

УДК 373.5.016:52

Мирошніченко Ю. Б., Цоколенко О. А.

**ПРАКТИЧНА РОБОТА З АСТРОНОМІЇ НА ТЕМУ:
“ДОСЛІДЖЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ
ЧЕРЕЗ МЕРЕЖУ ІНТЕРНЕТ”**

У статті розкривається наукове дослідження історії вивчення магнітного поля Землі, представлені гіпотези виникнення магнітного поля Землі, показано методика вивчення динаміки магнітного поля Землі та дослідження впливу магнітного поля на живі організми.

Ключові слова: вивчення астрономії, магнітне поле Землі, методика проведення практичних робіт, мережа Інтернет.

Історія вивчення магнітного поля Землі. На Землі діють невидимі процеси, які людьми майже не відчуваються. Перш за все – це земний магнетизм. Явище магнетизму відоме людям досить давно.

В 1600 р. англійський вчений Уільям Гілберт в своїй книзі “Про магніт, магнітні тіла і великий магніт – Землю” представив Землю, як гігантський постійний магніт, вісь якого не збігалася з віссю обертання Землі. Гілберт підтвердив своє припущення на досліді: він виточив з природного магніту велику кулю і, наближаючи до поверхні кулі магнітну стрілку показав, що вона встановлюється так, як стрілка компаса на Землі. Графічно магнітне поле Землі подібне на магнітне поле постійного магніту.

В 1702 році вчений Галлей створив перші магнітні карти Землі.

Наша планета Земля є гігантським сферичним магнітом. В природі магнітного поля нашої планети ще багато залишається невідомим. Магнітне поле Землі – область, де діють магнітні сили.

Постійними магнітами можуть бути тільки певні метали: залізо і нікель. Їх називають феромагнітними матеріалами. Ці речовини, якщо їх нагріти вище точки Кюрі (770°C для заліза і 358°C для нікелю) втрачають свої магнітні властивості. Зрозуміло, якщо в надрах Землі температура значно вища за дані температури, то земне ядро, яке складається в переважно із заліза не може бути феромагнітним і створювати магнітне поле Землі [4].

Причини виникнення магнітного поля Землі (рис. 1). Причини походження магнітного поля Землі намагалися пояснити вчені з різних країн. З багатьох теорій, які розглядалися для пояснення виникнення магнітного поля Землі, найбільш поширеною є теорія динамо. Згідно з нею Земля є швидше електромагнітом, ніж постійним магнітом: електричний струм, що генерується внаслідок конвекції в рідкому ядрі, утворює навколо себе постійне магнітне поле. Залишається нез’ясованим питання про саме джерело енергії, яке викликає різницю температур в земному ядрі. Фізики

пропонують такі варіанти: 1) відбувається поступова кристалізація заліза з виділенням певної кількості тепла на межі між внутрішнім і зовнішнім ядром; 2) внаслідок опускання заліза з мантії вниз вивільняється гравітаційна енергія.

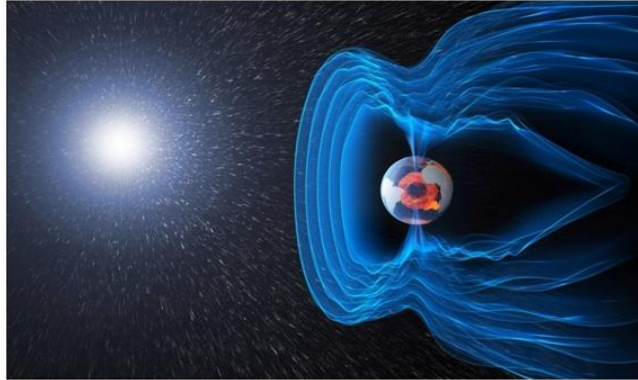


Рис. 1. Зображення магнітного поля Землі

Землю можна розглядати як магнітний диполь. Його південний полюс знаходиться на географічному Північному полюсі, а північний, відповідно, на Південному. Насправді, географічний і магнітний полюси Землі не збігаються, вісь магнітного поля нахилена по відношенню до осі обертання Землі на $11,6^\circ$. Через те, що різниця не дуже велика, ми можемо користуватися компасом.

Область навколосезного простору, в межах якої виявляється земне магнітне поле, називається магнітосферою. Магнітосфера простягається на 70-80 тис. км у напрямі Сонця. Вона екранує поверхню Землі, захищає від шкідливого впливу заряджених частинок, високих енергій і космічних променів, визначає характер погоди. Учених і звичайних громадян тепер хвилюють можливі наслідки такого явища як поступове послаблення магнітного поля Землі [3].

Зміни магнітного поля. Справді, з часів Карла Гауса, який вперше виміряв напруженість магнітного поля Землі, тобто протягом 170 років магнітне поле Землі постійно послаблюється. А магнітне поле є своєрідним щитом, який захищає Землю і все живе на ній від згубного радіаційного впливу так званого сонячного вітру, тобто випромінюваних Сонцем електронів, протонів і інших частинок. Магнітосфера Землі відхиляє потік цих частинок, що летять з космосу до полюсів, забираючи їхню початкову енергію. На полюсах Землі потоки цих космічних частинок затримуються у верхніх шарах атмосфери, перетворюючись у фантастично красиві полярні сяйва (рис. 2).

Якщо магнітного поля не буде, або воно дуже ослабне, то все живе на Землі може опинитися під прямою дією сонячного і космічного випромінювання. А це, як можна передбачити, призведе до радіаційного опромінення всіх живих організмів. Вченим-палеомагнітологам, тобто тим,

хто займається вивченням давніх магнітних полів, вдалося встановити з певною точністю, що магнітне поле Землі постійно відчуває коливання з різними періодами. Коли вчені склали всі криві коливань, то отримана результуюча крива за формою подібна до синусоїди з періодом у 8 тисяч років. Відрізок цієї кривої, який відповідає нашому часу, знаходиться на спадній частині цієї кривої. І це спадання буде продовжуватися ще приблизно дві тисячі років. Після цього магнітне поле знову почне підсилюватися. Це підсилення поля буде продовжуватися чотири тисячі років, а потім настане черговий спад. Попередній максимум був на початку нашої ери.

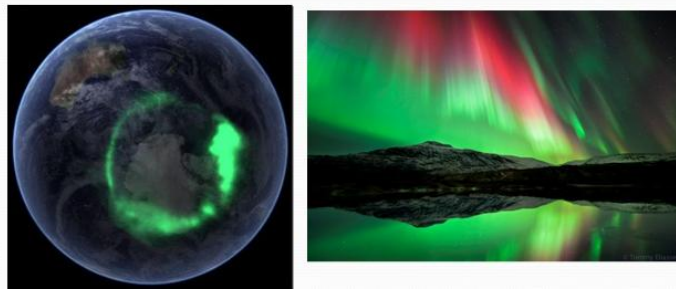


Рис. 2. Фото полярного сяйва

Звичайно, не можна повністю розглянути всі методики, які привели до таких висновків. Про причини коливань напруженості магнітного поля є багато думок, але певної обґрунтованої теорії з цього питання на існує. Можна згадати, що фізики довели наявність такого явища як інверсія, тобто періодична зміна магнітних полюсів Землі: північний полюс переміщується на місце південного, південний – на місце північного. Такі переміщення тривають від 5 до 10 тисяч років. Останнє таке переміщення пройшло приблизно 700 тис. років тому. Якоїсь періодичності чи регулярності цього явища не виявлено. Причини цього перемагнічування полягають в складних взаємодіях рідкої частини ядра з космосом. Існує гіпотеза, що при зміні полюсів магнітне поле Землі зникає, і планета залишається на якийсь час без свого захисту. Але ця гіпотеза не знаходить надійного наукового обґрунтування, і залишається не більше, ніж гіпотезою. Під час такого перехідного періоду на Землю може проникати більше космічних частинок, шкідливих для живих організмів.

