**Введення**

Коли б смертним високо

Було можливе ввись летіти

Щоб до Сонця тлінне наше око

Могло, наблизившися, глянути

Тоді б зі всіх відкрився країн

Океан, що горить вічно.

Там вогняні вали прагнуть

І не знаходять берегів;

Там вихори полум'яні крутяться

Борючись безліч століть;

Там каміння, як вода, кипить

Палаючі там дощі шумлять.

М.В. Ломоносов

Сонце грає виняткову роль в житті Землі. Декілька мільярдів років тому навкруги нього сформувалися планети і в їх числі Земля. Згодом весь органічний світ нашої планети став зобов'язаний Сонцю своїм існуванням. Сонце не тільки джерело світла і тепла, але і первинне джерело багатьох інших видів енергії. З ним не пов'язані лише сейсмічні процеси на Землі, невелика притока тепла з надр Землі, енергія, що виділяється в результаті місячних приливів і при падінні метеоритів, а також нікчемна кількість енергії, що поступає на Землю від інших небесних тел.

**Трохи з історії**

Сонце — саме знайоме кожному небесне тіло. Сонце завжди привертало до себе увагу людей, але і сьогодні вченим доводиться визнавати, що Сонце таїть в собі немало загадок.

Відвіку у різних народів Сонце було предметом поклоніння. Використовуючи очевидну роль Сонця як джерела життя на Землі, представники церкви сприяли розвитку поклоніння Сонцю, культу Сонця. Сонце обожнювалося різними народами (Геліос — грецький бог Сонця, Митра — бог Сонця у персидців, Ра — у єгиптян, Яр або Яріло — у наших предків слов'ян, Молох — у стародавніх карфагенян і ін.). Щоб задобрити могутнього бога Сонця, люди приносили йому в жертву багаті дари, а нерідко і людські життя.

Сучасному уявленню про Сонце передував важкий багатовіковий шлях людини від незнання до знання, від явища до єства, від обожнювання Сонця до практичного використовування його енергії. Був час, коли люди нічого не знали про розміри Сонця і його температуру, стан речовини Сонця і т.д. не знаючи про відстань до Сонця, стародавні приймали видимі розміри за дійсні. Геракліт, наприклад, вважав, що «Сонце має ширину в ступню людську», Анаксагор вельми невпевнено допускав, що Сонце може бути більшим, ніж воно здається, і порівнював його з Пелопоннесськім півостровом. Абсолютно неясною залишалася картина фізичної природи Сонця. Піфагорійці, наприклад, його відносили до планет і наділювали кришталевою сферою. Один з учнів Піфагора — Філолай (V в. до н. э.), допускаючий думку про рух Землі, вважав, що Сонце не має ніякого відношення до «центрального вогню», навкруги якого воно, на його думку, саме обертається разом із Землею, Місяцем і п'ятьма планетами (і вигаданим небесним тілом — «противоземлею») і який залишається невидимим для жителів Землі. Слід зазначити, що подібні вигадані уявлення про рух Землі не можна змішувати з першими науковими припущеннями про рух Землі, що належать, мабуть, Аристарху Самосському (III в. до н. э.), який вперше дав метод визначення порівняльних відстаней до Сонця і Місяця. Не дивлячись на незадовільність одержаних результатів (було знайдено, що Сонце знаходиться в 19—20 разів далі від Землі, ніж Місяць), світоглядне і наукове значення їх дуже велике, оскільки вперше був науково поставлено і частково вирішено питання про визначення відстані до Сонця. Без принципово правильного дозволу цього питання не могло бути і мови про з'ясування істинних розмірів Сонця. В II в. до н.е. Гиппарх знаходить, що паралакс Сонця (тобто кут, під яким з відстані Сонця видний радіус Землі) рівний 3′, що відповідає відстані до нього в 1200 земних радіусів, і це вважалося вірним, майже вісімнадцять століть — до робіт Кеплера, Гевелія, Галлея, Гюйгенса. Останньому (XVII в.) належить найточніше визначення відстані до Сонця (160 млн. км). Надалі дослідники відмовляються від безпосереднього визначення паралакса Сонця і застосовують непрямі методи. Так, наприклад, досить точне значення горизонтального паралакса набували з наглядів марса в протистоянні або Венери під час її проходження по диску Сонця.

