

ПІДВИЩЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНОСТІ УЧНІВ ДО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ ЧЕРЕЗ ПОВІДОМЛЕННЯ НОВІТНЬОГО МАТЕРІАЛУ

Олександр БУГАЙОВ, Олена ТРИФОНОВА, Микола САДОВИЙ

Стаття присвячена проблемі дослідження можливості і виявлення розумного життя у поза сонячних системах, що наближає новітні наукові відкриття до навчального процесу.

The article is devoted the problem of research of exposure of clever life in the systems, which go out outside the planetary system which approaches the newest scientific openings to the educational process

З виникненням класно-урочної системи навчання діти шкільного віку вивчають природні явища, їх закономірності та застосування на практиці. Таке замовлення школі суспільної практики. Основна частина такого замовлення покладається на курс фізики. На початку ХХІ ст. інструментарій науки фізики вийшов за межі планети Землі. У зв'язку з цим є пропозиції виділити черговий етап розвитку фізики.

Такий вихід за земні межі ставить перед наукою ряд завдань. Одне з них полягає у дослідженні пошуку і передачі розумних сигналів у Всесвіт. Така інформація практично не включається у зміст шкільного курсу фізики й у методиці навчання фізики майже не розглядається. Ми пропонуємо включити її у навчально-виховний процес навчання фізики у середній школі у різній формі: на уроках, у позакласній чи позашкільній роботі, при написанні рефератів тощо. Адже такого роду дослідження уже мають історію.

Насамперед необхідно повідомити учням про наявність проблеми та існування двох програм, які займаються пошуком і передачею інформації у Всесвіт. Не завадить подати учням інформацію в історичному розвитку проблеми.

Б.Паскаль у ХVІІ ст. у своїй головній роботі «Думки» ділився своїми переживаннями про вічне мовчання цих нескінченних просторів, які жахають його [1].

В минулому столітті письменник А.Азимов сформулював запитання про позаземні цивілізації: «Чи одні ми?».

Американський журналіст У.Саллівен у 1964 році у книзі «Ми не одні» висловив надію про існування інших цивілізацій.

Наука, поки що, не може дати однозначної відповіді на ці запитання. Адже в деталях вчені навіть не знають: як виникло життя на Землі.

Радянський астрофізик Й.Шкловський, великий ентузіаст пошуку позаземного розуму, в кінці життя не виключав, що людство може бути єдиною цивілізацією в нашій Галактиці, а можливо навіть у Всесвіті. Через високу невизначеність саме запитання часто вважають ненауковим.

Можливо тому жодна держава нашої планети за останні десятиліття майже не фінансують пошуки неземних цивілізацій. Дані космічних досліджень, які активно проводяться з 1957 р., практично виключають можливість знайти інопланетян у Сонячній системі. Тому вчені прийшли до висновку, що в їх пошуках слід орієнтуватися на інші зірки, вийти у своїх дослідженнях за земні межі. Земна цивілізація поки що не може до них добратися [2, с. 24].

Учням добре відомо, що радіо, телебачення, радіолокація побудовані на використанні електромагнітних хвиль. Вчені вважають, що маємо єдину реальну можливість установити контакт з іншими цивілізаціями через обмін електромагнітними сигналами, які поширюються зі швидкістю світла. Це завдання можна розв'язувати двома підходами: перший називається SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence), який передбачає пошуки сигналів других цивілізацій, а другий METI (Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence), який ґрунтується на пошуку і відправці власних повідомлень позаземним цивілізаціям.

Відомості про історію пошуку і передачі розумних сигналів мають початок з вересня 1959 р. Американські вчені Д.Кокконі і Ф.Моріссон в американському журналі «Nature» надрукували статтю «В пошуках міжзіркового зв'язку». У статті вони проаналізували технічну можливість міжзіркової комунікації з точки зору радіоастрономії і теорії інформації [2, с. 23].