У магнітному полі планети було помічено небезпечні зміни (рис. 3). Тривожна зона знаходиться в південній частині Атлантичного океану. Товщина магнітного поля в цьому районі не перевищує третини від нормальної. Вчені давно звернули увагу на цю діру в магнітному полі Землі. Зібрані за 150 років дані показали, що за цей період поле послабилося там на 10%. Важко сказати, чим це загрожує людству.

Ще в 1635 році вчений Геллібранд встановив, що магнітне поле Землі змінюється. Пізніше було встановлено, що існують постійні і короточасні

зміни магнітного поля. Причиною постійних змін є наявність корисних копалин. На Землі є такі території, де її власне магнітне поле сильно спотворюється наявністю покладів залізної руди.



Рис. 3. Зображення змін магнітного поля Землі

Причиною короточасних змін магнітного поля Землі є дія сонячного вітру, тобто дія потоку заряджених частинок, які викидаються Сонцем. Магнітне поле цього потоку взаємодіє з магнітним полем Землі, виникають “магнітні бурі”. На частоту і силу магнітних бур впливає сонячна активність. В роки найбільшої сонячної активності (1 раз в кожні 11,5 років) виникають такі магнітні бурі, що порушують радіозв’язок, а стрілки компасів починають незрозуміло обертатися. Результатом взаємодії заряджених частинок “сонячного вітру” з атмосферою Землі в північних широтах є таке явище, як північне сяйво [6].

Властивості електричного поля Землі. Електричне поле Землі, як планети, спостерігається в корі Землі, в морях, в океанах, атмосфері і магнітосфері. Розподіл потенціалу поля несе в собі певну інформацію про будову Землі, про процеси, які проходять в нижніх шарах атмосфери, в іоносфері (рис. 4), магнітосфері, а також в міжпланетному просторі і на Сонці.

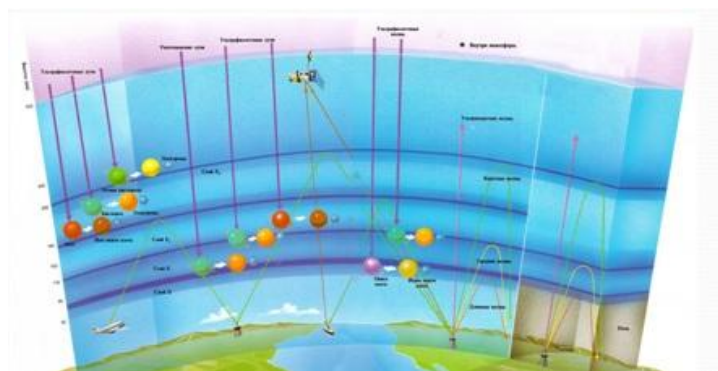


Рис. 4. Зображення іоносфери Землі

Вимірювання електрометром показали, що біля поверхні Землі існує електричне поле, навіть якщо поблизу нема заряджених тіл. Це означає, що наша планета володіє певним електричним зарядом, тобто є зарядженою кулею великого радіуса. Дослідження електричного поля показали, що в середньому модуль його напруженості $E = 130 \text{ В/м}$, а силові лінії вертикальні і направлені до Землі. Найбільше значення напруженість електричного поля має в середніх широтах, а до полюсів і екватора вона зменшується. Вважають, що наша планета має негативний заряд, а атмосфера заряджена позитивно.

Методика вимірювання електричного поля Землі визначається тим середовищем, в якому спостерігається поле. Найбільш універсальний спосіб – визначення різниці потенціалів за допомогою роз'єднаних в просторі електродів. Цей спосіб використовується при реєстрації земних струмів при вимірюваннях з літальних апаратів електричного поля атмосфери, а з космічних апаратів електричного поля магнітосфери і космічного простору.

Існування електричного поля в атмосфері Землі зв'язане з процесами іонізації повітря і просторовим розподілом, що виникає при іонізації позитивних і негативних електричних зарядів. Іонізація повітря проходить під дією космічних променів ультрафіолетового випромінювання Сонця, випромінювання радіоактивних речовин, які знаходяться на поверхні Землі і в повітрі, електричних розрядів в атмосфері. Деякі атмосферні процеси приводять до часткового розділення різнойменних зарядів і виникнення атмосферних електричних полів.

Існування електричного поля атмосфери приводить до виникнення струмів, які розряджають електричний “конденсатор” атмосфера – Земля. В процесі обміну зарядами між поверхнею Землі і атмосферою значну роль відіграють опади. В середньому опади приносять позитивних зарядів в 1,1 – 1,4 рази більше, ніж негативних. Зменшення зарядів з атмосфери поповнюється за рахунок струмів, пов'язаних з блискавками і стіканням зарядів з гострих предметів.

Електричні поля в атмосфері обумовлені процесами, які протікають як в атмосфері, так і в магнітосфері. Припливні рухи повітряних мас, вітри, турбулентність – все це є джерелом генерації електричного поля в іоносфері. Величина напруженості електричного поля в іоносфері залежить від розміщення точки спостереження, години доби, загального стану магнітосфери та іоносфери, від активності Сонця.

Вчені зафіксували дивні зміни в магнітних полях Землі. Команда європейських дослідників порівняла поточний стан магнітного поля Землі з її бурхливим геологічним минулим і виявила, що поточні ознаки порушення магнітного поля не схожі на ті ознаки, які передували попереднім зсувам полюсів.

Магнітне поле за своєю суттю забезпечує комфортні умови для життя

на нашій планеті. Воно захищає Землю від космічного випромінювання і сонячних бур. Іншими словами, якби у нас не було магнітного поля, Земля, ймовірно, була б схожа на червону пустку, і навряд чи б життя так сильно розвинулося на нашій планеті.

Більш того, цей ефект екранування відхиляє заряджені частинки сонячного вітру і запобігає виникненню збоїв на орбітальних супутниках, важливих для GPS-навігації, зв'язку, метеорології.

Поточні магнітні північ і південь знаходяться близько до географічних полюсів. Оскільки прямі спостереження почалися в XIX столітті, вчені помітили, що сила поля слабшає приблизно на 5 відсотків кожні 100 років, принаймні останні два тисячоліття.

Особливий інтерес представляє “південноатлантична аномалія” – незрозуміло слабка частина поля, де заряджені частинки сильно відхиляються і можуть завдати серйозної шкоди супутникам.