В XX в. успішні вимірювання сонячного паралакса виконувалися при наглядах астероїдів. Була досягнута значна точність у визначенні паралакса Сонця (р=8",790±0",001). Сонячний паралакс вимірювали і різноманітними іншими методами, з яких найточнішими виявилися нагляди радіолокацій Меркурія і Венери, виконані радянськими і американськими ученими на початку 60-х років.

До початку XVII в. відносяться знамениті телескопічні нагляди Галілеєм сонячних плям, його боротьба за доказ того, що плями знаходяться на поверхні Сонця. Було відкрито обертання Сонця, накопичені дані про ядра і півтінь плям, знайдені плямостворювальні зони на Сонці. Проте плями ще довгий час приймали за вершини гір або продукти вулканічних вивержень. Більш півстоліттям признавалася фантастична теорія Вільяма Гершеля, запропонована їм в 1795 р., яка грунтувалася на уявленнях А. Вилсона, що підтвердилися згодом, про те, що плями — це поглиблення в сонячній поверхні. Згідно теорії Гершеля, внутрішнє ядро Сонця — холодне, тверде, темне тіло, оточене двома шарами: зовнішній хмарний шар — це фотосфера, а внутрішній — грає роль захисного екрану (захищаючого ядро від дії огнедишної фотосфери). Тінь плями — це просвіт холодного ядра Сонця крізь хмарні шари, а півтінь — просвіти внутрішнього хмарного шару. Гершель зробив наступний загальний висновок з своєї теорії: «з цієї нової точки зору Сонце представляється мені незвичайно величною, величезною і яскравою планетою; очевидно, це перше або, точніше кажучи, єдине первинне тіло нашої системи... всього вірогідніше, що воно жиле, подібно решті планет, істотами, органи яких пристосували до особливих умов, пануючих на цій величезній кулі». Не які схожі ці наївні уявлення про Сонце на геніальні думки Ломоносова про природу нашого денного світила.

Давно пішло в минуле релігійне поклоніння світилу. Зараз учені вивчають природу Сонця, з'ясовують його вплив на Землю, працюють над проблемою практичного вживання невичерпної сонячної енергії. Важливо і те, що Сонце — найближча до нас зірка, єдина зірка в Сонячній, системі. Тому, вивчаючи Сонце, ми дізнаємося про багато явищ і процеси, властиві зіркам і неприступних детальному нагляду через величезну віддаленість зірок.

#### **Сонце як небесне тіло**

Сонце — центральне тіло Сонячної системи — є дуже гарячою плазмовою кулею. Сонце — найближча до Землі зірка. Світло від нього доходить до нас за 8? хв. Сонце вирішальним чином вплинуло на утворення всіх тіл Сонячної системи і створило ті умови, які привели до виникнення і розвитку на Землі життя.

Сонце, ймовірно, виникло разом з іншими тілами Сонячної системи з газопилової туманності приблизно 5 млрд. років тому. Спочатку речовина Сонця сильно розігрівалася через гравітаційне стиснення, але незабаром температура і тиск в надрах настільки збільшилися, що мимовільно почали відбуватися ядерні реакції. В результаті цього дуже сильно піднялася температура в центрі Сонця, а тиск в його надрах зріс настільки, що змогло зрівноважити силу тяжкості і зупинити гравітаційне стиснення. Так виникла сучасна структура Сонця. Ця структура підтримується повільним перетворенням водню, що відбувається в його надрах, в гелій. За 5 млрд. років існування Сонця вже близько половини водню в його центральній області перетворилося на гелій. В результаті цього процесу виділяється та кількість енергії, яке Сонце випромінює в світовий простір.