Через рік Ф.Дрейк в американській радіоастрономічній обсерваторії «Грін Бенк» зробив першу спробу виявити штучні сигнали з космосу. З того часу пошуки не дали ніяких результатів. Причин багато. Серед них надзвичайно малий об'єм спроб пошуку, для потреб програми SETI до цього часу не створено жодного спеціалізованого інструменту. Всі пошуки здійснюються на звичайних радіо- і оптичних телескопах.

Великі надії покладаються на решітку Пола Аллена – перший спеціалізований інструмент SETI, який складається з системи шестиметрових параболічних антен. Він будується у Каліфорнії корпорацією Microsoft. В середині 2008 р. стали працювати перші 40 із 350 антен цієї системи [2, с. 24].

Перша інформація про людство створена на металевих носіях інформації Ф.Дрейком спільно з К.Саганом у 1972 р. і називалась «Пластина Піонера», а друга у 1977 р. «Золотий вік Вояджера».

Цікавим для учнів є спосіб формування послання: воно має 1679 бітів інформації і складається з семи блоків. У першому задаються правила запису чисел від 1 до 10 у двійковій системі числення. Другий містить основну інформацію про елементи, які складають основу життя на Землі водень (1), вуглець (6), азот (7), кисень (8), фосфор (15). У третьому описано склад молекул ДНК і хімічні формули чотирьох нуклеотидів: аденіну, тиміну, цитозину, гуаніну числовими коефіцієнтами, якими позначені елементи другого блоку. До четвертого включено спіраль ДНК, а в середині повідомляється про число нуклеотидів у ДНК людини – 4 294 441 822. Інформацію про фізичні дані людини і населення Землі внесено до п'ятого блоку. Шостий блок описує Сонячну систему, а сьомий зображає радіолокаційну тарілку телескопу. Для проби Ф.Дрейк формував повідомлення, а К.Саган майже повністю його розшифрував [2, с. 26].

Ці металеві носії інформації відправили у міжзірковий простір на борту космічних апаратів «Піонер» та «Вояджер», які після прольоту планет-гігантів подолали сонячне тяжіння і назавжди покинули нашу планетну систему.

Учні в цілому обізнані з можливістю електромагнітного зв'язку на Землі. Міжзірковий зв'язок має свої особливості. На нашу думку ознайомлення з ними сприяє мотивації учнів до навчання фізики.

Перше електромагнітне міжзоряне повідомлення відправлено 16 листопада 1974 року. Воно здійснене за допомогою радіолокаційного телескопу з антеною діаметром 395 метрів і передавачем потужністю 50 КВт тривалістю 3 хвилини. За цей час передано 1679 біт інформації. У посланні закодована двомірна картина 23x73 пікселя. Інформація була спрямована у сторону величезного кулястого накопичення Міз у сузір'я Геркулеса. Це сузір'я містить сотні тисяч зірок. Радіохвилі через 24 тисячі років дійдуть до цих зірок і через стільки ж років повернуться назад з відповіддю. Тому продуктивний діалог з важливими розумними істотами Міз неможливий і розрахований на перспективу.

Нині відомо, що з Землі відправлено ще три радіо послання [2, с. 24-25]. У 1999 році до чотирьох сонцеподібних зірок відправлено «Космічний зов-1» з інформацією «Дитяче послання позаземним цивілізаціям». У 2001 році вперше було передано аналого-цифрову інформацію. Інформація «Космічний зов-2» була відправлена у 2003 році. Це було першим інтернаціональним міжзоряним повідомленням. Всі вони були передані Євпаторійським планетним радіотелескопом діаметром 70 метрів, потужністю 150 КВт. Тривалість цих послань у десятки разів були більшими за перше послання, і вони повторювалися декілька разів у напрямках різних зірок. Тому загальна енергія переданих сигналів у сотні разів перевищувала енергію першого послання.

Таким чином на планеті «Земля» практично реалізовано чотири проекти передачі міжзіркової інформації (таблиця 1). Залишається чекати: чи буде сприйнята земна інформація невідомими адресантами і чи будуть спроби встановлення контакту.