Команда науковців вирішила вивчити кілька різних періодів магнітного поля. Хоча нинішня аномалія в Південній Атлантиці дивна, магнітне поле: 49 тис. і 46 тис. років було аналогічним без будь-яких екстремальних подій. У всіх випадках поле після аномалій за кілька тисяч років стабілізувалося сильними полюсами.

Так що, навряд чи ми побачимо полярний розворот. “Загальний висновок узгоджується з іншими недавніми дослідженнями, які показують, що нинішнє зниження напруженості поля викликане його прискореним зміщенням”, – каже науковець Маунд. “Напруженість поля досить сильно коливається в часі, і, немає нічого незвичайного в співвідношенні поточної сили або швидкості зміни”.

Філ Лівермор, геофізик з Університету Лідса, трохи оптимістичний. Він вказує, що немає ніяких нових доказів того, що нинішнє ослаблення припиниться, тим більше що ми до цих пір не знаємо, що його викликає.

Хоча історія магнітного поля дає корисне уявлення про те, як воно працює і поводить, жодне з цих досліджень насправді не допомагає нам прогнозувати майбутнє. Вони лише вказують на велику кількість варіантів.

Магнітне поле Землі слабшає! Напруженість магнітного поля (або магнітосфери) Землі неухильно падає. Деякі вчені вважають, що це створює погрозу всьому живому на планеті. На їхню думку, цей процес почався приблизно 150 років тому і останнім часом став інтенсивніше. У цей час магнітне поле планети стало на 10-15% слабкішим, ніж раніше.

Деякі фахівці вважають, що це пов'язане з тим, що магнітне поле Землі готується зробити “перекид” через те, що північні й південні магнітні полюси поміняються місцями. Під час цього процесу магнітне поле Землі поступово буде слабшати аж до повного зникнення. Потім воно з'явиться знову, але при цьому буде мати протилежну полярність: стрілки компасів, що показували раніше на північний магнітний полюс, будуть показувати на південний, місце якого займе північний.

Магнітне поле Землі відіграє величезну роль у житті планети. Воно захищає Землю від цілого потоку часток, що летять до нас від Сонця і з Космосу; по ньому орієнтуються під час своєї щорічної міграції перелітні птахи.

Прискорення руху магнітних полюсів планети (у середньому на 3 км/рік протягом десятиліття) дозволяє деяким фахівцям думати, що мова йде про майбутню переполюсовку магнітного поля Землі.

Деякі науковці вважають, що у минулому переміщення магнітних полюсів планети вже відбувалися, і кінця світу при цьому не трапалося. Це дозволяє сподіватися на краще. Все питання в тому, наскільки серйозними будуть наслідки цієї пертурбації. Якщо виявляться вірними гіпотези про те, що під час переполюсовки магнітне поле Землі може на якийсь час взагалі зникнути або його напруженість зменшиться до критичного рівня, – планету просто затопить потік космічних променів, вплив яких може являти собою серйозну небезпеку для всього живого на нашій планеті. Особливо загрозна ситуація складеться, якщо зникнення магнітного поля Землі відбудеться на фоні виснаження озонового шару.

Саме магнітне поле захищає поверхню Землі від згубного для живих організмів рентгенівського і ультрафіолетового випромінювання Сонця і інших космічних джерел. Крім цього, ослаблення магнітного поля приведе до збільшення інтенсивності потоку протонів, випромінюваних Сонцем і, що попадають в атмосферу Землі. Це може змінити хімічний склад атмосфери, зокрема сильно зменшити її озоновий шар, що також являє собою чималу загрозу всьому живому. Зміна магнітних полюсів трапляється і на інших планетах. А на Сонці зміна полюсів уже відбулася кілька років назад.

Багатьох дослідників обнадіює той факт, що під час зміни магнітних полюсів на Сонці в березні 2001 року не було зафіксовано зникнення магнітного поля. Правда, Земля – не Сонце, і ніхто не знає, які будуть наслідки переполюсовки на нашій планеті. У кожному разі, ясно одне: магнітні полюси на Землі будуть мінятися, як помінялися вони на Сонці.

При зміні магнітних полюсів Землі відбудуться колосальні зміни не тільки у фізичних, але і в інформаційних процесах, що відбуваються в живій природі. Як відреагують на ці пертурбації живі істоти? Поки це нікому не відомо. Ясно одне: ці зміни не можуть не торкнутися психіки людей! Можливо, вони вплинуть навіть на стан нашої пам'яті. Уже в даний час спостерігаються випадки дивних розладів пам'яті, що відбуваються з окремими людьми і приводять до дійсних трагедій.

По оцінках учених, зміна полюсів відбувається на нашій планеті кожні 13 000 років. На думку інших дослідників, останній раз зміна полюсів на планеті відбувалася приблизно 780 000 років тому. У кожному разі більшість учених схильється до висновку про те, що рано або пізно зміна полюсів на планеті однаково відбудеться, а їй буде передувати ослаблення магнітного поля з наступним його швидким відновленням і зміною полярностей.

Спостереження небезпечної тенденції. Різкий переверот магнітних полюсів Землі найближчим часом не очікується. При цьому, загальне ослаблення магнітного поля Землі продовжиться, повідомляє ряд наукових установ України так і світу. Про це повідомляють вчені, які провели дослідження в околицях аномалії, знайденої нещодавно геологами на території Південної Африки.

“Останнім часом люди часто кажуть про те, що Земля скоро переживе черговий переверот полюсів. Вивчення двох останніх таких подій показав, що жодна з них не схожа на ті зміни в роботі магнітного щита планети, які фіксують вчені. Тому вкрай мало ймовірно, що щось подібне станеться найближчим часом”, – заявив Річард Пагорб з Університету Ліверпуля.

Положення полюсів і те, куди вказує стрілка компаса, не є постійною властивістю нашої планети. Періодично, приблизно раз в 450 тисяч або мільйон років, Північний і Південний полюси планети міняються місцями, сліди чого вчені виявили в структурі давніх глин і вулканічних порід. Наприклад, близько 40 тисяч років тому північна стрілка компаса вказувала б на сучасний Південний полюс, а південний – Північний.

Два роки тому геологи з Університету Рочестера (США) зробили дивовижне відкриття, що їм вдалося виявити вкрай незвичайну магнітну аномалію на території ПАР біля берегів річки Лімпопо, де сила магнітного поля різко падала кілька разів і знижувалася до критично низьких значень в XIII – XVI століттях нашої ери.

Це вперше вказало на те, що перевероти полюсів Землі відбуваються не випадковим чином, а в особливих точках з аномальними властивостями, де породи мантиї близько підходять до поверхні і при цьому заважають нормальному кругообігу речовини в ядрі планети.

Подібні перспективи змусили вчених перевірити, чи змінювалася сила магнітного поля Землі в цій точці і в інші періоди часу – в часи Античності, Середніх століть і останніх двох століть. Як виявилось, магнітне поле Землі різко слабшало у цій точці Африки щонайменше три рази - в часи падіння Римської імперії, а також на початку і в кінці Середніх століть.