Потужність випромінювання Сонця дуже велика: вона рівна 3,8•1020 МВт. На Землю потрапляє нікчемна частина сонячної енергії, що становить близько половини мільярдної частки. Вона підтримує в газоподібному стані земну атмосферу, постійно нагріває сушу і водоймища, дає енергію вітрам і водопадам, забезпечує життєдіяльність тварин і рослин. Частина сонячної енергії запасена в надрах Землі у вигляді кам'яного вугілля, нафти і інших корисних копалин.

Видимий із Землі діаметр Сонця складає біля 0,5°, відстань до нього в 107 разів перевищує його діаметр. Отже, діаметр Сонця рівний 1 392 000км, що в 109 разів більше земного діаметра.

Якщо порівняти декілька послідовних фотографій Сонця, то можна помітити, як міняється положення деталей, наприклад плям на диску. Це відбувається через обертання Сонця. Сонце обертається не як тверде тіло. Плями, що знаходяться поблизу екватора Сонця, випереджають плями, розташовані в середніх широтах. Отже, швидкості обертання різних шарів Сонця різні: точки екваторіальної області Сонця мають не тільки найбільші лінійні, але і найбільші кутові швидкості. Період обертання екваторіальних областей Сонця 25 земних діб, а полярних — більше 30.

Сонце є сферично симетричним тілом, що знаходиться в рівновазі. Усюди на однакових відстанях від центру цієї кулі фізичні умови однакові, але вони помітно міняються у міру наближення до центру. Густина і тиск швидко наростають углиб, де газ сильніше стислий тиском вищерозміщених шарів. Отже, температура також росте у міру наближення до центру. Залежно від зміни фізичних умов Сонце можна розділити на декілька концентричних шарів, поступово перехідних один в одного.

В центрі Сонця температура складає 15 млн. градусів, а тиск перевищує сотні мільярдів атмосфер. Газ стислий тут до густини близько 1,5•105 кг/м3.

Всі розглянуті вище шари Сонця фактично не спостерігаються. Про їх існування відомо або з теоретичних розрахунків, або на підставі непрямих даних. Над конвективною зоною розташовуються безпосередньо спостережувані шари Сонця, звані його атмосферою. Вони краще вивчені, оскільки про їх властивості можна судити з наглядів.

Сонячна атмосфера також складається з декількох різних шарів. Найглибший і тонкий з них — фотосфера, безпосередньо спостережувана у видимому безперервному спектрі. Фотосфера — сфера» Сонця, що «світиться, — самий нижній шар його атмосфери, випромінюючий левову частку поступаючої від Сонця енергії. Товщина фотосфери близько 300км. Чим глибше шари фотосфери, тим вони гарячіше. В зовнішніх, більш холодних шарах фотосфери на фоні безперервного спектру утворюються фраунгоферові лінії поглинання.

Дослідження фраунгоферових ліній дозволяє визначити хімічний склад атмосфери Сонця. На Сонці знайдено більше 70 хімічних елементів. Ніяких «неземних» елементів Сонце не містить. Найпоширеніші елементи на Сонці — водень (біля 70% всієї маси Сонця) і гелій (29%).

Під час найбільшого спокою земної атмосфери в телескоп можна спостерігати характерну зернисту структуру фотосфери. Чергування маленьких світлих плямочок — гранул — розміром близько 1000км, оточені темними проміжками, створює враження комірчастої структури — грануляція. Виникнення грануляції пов'язано з конвекцією, що відбувається під фотосферою. Окремі гранули на декілька сотень градусів гарячіше навколишнього їх газу, і протягом декількох хвилин їх розподіл по диску Сонця міняється. Спектральні зміни свідчать про рух газу в гранулах, схожих на конвективні: в гранулах газ підіймається, а між ними — опускається.

Ці рухи газів породжують в сонячній атмосфері акустичні хвилі, подібні звуковим хвилям в повітрі.

Розповсюджуючись у верхні шари сонячної атмосфери, хвилі, що виникли в конвективній зоні і у фотосфері, передають їм частину механічної енергії конвективних рухів і проводять нагрівання газів подальших шарів атмосфери Сонця — хромосфери і корони. В результаті верхні шари фотосфери з температурою близько 4500 До виявляються «найхолоднішими» на Сонці. Як углиб, так і вгору від них температура газів швидко росте.

