізком труби, що сполучає нагрітий і охолоджений теплоприймачі, симетричним відносно центра системи.

Це зроблено для того, щоб мінімізувати відцентрову силу, яка виникає при обертанні космічної орбітальної станції та перешкоджає руху магніту по осі, що проходить через центр котушок. Система магнітів має форму циліндра з отвором і закріплений на жорсткій осі, що проходить усередині цієї труби, так, що система може пересуватися лише вздовж цієї осі (мал. 3).



Мал. 3. Модель лінійного генератора трифазного струму

Найкраще використати магніти, виготовлені зі сплаву NdFeB, оскільки такі магніти вважаються найкращими на сьогоднішній день і мають відносно невелику вартість. На кінцях цієї труби розташовані фіксатори, що обмежують рух магнітів. Зовні труби намотані витки котушок. Усього ми використовуємо 3 котушки, взаєморозташування яких показано на малюнку 3. Система магнітів може рухатися лише вздовж котушок. Фактично магніти проходять всередині котушки, тобто система магнітів і котушок утворює так званий лінійний електрогенератор трифазного струму. Ця труба сполучається з теплоприймачами через клапани за допомогою системи труб.

Отриманий змінний електричний струм можна використовувати для функціонування космічної станції, на якій встановлений такий пристрій.

У майбутньому запропонований механізм для перетворення енергії сонячного випромінювання в електричну енергію зможе замінити сонячні батареї, оскільки він має певні переваги. По-перше, представлений генератор має меншу собівартість. Окрім того, пропонується модель теплової машини не пошкоджується при обертанні системи на відміну від сонячних батарей, які при русі космічної станції можуть зазнати ушкоджень і вийти з ладу. До того на такій орбітальній станції існуватиме штучна гравітація, що значно поліпшить умови перебування людини в космосі.

Результатом науково-дослідницької діяльності учнів служить встановлення міжпредметних зв'язків, ріст якості знань по інших предметах. Підсумком науково-дослідницької діяльності є збільшення кількості учнів, які беруть участь в олімпіадах, науково-практичних конференціях, у дітей з'являється інтерес до предмету.

Участь у захисті результатів дослідження розвиває культуру виступу: логічність, точність, ясність, доступність, упевненість, виразність, контакт зі слухачами, тобто комунікативні компетенції дітей, так необхідні в житті.

На даний момент прищеплювання учням умінь активно включатися в дослідницьку творчу діяльність – одне з найважливіших завдань загальноосвітньої школи. Але сприяти формуванню й розвитку дослідницьких умінь і навичок учнів повинні засоби навчання й методики їх використання.

Важливо, що в міру набуття досвіду роботи з науково-дослідницькими завданнями в школярів формується особливий підхід до розв'язання нестандартних завдань: вони починають шукати розв'язок, застосовуючи процедуру дослідження.

Використані джерела

1. Білоус С.Ю. Засвоєння досвіду творчої діяльності в педагогічній системі "Школа – Мала академія наук" на матеріалі фізики // Наукові записки. – Вип. 46. Серія: Пед. науки. – Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2002. – 232 с.
2. Вербицький В.В., Назаренко Л.І., Козленко В.П. Великі успіхи Малої академії // Тези наук. робіт. – К.: Аверс, 1998. – 78 с.
3. Гусь І.М., Калмикова І.В. Метод проектів // Управління школою. – 2005. – №5. – С. 89 – 92.
4. Зязюн І.А. Інтелектуальний творчий розвиток особистості в умовах неперервної освіти // Неперервна професійна освіта: проблема. Пошук, перспективи. Монографія. / За ред. І.А. Зязюна. – К., 1992. – С.12.

Bogdan V.V., Bohdan T.N.

THE RESEARCH ACTIVITY OF PUPILS IN THE SYSTEM OF MAN

The joining of school youth to research work in Academy of Sciences gives an opportunity to intensify the application component of studying at comprehensive school, to raise it to higher level. The example of the student's research work in astronomy is given in the article.

Key words: *research work, astronomy, cosmonautics, heat-engines, linear electric generator.*

Стаття рекомендована кафедрою фізики і астрономії Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка.

Стаття надійшла до редакції 13.05.2013