Пагорб і його колеги перевірили, чи схоже поточне ослаблення магнітного поля в цій точці ПАР на те, що відбувалося 40 і 36 тисяч років тому, коли полюса планети в востаннє мінялися місцями або були близькі до цього. Для цього вчені зібрали зразки мінералів, що виникли незадовго до цих катаклізмів, і перевірили, в яку сторону були “повернуті” поля, заточені в кристаликах заліза та інших магнітних матеріалів у товщі цих порід.

Це дозволило геологам відновити історію того, як коливалася сила магнітного поля Землі і як змінювалося положення полюсів безпосередньо перед цими переверотами, і порівняти це з тим, що відбувалося із Землею в останні півтора століття, створивши комп’ютерну модель стародавнього магнітного поля планети (рис. 5).

Як показали ці розрахунки, між останнім переверотом полюсів Землі і

поточним ослабленням її магнітного поля немає майже нічого спільного. Зокрема, щит планети слабшає занадто повільно для того, щоб її магнітна вісь перекинулася в найближчі кілька тисяч років. Швидше за все, сила поля продовжить падати ще кілька століть чи тисяч років, після чого вона знову почне рости, не викликаючи при цьому масштабних змін в роботі надр Землі. До чого це призведе і коли це почнеться, геологи поки не знають [13].

Дослідження внутрішнього магнітного поля Землі. Новітні дані за станом арктичного магнітного полюса (рухомого у напрямку до Східно-Сибірської світової магнітної аномалії через Льодовитий океан) показали, що з 1973 по 1984 рр. його пробіг склав 120 км, з 1984 по 1994 рр. – понад 150 км. Характерно, що ці дані розрахункові, але вони підтвердилися конкретними вимірами північного магнітного полюса. За даними на початок 2002-го року швидкість дрейфу північного магнітного полюса збільшилася з 10 км/рік у 70-х роках до 40 км / рік у 2001-му році, а за останні роки 2002 по 2018 рік до 60 км / рік (рис. 6).

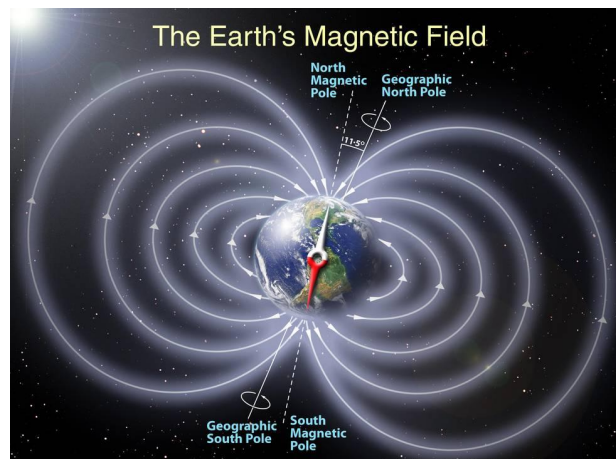


Рис. 5. Схематична ілюстрація магнітного поля Землі

Крім того, падає напруженість земного магнітного поля, причому вельми нерівномірно. Так, за останні 22 роки вона зменшилася в середньому на 1,7 відсотка, а в деяких регіонах, наприклад, у південній частині Атлантичного океану – на 10 відсотків. Втім подекуди на нашій планеті напруженість магнітного поля, всупереч загальній тенденції, навіть злегка зросла.

Підкреслимо, що прискорення руху полюсів (у середньому 3 км/год за десятиліття) змушує підозрювати нас про те, що в даному переміщенні полюсів слід вбачати не екскурс, а переполюсовку магнітного поля Землі.

Прискорення може довести переміщення полюсів до 200 км за рік, так що інверсія здійсниться набагато швидше, ніж це передбачається дослідниками, які дані зміни вважають випадковістю, не даючи професійних оцінок реальних процесів переполюсовки.

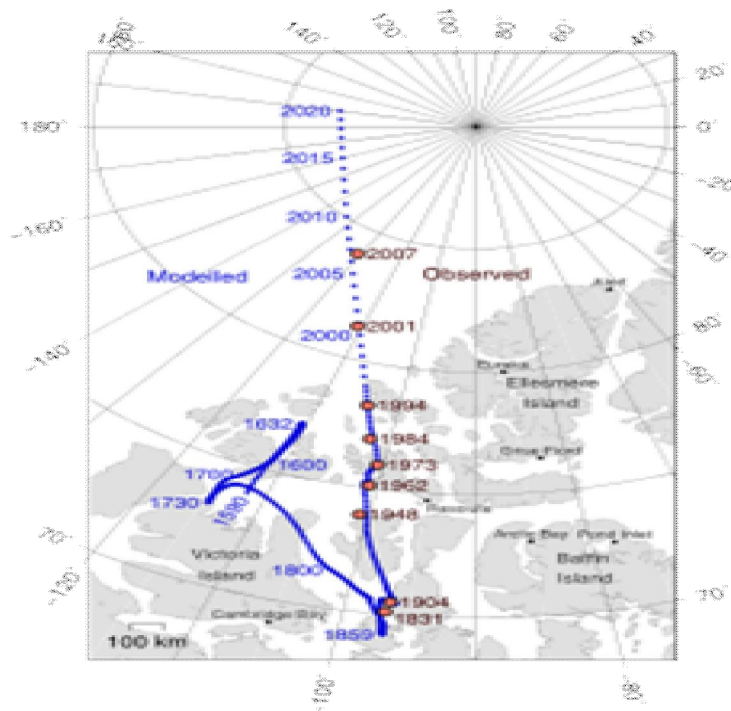


Рис. 6. Рух північного магнітного полюса

Найбільш вагому вказівку на те, що інверсія вже почалася, дають результати недавніх спостережень із супутників “Ерстед” і “Магсат” Європейського космічного агентства (рис. 7). Їх інтерпретація, яку провів Готьє Іло з паризького Інституту фізики Землі, показала, що магнітні силові лінії на зовнішньому ядрі Землі в районі Південної Атлантики розташовані в напрямку, протилежному тому, яке повинно бути при нормальному стані поля. Але найцікавіше, що аномалії силових ліній дуже схожі на дані комп’ютерного моделювання процесу геомагнітної інверсії, виконаного каліфорнійськими вченими Гаррі Глатцмайером і Полом Робертсом, які створили найбільш популярну сьогодні модель земного магнетизму.

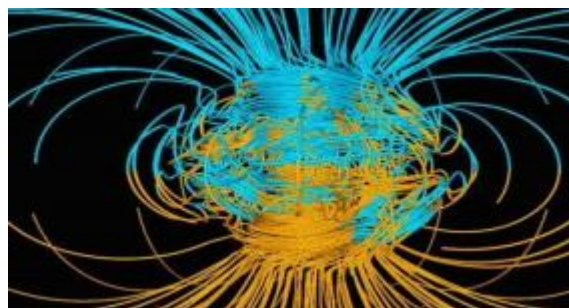


Рис. 7. Зображення змін у магнітних полюсах Землі

Отже, ось чотири факти, які вказують на інверсію геомагнітного поля, яка вже почалася, або принаймні невдовзі почнеться: 1) зменшення протягом останніх 2,5 тис. років напруженості геомагнітного поля;

2) прискорення падіння напруженості поля в останні десятиліття; 3) різке прискорення зміщення магнітного полюсу; 4) особливості розподілу магнітних силових ліній, що стає схожим на картину, відповідну стадії підготовки інверсії.