Розташований над фотосферою шар, званий хромосферою, під час повних сонячних затьмарень в ті хвилини, коли Місяць повністю закриває фотосферу, видний як рожеве кільце, що оточує темний диск. На краю хромосфери спостерігаються виступаючі як би язички полум'я — хромосферні спікули, представляючі собою витягнуті стовпчики з ущільненого газу. Тоді ж можна спостерігати і спектр хромосфери, так званий спектр спалаху. Він складається з яскравих емісійних ліній водню, гелію, іонізованого кальцію і інших елементів, які раптово спалахують під час повної фази затьмарення. Виділяючи випромінювання Сонця в цих лініях, можна одержати в них його зображення. В додатку приведена фотографія ділянки Сонця, одержана в промінні водню (червона спектральна лінія з довжиною хвиль 656,3 нм). Для випромінювання в цій довжині хвилі хромосфери непрозора, а тому випромінювання глибше розташованої фотосфери на знімку відсутнє.

Хромосфера відрізняється від фотосфери значно більш неправильною неоднорідною структурою. Помітні два типи неоднорідностей — яскраві і темні. За своїми розмірами вони перевищують фотосферні гранули. В цілому розподіл неоднорідностей утворює так звану хромосферну сітку, особливо добре помітну в лінії ионизованного кальцію. Як і грануляція, вона є слідством рухів газів в підфотосферній конвективній зоні, що тільки відбуваються в більш крупних масштабах. Температура в хромосфері швидко росте, досягаючи у верхніх її шарах десятків тисяч градусів.

Сама зовнішня і дуже розріджена частина сонячної атмосфери — корона, що простежується від сонячного лімба до відстаней в десятки сонячних радіусів. Вона має температуру близько мільйона градусів. Корону можна бачити тільки під час повного сонячного затьмарення або за допомогою коронографа.

Вся сонячна атмосфера постійно коливається. В ній розповсюджуються як вертикальні, так і горизонтальні хвилі з довжинами в декілька тисяч кілометрів. Коливання носять резонансний характер і відбуваються з періодом близько 5 мін.

У виникненні явищ, що відбуваються на Сонці, велику роль грають магнітні поля. Речовина на Сонці усюди є намагніченою плазмою. Іноді в окремих областях напруженість магнітного поля швидко і сильно зростає. Цей процес супроводжується виникненням цілого комплексу явищ сонячної активності в різних шарах сонячної атмосфери. До них відносяться факели і плями у фотосфері, флоккули в хромосфері, протуберанці в короні. Найчудовішим явищем, що охоплює всі шари сонячної атмосфери і що зароджується в хромосфері, є сонячні спалахи.

В ході наглядів учені з'ясували, що Сонце — могутнє джерело радіовипромінювання. В міжпланетний простір проникають радіохвилі, які випромінює хромосфера (сантиметрові хвилі) і корона (дециметрові і метрові хвилі).

Радіовипромінювання Сонця має дві складові — постійну і змінну (сплески, «шумові бурі»). Під час сильних сонячних спалахів радіовипромінювання Сонця зростає в тисячі і навіть мільйони раз в порівнянні з радіовипромінюванням спокійного Сонця. Це радіовипромінювання має нетеплову природу.

Рентгенівське проміння виходить в основному від верхніх шарів хромосфери і корони. Особливе сильним випромінювання буває в роки максимуму сонячної активності.