Таблиця 1

Інструменти, здатні передавати міжзіркові повідомлення

Місце знаходження	Тип інструменту	Діаметр (м)	Потужність (КВт)	Довжина хвилі (см)	Швидкість передачі (біт/с)
Космічні апарати	«Піонер», «Вояджер»	На металічному носії інформації «Пластина піонера» і «Золотий диск Вояджера»			
Аресібо Пуерто-Рико	Радіолокаційний телескоп	305	1000	12,5	1000
Голдстон Каліфорнія	Планетний радіолокатор	70	480	3,5	550
Євпаторія Крим	Планетний радіолокатор	70	150	6,0	600

Швидкість розраховувалась з умови прийому сигналу на відстані 70 світлових років телескопом, який збирає інформацію з поверхні 1 км².

Якщо будуть інопланетні сигнали встановлені, стане зрозумілим куди спрямовувати власні послання.

Підручники для середньої школи, методичні посібники не містять інформації про існування планет поза Сонячної системи, про методи відбору зірок для наукових досліджень тощо. Ми пропонуємо подати учням таку інформацію.

У 1995 р. швейцарським астрономам М.Майор та Д.Квелотц вдалось виявити поблизу зірки 51 Пегас першу планету поза Сонячної системи. Дещо пізніше виявилось, що таких планет багато і це поширені об'єкти як і зірки.

У нашій Галактиці приблизно 100 мільярдів зірок і близько 1 % з них схожих на Сонце. На ці об'єкти і спрямовані наукові дослідження вчених.

Перелік вимог до зірок-кандидатів на включення у програми SETI/METI досить широкий. Вони повинні належати до, так званої, головної послідовності, що означає знаходження на середині свого життєвого шляху. На цьому етапі світність зірки залишається тривалий час в основному постійною, що ймовірно є важливою умовою для розвитку життя складних форм життя.

Для зародження і розвитку життя вік зірки повинен бути в інтервалі 4-7 мільярдів років. Якщо зірка молодша, то для еволюції може і не вистачити часу народження розумних істот, а якщо старша, то на планетах буде мало необхідних для життя важких елементів, які не вироблені попередніми поколіннями зірок. Тому перевагу мають ті, у яких форма планетних орбіт близька до колових. Бажано, щоб із зірки, на яку відправляється радіо послання, Сонце було видно на фоні якогось особливого астрономічного об'єкту: пульсара, квазара, центру Галактики тощо. У цьому випадку ймовірність виявлення нашого радіосигналу зростає, бо він може бути поміченим у ході звичайних астрономічних спостережень.

Крім цього доцільно обирати зірки для дослідження всередині «поояса життя», такої ділянки, де швидкість орбітального руху навколо галактичного центру близька до швидкості обертання спіральних рукавів. У цю зону входить і Сонце. Особливістю такої зони є те, що зірки рідше переживають бурхливі процеси зіркоутворення, яке супроводжується потужними спалахами наднових, що заважає розвитку життя [3, с. 432-440].

Ми розглянули поняття просторової спрямованості для відправки сигналів. Проте є цілий ряд інших параметрів, без яких неможливо досягти результату; це час передачі, необхідна потужність сигналу, довжина хвилі, що несе інформацію, її поляризації, спосіб модуляції, структура інформація, що передається.

Ми вважаємо за необхідно дати учням спрощені поняття цих параметрів.

Синхронізація полягає у тому, щоб з'ясувати умови доступу для спостереження інформації всім цивілізаціям. Наприклад, коли над Землею проходить із другої Галактики випромінювання наднової зірки, необхідно забезпечити транслявання послання у напрямку зірок, які розташовані далі за напрямком руху. П.Маковецький у 1979 р. показав, що подібна синхронізація може у десятки разів збільшити ймовірність установлення радіоконтакту [2, с. 26].