В історії Землі зміни положення географічних полюсів відбувалися неодноразово, і з цим явищем, в першу чергу, пов'язують заледеніння великих областей суші і кардинальні зміни клімату всієї планети. Але відгомони в людській історії отримала тільки остання катастрофа, швидше за все пов'язана із зсувом полюсів, що відбулося близько 12-ти тисяч років тому. Всі ми знаємо – мамонти вимерли. Але все було набагато серйозніше.

Зникнення сотень видів тварин не підлягає сумніву. Про всесвітній потоп і загибелі Атлантиди ведуться дискусії. Але одне певне – відгомони найбільшої катастрофи на пам'яті людства мають під собою реальну основу. І викликана, швидше за все, зсувом полюсів всього на 2000 км.

Аналіз результатів досліджень впливу магнітного поля Землі на живі організми. Через мережу Інтернет нами опрацьована сучасна наукова інформація доступна на сайтах : NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA), J. Blakeslee (NRC Herzberg Astrophysics Program, Dominion Astrophysical Observatory), H. Ford (JHU). Сторінки доступу (<http://www.nasa.gov/>, <http://www.esa.int/ESA>, <http://mechafushigi.com/ja/fluid-dynamics/interstellar-gas-nasa-esa-the-hubble-heritage-team-stsci-aura-and-iphase/>, <http://www.sciencedaily.com/releases/2013/09/130912112728.htm>).

Аналізуючи результати досліджень необхідно сказати, що магнітне поле Землі – своєрідний щит, що оберігає нас і весь органічний світ. Не будь у Землі магнітного поля, що захищає її від сонячної радіації, наша планета перетворилася б на випалену пустелю, а живі істоти загинули б.

Відомо, що магнітне поле діє на рухомі електричні заряди, електричні струми, магніти. У біологічних системах, в тому числі в організмі людини, існує впорядкований рух електричних зарядів (електронів та іонів), який визначає усі основні процеси життєдіяльності клітин. Крім струмів і зарядів, в живому організмі є маленькі “магнітики”; це молекули різних речовин, насамперед молекули води. Відомо, що магніти взаємодіють. Саме тому магнітне поле викликає переорієнтацію маленьких “магнітиків” в організмі. Відхиляючись від звичайного напрямку, вони перестають нормально виконувати свої функції, від чого починає страждати весь організм. В організмі людини виникають додатково до існуючих у ньому біострумів інші електричні струми, що ще більше порушує його нормальну життєдіяльність. Найбільшою чутливістю володіє нервова система. В результаті численних досліджень, що проводилися в NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA), J. Blakeslee (NRC Herzberg Astrophysics Program, Dominion Astrophysical Observatory), H. Ford (JHU). Інституті космічних досліджень (ІКД), Інституті земного магнетизму, іоносфери і розповсюдження

радіохвиль (ІЗМІРАН), різних наукових медичних установ та Інституту медикобіологічних проблем РАН, з'ясувалося, що під час геомагнітних бурь у пацієнтів з патологією серцево-судинної системи, особливо у людей, які перенесли інфаркт міокарда, підскакував артеріальний тиск, помітно збільшувалася в'язкість крові, сповільнювалася швидкість її течії в капілярах, змінювався судинний тонус і активізувалися гормони стресу.

Накопичені дослідження щодо впливу магнітних бурь на здоров'я людей показують, що ці бурі зачіпають всі органи і системи організму людини. Спочатку страждають від дії магнітної бурі хворі, які страждають важкими розладами нервової системи та її центрального апарату-мозку. Потім мають проблеми зі здоров'ям особи з хворобами серцево-судинної системи, далі люди з важкими захворюваннями внутрішніх органів.

Порівняння медичних даних з геомагнітними явищами показало, що в день зростання сонячної активності збільшується число інфарктів міокарда. Кількість захворювань цією хворобою зростає не тільки під час геомагнітної бурі, але і за добу до неї, а також протягом доби після її закінчення. У гіпертоніків у "магнітні" дні і напередодні їх відзначається слабкість, млявість, сонливість, головні болі, запаморочення, періодичне миготіння "мушок" перед очима. У здорових людей в такі дні також знижується настрій і можуть з'явитися головні болі, виникає почуття тривоги і втоми. Підраховано, що кожна буря, викликана сонячним спалахом, забирає в усьому світі 1-2 тисячі життів. У організмі деяких здорових людей теж відбувалися зміни, але вони викликані в основному втомою, ослабленням уваги, головними болями, запамороченням і серйозної небезпеки не становили. Дослідники прийшли до висновку, що геомагнітні бурі викликають такий же адаптаційний стрес, як і різка зміна часових поясів, що збиває біологічні добові ритми людини. Раптові спалахи на Сонці й інші прояви сонячної активності різко змінюють регуляцію ритмів геомагнітного поля Землі, що викликає у тварин і у людей порушення їх власних ритмів і породжує адаптаційний стрес.

Аналізуючи статистичні дані за період з 1 січня 2017 року по 15 грудня 2018 року надані Миронівським центром невідкладної медичної допомоги, – приходим до висновку, що під час магнітних бурь за невідкладною медичною допомогою звертається населення району на 15-20% частіше та потребують стаціонарного лікування на 5-7% громадян більше ніж у звичайні дні.

Розглянувши період з 23 листопада по 19 грудня магнітна буря досягла критичного значення в 1 бал 2 грудня, що відразу вплинуло не тільки на самопочуття людей, а і визвало слабкі флуктуації в енергетичних системах (рис. 8): на космічні апарати – невеликий вплив на системи управління космічними апаратами; на наземні системи – полярні саява стали помітними на високих широтах (до 60 градусів); на початок міграцій тварин.

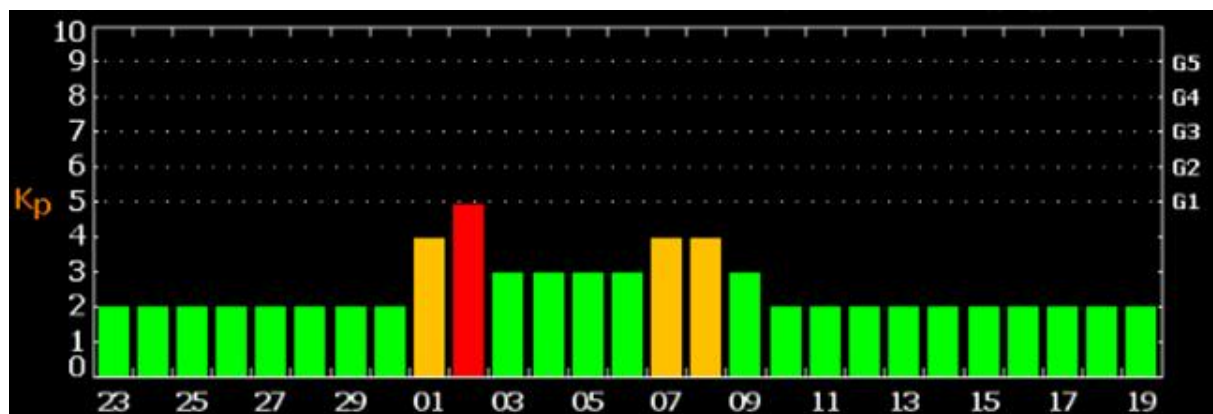


Рис. 8. Зміни у магнітних полюсах Землі в період з 23 листопада по 19 грудня

Обґрунтувати та дослідити можливість використання магнітного поля Землі для штучного освітлення земної поверхні (рис. 9). Створення повноцінного штучного Сонця, на даний час, для вчених є не можливим. А ось над створенням альтернативного джерела освітлення людство працює вже протягом багатьох років.