Сонце випромінює не тільки світло, тепло і всі інші види електромагнітного випромінювання. Воно також є джерелом постійного потоку частинок — корпускул. Нейтрино, електрони, протони, альфа-частки, а також важчі атомні ядра всі разом складають корпускулярне випромінювання Сонця. Значна частина цього випромінювання є більш менш безперервним закінченням плазми — сонячний вітер, що є продовженням зовнішніх шарів сонячної атмосфери — сонячної корони. На фоні цього постійно дуючого плазмового вітру окремі області на Сонці є джерелами більш направлених, посилених, так званих корпускулярних потоків. Швидше за все вони пов'язані з особливими областями сонячної корони — коронарними дірами, а також, можливо, з довгоживучими активними областями на Сонці. Нарешті, з сонячними спалахами пов'язані наймогутніші короткочасні потоки частинок, головним чином електронів і протонів. В результаті наймогутніших спалахів частинки можуть придбавати швидкості, складові помітну частку швидкості світла. Частинки з такими великими енергіями називаються сонячним космічним промінням.

Сонячне корпускулярне випромінювання робить сильний вплив на Землю, і перш за все на верхні шари її атмосфери і магнітне поле, викликаючи безліч цікавих геофізичних явищ.

**Прилади нагляду за Сонцем**

Для наглядів Сонця використовуються спеціальні інструменти, звані сонячними телескопами. Потужність випромінювання, що приходить від Сонця, в сотні мільярдів раз більше, ніж від найяскравіших зірок, тому в сонячних телескопах використовують об'єктиви з діаметрами не більше метра, але і в цьому випадку велика кількість світла дозволяє використовувати сильне збільшення і працювати, таким чином, із зображеннями Сонця діаметром до 1м. Для цього телескоп повинен бути довгофокусним. У найбільших сонячних телескопів фокусна відстань об'єктивів досягає сотні метрів. Такі довгі інструменти неможливо вмонтовувати на параллактичних установках, і звичайно їх роблять нерухомими. Щоб направити проміння Сонця в нерухомо розташований сонячний телескоп, користуються системою двох дзеркал, одне з яких нерухоме, а друге, зване цілостатом, обертається так, щоб компенсувати видиме добове переміщення Сонця по небу. Сам телескоп розташовують або вертикально (баштовий сонячний телескоп), або горизонтально (горизонтальний сонячний телескоп). Зручність нерухомого розташовує телескопа полягає ще і в тому, що можна використовувати великі прилади для аналізу сонячного випромінювання (спектрографи, збільшувальні камери, різного типу світлофільтри).

Крім баштових і горизонтальних телескопів для наглядів Сонця можуть бути використані звичайні невеликі телескопи з діаметром об'єктиву не більше 20-40см. Вони повинні бути забезпечені спеціальними збільшувальними системами, світлофільтрами і камерами із затворами, що забезпечують короткі експозиції.

Для нагляду сонячної корони застосовують коронограф, що дозволяє виділяти слабке випромінювання корони на фоні яскравого навколосонячного ореолу, викликаного розсіянням фотосферного світла в земній атмосфері. За своєю суттю це звичайний рефрактор, в якому розсіяне світло сильно ослабляється завдяки ретельному підбору високоякісних сортів скла, високому класу їх обробки, спеціальній оптичній схемі, що знімає велику частину розсіяного світу, і вживанню вузькополосних світлофільтрів.

Для вивчення сонячного спектру крім звичайних спектрографів широко використовуються спеціальні прилади — спектрогеліографи і спектрогеліоскопи, що дозволяють одержати монохроматичне зображення Сонця в будь-якій довжині хвилі.

**Сонячне випромінювання і вплив його на Землю**

Із загальної кількості енергії, випромінюваної Сонцем в міжпланетний простір, меж земної атмосфери досягає лише 1/2000000000 частина. Зразково третина сонячного випромінювання, падаючого на Землю, відображається нею і розсівається в міжпланетному просторі. Багато сонячній енергії йде на нагрівання земної атмосфери, океанів і суші. Але і Частка, що залишається, забезпечує існування життя на Землі.

В майбутньому люди обов'язково навчаться безпосередньо перетворювати сонячну енергію на інші види енергії. Вже застосовуються в народному господарстві найпростіші геліотехнічні установки: різні типи сонячних теплиць, парників, опріснювачів, водонагрівачів, сушарок. Сонячне проміння, зібране у фокусі увігнутого дзеркала, плавить самі тугоплавкі метали. Ведуться роботи із створення сонячних електростанцій, по використовуванню сонячної енергії для опалювання будинків і опріснення морської води. Практичне вживання знаходять напівпровідникові сонячні батареї, безпосередньо перетворюючі енергію Сонця в електричну енергію. Разом з хімічними джерелами струму сонячні батареї використовуються, наприклад, на штучних супутниках Землі і космічних ракетах. Все це лише перші успіхи геліотехніки.