Потужність сигналу, насамперед, залежить від розсіювання антени. Швидкість передачі міжзіркової інформації не може бути великою. Кожен біт інформації повинен транслюватись досить довго, щоб його можна було чітко виділити серед шумів. Максимальна швидкість передачі залежить від потужності передавача, діаметра антени, довжини хвилі, а також від властивостей приймача.

Чим більший діаметр передавальної антени, тим вужчий пучок радіо сигналу, де концентрується енергія інформації і менше є розсіювання енергії.

Довжина хвилі для космічного зв'язку лежить у межах від 1 до 20 см. За цих умов досягається максимальна дальність поширення сигналу. Ідея визначення цього інтервалу в тому, що спектральна радіолінія водню, яка спостерігається у Всесвіті,

відповідає довжині хвилі у 21 см. На ній передавати не можна, бо міжзірковий газ буде її поглинати. Тому довжину хвилі зменшують за певною закономірністю. Вчені запропонували ділити цю величину на число $\pi = 3,14$ або $e = 2,71$. Тоді ці постійні, передбачаються, як відомі для будь-якої цивілізації. П.Маковецький такий сигнал назвав «виробом розуму». Можливо з розвитком космічного зв'язку найкращі показники будуть за інфрачервоного чи оптичного діапазону. Тоді наші уявлення про оптимальну довжину хвилі зміняться.

Модуляція полягає у тому, що випромінювання, яке приймається, підлягає цифровому спектральному аналізу і розкладається на мільйони і навіть мільярди частотних каналів. У проєкті Phoenix американського інституту SETI цифрового спектроаналізу виділяється два мільярди каналів з шириною по одному Герцу і кожен досліджується на виявлення штучної складової, яка надійшла до приймача сигналу. Безумовно і наші сигнали повинні пізнаватись приймачами і мати таку ж спектральну мову. Таке уявлення поширене на Землі і називається частотною модуляцією, використовується всіма FM-радіостанціями.

Структура послання має три складові. Зміна частоти у часі може бути відсутньою або змінюватись *плавно* чи *дискретно*. Ці три режими передачі інформації можна зіставити з трьома мовами: «мова природи», «мова емоцій» і «мова логіки». Універсальне послання повинне мати три мови звернення до адресата і складатись з трьох частин. Спочатку передається коливання фіксованої частоти. Воно спотворюється, коли проходить міжзіркове середовище, але за наявності інтуїції одержувач здогадується: одержавши частоту, «витвір розуму», робить висновок, що це штучний сигнал. З цього штучного сигналу можна виділити астрофізичну інформацію про середовище на шляху поширення сигналу. За наявності такої інформації можна приступити до розшифровки емоційної частини послання, яка повинна представляти собою аналогів, тобто неперервні варіації частоти, що відображають наш емоційний світ і художні образи, як це робиться у музиці. Третя частина послання відображає логічну побудову і формалізацію знань та наших уявлень про навколишній світ. Вона зображається цифровим дискретним потоком даних, які представлені чергуванням двох частот.

Таким чином повідомлення учням фізичних знань, які використовуються у дослідженні проблеми виявлення розумного життя у позасонячних системах наближає новітні наукові відкриття до навчального процесу. Крім цього перші досліди у напрямках досліджень SETI та METI підтверджують факт, що фізика вийшла за земні межі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Тарасов Б.Н. Паскаль. – М.: Молодая гвардия, 1979. – С. 6-23.
2. Зайцев А. Позывные разума //Вокруг света. – 2009. – № 2(2821). –С. 22-27.
3. Акоста В., Кован К., Грєм Б. Основы современной физики. Пер. с англ. В.В.Толмачова, В.Ф.Трифорова; Под ред. А.М.Матвеева. – М.: Просвещение, 1981. – 495 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Бугайов Олександр Іванович – професор, доктор педагогічних наук, відділ методики фізики та математики Інституту педагогіки АПН України.

Наукові інтереси: дидактика та історія фізики.

Трифорова Олена Михайлівна – асистент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми викладання фізики в загальноосвітній та вищій школі.

Садовий Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми дидактики фізики.