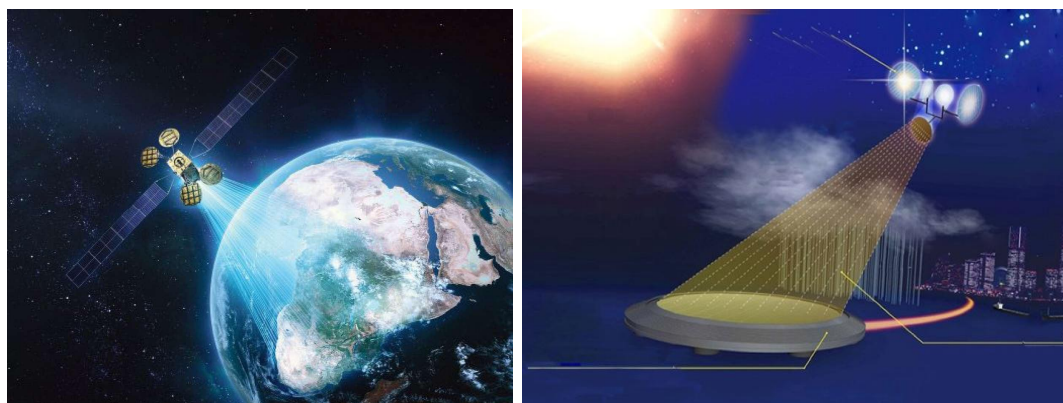


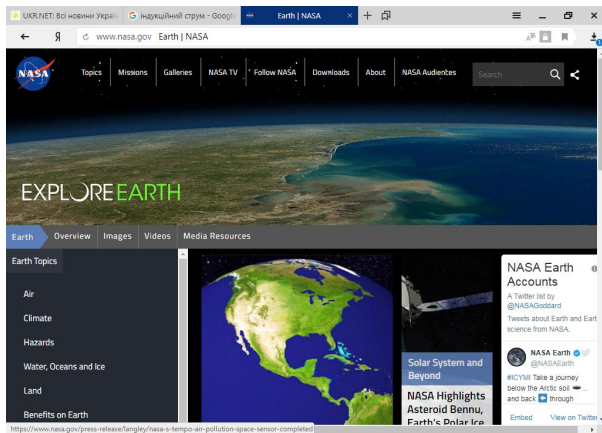
Рис. 9. Освітлення поверхні Землі

Мова йде не про величезні відбивачі сонячного світла, які могли б в темний час доби освітлювати поверхню Землі та цілі міста, а запуск на орбіту Землі штучного супутника з котушкою, так щоб внаслідок руху у магнітному полі, виникав індукційний струм, що використовувався для освітлення.

Пошук інформації для дослідження магнітного поля Землі у мережі Інтернет. Для дослідження наукової інформації через мережу Інтернет необхідно опрацювати сучасну наукову інформацію доступну на сайтах: NASA, ESA, the Hubble Heritage Team (STScI/AURA), J. Blakeslee (NRC Herzberg Astrophysics Program, Dominion Astrophysical Observatory), H. Ford (JHU). Сторінки доступу (<http://www.nasa.gov/>, <http://www.esa.int/ESA>, <http://mechafushigi.com>, <http://www.sciencedaily.com>).

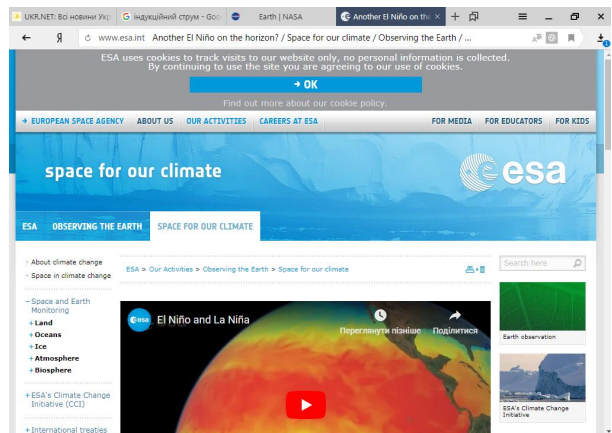
Web-сторінка “NASA”

<http://www.nasa.gov/>



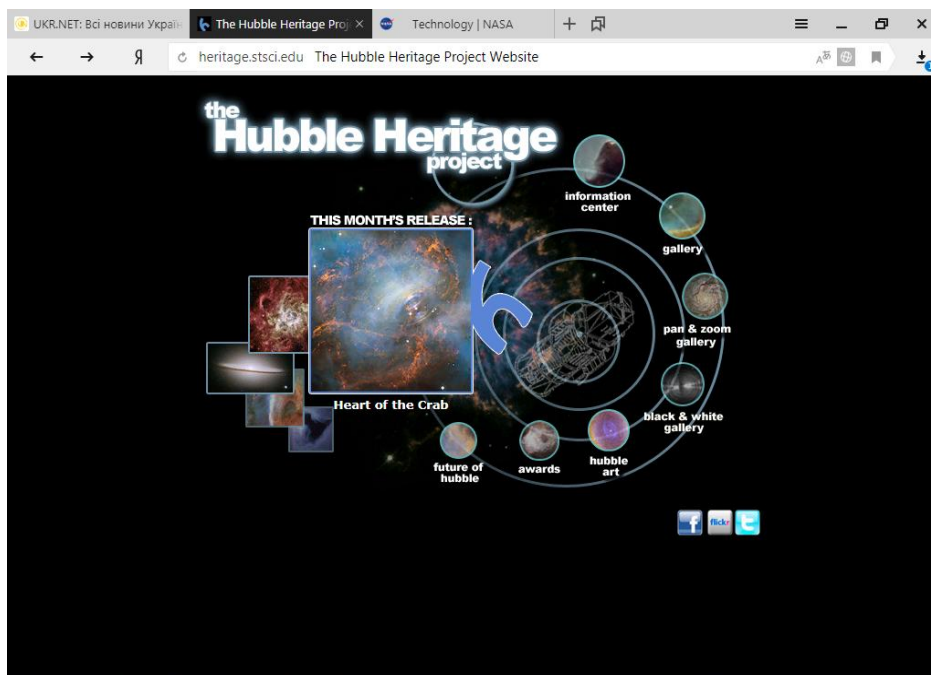
Web-сторінка “ESA”

<http://www.esa.int/ESA>



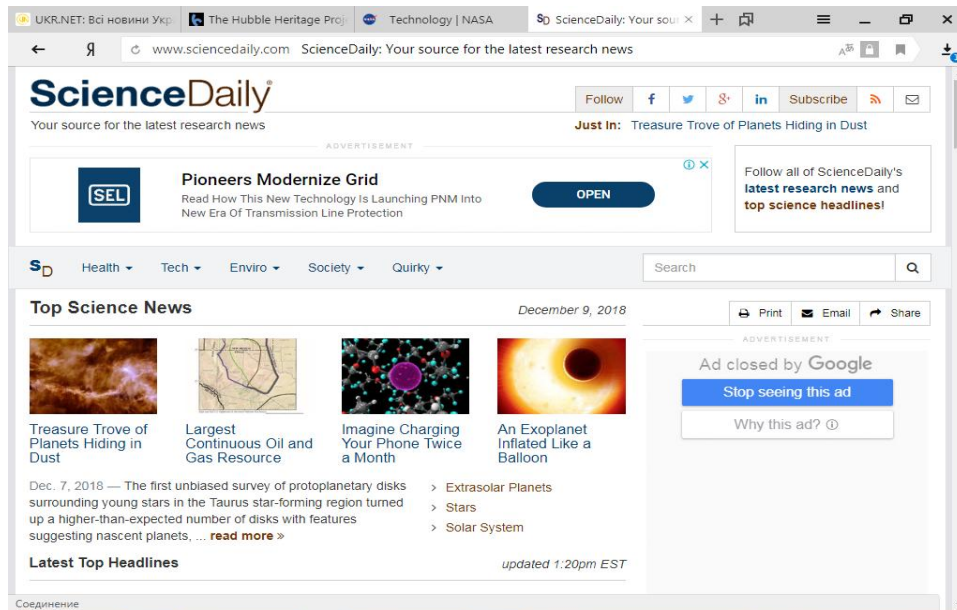
Web-сторінка “the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)”

<http://mechafushigi.com/ja/fluid-dynamics/interstellar-gas-nasa-esa-the-hubble-heritage-team-stsci-aura-and-iphas/>



Web-сторінка “Dominion Astrophysical Observatory”

<http://www.sciencedaily.com/releases/2013/09/130912112728.htm>



Джерела інформації мережі Інтернет рекомендовані для використання щодо дослідження магнітного поля Землі. Для дослідження магнітного поля Землі через мережу Інтернет рекомендуємо використовувати результати спостережень провідних інститутів та обсерваторій світу, включаючи обсерваторії південної півкулі:

- **Національна оптична астрономічна обсерваторія (NOAO, США):**
<http://www.noao.edu/noao.html> . Через цей сервер можна вийти на сторінки знаменитих обсерваторій Маунт Вілсон, Маунт Паломар і Кат Пік.
- **Національна радіоастрономічна обсерваторія (NROO, США):**
<http://www.nrao.edu/>.
- **Інститут космічного телескопа ім. Хаббла (STSc, США):**
<http://marvel.stsci.edu/>.
- **Обсерваторія ім. В. М. Кека (США, Гавайські острови).** Має два найбільших на сьогодні оптичних телескопи із сегментованими 18-метровими дзеркалами: <http://astro.caltech.edu/>.
- **Центр астрофізики Гарвардського університету (Cf, США):**
<http://cfa-www.harvard.edu/>.
- **Національний астрономічний і іоносферний центр в Аресібо (NAIC, США):** <http://www.naic.edu/>.
- **Сонячна обсерваторія Біг Бер (BBSO, США):**
<http://www.bbso.njit.edu/>.
- **Обсерваторія Сьєрро Тололо (СТІО, Чилі):**
<http://www.ctio.noao.edu/>.
- **Південна європейська обсерваторія (ESO):**
<http://www.eso.org/>.
- **Англо-Австралійська обсерваторія (AAO, Австралія):**
<http://www.aao.gov.au/>.
- **Радіоастрономічна обсерваторія Джодрелл Бенк (Англія):**

<http://www.jb.man.ac.uk/>.

• **Група ім. І. Ньютона** (ING, о. Ла-Пальма, Канарські острова):

<http://www.ing.iac.es/>.

• **Об'єднаний астрономічний центр** (Гавайські острови):

<http://www.jach.hawaii.edu/>.

• **Інститут астрономії товариства Макса Планка** (MPIA, ФРН, Гайдельберг): <http://www.mpia-hd.mpg.de/>.

• **Інститут астрофізики товариства Макса Планка** (MPA, ФРН, Гархінг): <http://www.mpa-garching.mpg.de/>.

• **Інститут радіоастрономії товариства Макса Планка** (Бонн, Німеччина MPIf): <http://www.mpifr-bonn.mpg.de/>. Має найбільший повноповоротний радіотелескоп з діаметром дзеркала 109 м.

• **Інститут астрономії Віденського університету** (Австрія):

<http://www.astro.univie.ac.at/>.

• **Обсерваторія Блакитного берега** (ОСА, Франція):

<http://www.obs-nice.fr/>.

• **Обсерваторії Маунт Стромло і Сайдінг Спрінг** (Австралія):

<http://msowww.anu.edu.au/>.

• **Південно-Африканська астрономічна обсерваторія** (ПАР):

<http://www.sao.ac.za/>.

• **Національна астрономічна обсерваторія Японії** (NAOJ):

<http://www.nao.ac.jp/>.

Після дослідження магнітного поля Землі через мережу Інтернет необхідно підготувати висновок та звіт про проведену роботу.

Використана література:

1. *Острайкер Дж., Стейнхард П.* Всесвіт п'ятої сутності – квінтесенція // Величний космос : спеціальний випуск журналу “Світ науки”. – 2001, № 2 (8).
2. Веб-сайт “Астрономічні новини NASA. Новини космосу” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nasa.gov/> – (Сайт астрономічних новин).
3. Веб-сайт “Космічного агенства DLR” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dlr.de> – (Космічне агенство DLR).
4. Веб-сайт “Кафедра астрономії та фізики космосу” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://space.univ.kiev.ua/viewpage.php?page_id=1/ – (Кафедра астрономії та фізики космосу, Фізичний факультет, Київський національний університет імені Тараса Шевченка).
5. *Лозицький В., Ботигіна О., Маслюх В.* Якою є максимальна напруженість локальних магнітних полів в активних протуберанцях? // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Астрономія. – 2014. – Вип. 1. – С. 31-33. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2014_1_10.
6. *Лозицький В., Лозицька Н.* Порівняння хромосферних і фотосферних магнітних полів у двох сонячних спалахах балів $x1.1/4n$ та $x17.2/4b$ // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Астрономія. – 2017. – Вип. 2. – С. 47- 51. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2017_2_14.
7. *Лозицький В., Курочка Є.* Порівняння магнітних полів і термодинамічних умов у сонячних спалахах та неспалахових областях на Сонці // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Астрономія. – 2010. – Вип. 46. – С. 11-15. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2010_46_5.

8. *Лоцицький В., Осінов С.* Вимірювання магнітних полів у сонячних плямах по спектральних лініях з різними факторами Ланде // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. *Астрономія.* – 2017. – Вип. 1. – С. 34-39. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2017_1_11.
9. *Амиантов А. С., Зайцев А. Н., Одинцов В. И., Петров В. Г.* Вариации магнитного поля Земли. База цифровых данных магнитных обсерваторий России за 1984–2018 годы на CD-ROM. ИЗМИРАН, Москва, 2018.
10. *Пудовкин М. И.* Основы физики Солнца. – Санкт-Петербург, 2017.
11. *Лазутин Л. Л.* Полярные сияния // Наука в России. – № 4. – 2017.
12. *Eris Chaisson.* Steve McMillan Astronomy today. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, 2002.
13. Солнечно-земная физика : сборник научных трудов. – Вып. 4. – Издательство Сибирского отделения РАН, 2018.
14. Режим доступа : <http://ciencia.nasa.gov>.
15. *Александров Н. Л.* Полярные сияния. СОЖ, Науки о Земле, Процессы на поверхности Земли, 2016.
16. Режим доступа : http://www.issep.rssi.ru/sej_str/ST1231.htm
17. *Sazhin M. V., Zharov V. E., Volynkin A. V. and Kalinina T. A.* Microarcsecond instability of the celestial reference frame // Mon. Not. R. Astron. Soc. – 1998. – V. 300. – P. 287-291.
18. *Mao S., Witt H.* Extended source effects in astrometric gravitational microlensing // Mon. Not. R. Astron. Soc. – 1998. – № 300. – P. 1041.

References:

1. *Ostraiker Dzh., Steinkhard P.* Vsesvit piatoi sutnosti – kvintesentsiia / Dzh. Ostraiker, P. Steinkhard // Velychnyi kosmos : spetsialnyi vypusk zhurnalu “Svit nauky”. – 2001, № 2 (8).
2. Veb-sait “Astronomichni novyny NASA. Novyny kosmosu” [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://www.nasa.gov/> – (Sait astronomichnykh novyn).
3. Veb-sait “Kosmichnoho ahenstva DLR” [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://www.dlr.de> – (Kosmichne ahenstvo DLR).
4. Veb-sait “Kafedra astronomii ta fizyky kosmosu” [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : http://space.univ.kiev.ua/viewpage.php?page_id=1/ – (Kafedra astronomii ta fizyky kosmosu, Fizychnyi fakultet, Kyivskiy natsionalnyi universytet imeni Tarasa Shevchenka).
5. *Lozyskyi V., Botyhina O., Masliukh V.* Yakoiu ye maksimalna napruzhenist lokalnykh mahnitnykh poliv v aktyvnykh protuberantsiakh? // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. *Astronomiia.* – 2014. – Vyp. 1. – S. 31-33. – Rezhym dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2014_1_10.
6. *Lozyskyi V., Lozyska N.* Porivniannia khromosfernykh i fotosfernykh mahnitnykh poliv u dvokh soniachnykh spalakhakh baliv $kh1.1/4n$ ta $x17.2/4b$ // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. *Astronomiia.* – 2017. – Vyp. 2. – S. 47- 51. – Rezhym dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2017_2_14.
7. *Lozyskyi V., Kurochka Ye.* Porivniannia mahnitnykh poliv i termodinamichnykh umov u soniachnykh spalakhakh ta nespalakhovykh oblastiakh na Contsi // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. *Astronomiia.* – 2010. – Vyp. 46. – S. 11-15. – Rezhym dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2010_46_5.
8. *Lozyskyi V., Osipov C.* Vymiriuvannia mahnitnykh poliv u soniachnykh pliamakh po spektralnykh liniiah z riznymy faktoramy Lande // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. *Astronomiia.* – 2017. – Vyp. 1. – S. 34-39. – Rezhym dostupu : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKNU_as_2017_1_11.
9. *Amiantov A. S., Zajcev A. N., Odincov V. I., Petrov V. G.* Variacii magnitnogo polya Zemli. Baza cifrovyyh dannyyh magnitnyh observatorij Rossii za 1984–2018 gody na SD-ROM. IZMIRAN, Moskva, 2018.
10. *Pudovkin M. I.* Osnovy fiziki Solnca. – Sankt-Peterburg, 2017.
11. *Lazutin L. L.* Polyarnye siyaniya // Nauka v Rossii. – № 4. – 2017.
12. *Eris Chaisson.* Steve McMillan Astronomy today. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, 2002.
13. Solnechno-zemnaya fizika : sbornik nauchnyh trudov. – Vyp. 4. – Izdatelstvo Sibirskogo otdeleniya RAN, 2018.
14. <http://ciencia.nasa.gov>.

15. Aleksandrov N. L. Polyarnye siyaniya. SOZh, Nauki o Zemle, Processy na poverhnosti Zemli, 2016.
16. http://www.issep.rssi.ru/sej_str/ST1231.htm
17. Sazhin M. V., Zharov V. E., Volynkin A. V. and Kalinina T. A. Microarcsecond instability of the celestial reference frame // Mon. Not. R. Astron. Soc. – 1998. – V. 300. – P. 287-291.
18. Mao S., Witt H. Extended source effects in astrometric gravitational microlensing // Mon. Not. R. Astron. Soc. – 1998. – № 300. – P. 1041.

МИРОШНИЧЕНКО Ю. Б., ЦОКОЛЕНКО А. А. Практическая работа на тему: “Исследование магнитного поля Земли через сеть Интернет”.

В статье раскрывается научное исследование истории изучения магнитного поля Земли, представленные гипотезы возникновения магнитного поля Земли, показана методика изучения динамики магнитного поля Земли и исследования влияния магнитного поля на живые организмы. изучение астрономии, магнитное поле Земли, методика проведения практических работ, сеть Интернет.

Ключевые слова: изучение астрономии, магнитное поле Земли, методика проведения практических работ, сеть Интернет.

MIROSHNITCHENKO YU. B., TSOKOLENKO O. A. Practical work on a theme: “Research of magnetic-field of Earth through a network the Internet”.

Scientific research of history of study of magnetic-field of Earth, presented hypotheses of origin of magnetic-field of Earth, opens up in the article, it is shown methodology of study of dynamics of magnetic-field of Earth and research of influence of magnetic-field on living organisms.

Keywords: study of astronomy, magnetic field of Earth, methodology of realization of practical works, network the Internet.

УДК 37.091.313:[512+53]:62

Новікова А. О., Чінчой О. О.

ВИКОРИСТАННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГРОПРОМИСЛОВИХ ВИСТАВОК ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В КУРСАХ АЛГЕБИ І ФІЗИКИ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ШКОЛИ

У статті розглянуто окремі дидактичні питання реалізації міжпредметних зв'язків курсів фізики та алгебри в процесі вивчення сучасних технологій у сільському господарстві; окреслено шляхи популяризації сучасних технічних знань з-поміж учнівської молоді; описано реалізацію проектного навчання як засобу формування в учнів умінь і навичок математичного моделювання.

Ключові слова: науково-технічний потенціал, агропромислові виставки, методи математичного моделювання, навчально-дослідницький проект.

Моніторинги, проведені в освіті, засвідчують, про те, що на технічні факультети закладів вищої освіти вступають абітурієнти, які мають недостатній обсяг технічних знань. Це гальмує процес навчання й