Ультрафіолетове і рентгенівське проміння виходить в основному від верхніх шарів хромосфери і корони. Це вдалося довести, запускаючи ракети з приладами під час сонячних затьмарень. Дуже гаряча сонячна атмосфера завжди є джерелом невидимого короткохвильового випромінювання, але особливе могутнім воно буває в роки максимуму сонячної активності. В цей час ультрафіолетове випромінювання зростає приблизно в два рази, а рентгенівське — в десятки і навіть сотні раз в порівнянні з випромінюванням в роки мінімуму. Інтенсивність короткохвильового випромінювання змінюється також від дня до дня, різко зростаючи, коли в хромосфері Сонця відбуваються спалахи.

Короткохвильове випромінювання Сонця робить вплив на процеси, що відбуваються в атмосфері Землі. Так, наприклад, ультрафіолетове і рентгенівське проміння частково іонізують шари повітря, утворюючи шар земної атмосфери — іоносферу. Іоносфера грає важливу роль в здійсненні дальнього радіозв'язку: радіохвилі, що йдуть від радіопередавача, перш ніж досягти антени приймача, багато разів відображаються від іоносфери і від поверхні Землі. Стан іоносфери міняється залежно від умов освітлення її Сонцем і від явищ, що відбуваються на Сонці. Тому для забезпечення стійкого радіозв'язку доводиться враховувати час доби, пору року і стан сонячної активності. Під час наймогутніших спалахів на Сонці число іонізованих атомів в іоносфері зростає і радіохвилі частково або повністю поглинаються нею. Це приводить до погіршення або навіть до тимчасового припинення радіозв'язку.

Систематичне дослідження радіовипромінювання Сонця почалося тільки після другої світової війни, коли з'ясувалося, що Сонце — могутнє джерело радіовипромінювання. В міжпланетний простір проникають радіохвилі, які випромінює хромосфера (сантиметрові хвилі) і корона (дециметрові і метрові хвилі) — вони і досягають Землі.

Радіовипромінювання Сонця має дві складові — постійну, майже не змінну, і змінну, спорадичну (сплески, «шумові бурі»). Радіовипромінювання «спокійного» Сонця пояснюється тим, що гаряча сонячна плазма завжди випромінює радіохвилі разом з електромагнітними коливаннями інших довжин хвиль (теплове радіовипромінювання). Під час великих хромосферних спалахів радіовипромінювання Сонця зростає в тисячі і навіть мільйони раз в порівнянні з радіовипромінюванням спокійного Сонця. Це радіовипромінювання, породжене швидкопротікаючими нестаціонарними процесами, має нетеплову природу.

Ряд геофізичних явищ (магнітні бурі, тобто короткочасні зміни магнітного поля Землі, полярні сяйва і ін.) викликаний сонячною активністю. Але ці явища відбуваються не раніше ніж через доба після спалахів на Сонці. Викликаються вони не електромагнітним випромінюванням, що доходить до Землі через 8,3 мін, а виверженими корпускулами, які із запізненням проникають в навколоземний простір.

Корпускули випускаються Сонцем і тоді, коли на ньому немає спалахів і плям. Корона, що безперервно розширяється, створює сонячний вітер, що охоплює планети і комети, що рухаються поблизу Сонця. Спалахи супроводжуються «поривами» сонячного вітру. Експерименти на космічних ракетах і штучних супутниках Землі дозволили безпосередньо знайти сонячні корпускули в міжпланетному просторі.

Під час спалахів в міжпланетний простір проникають не тільки корпускули, але і магнітне поле — все це визначає «обстановку» в навколоземному космічному просторі. Так, наприклад, сонячний вітер деформує геомагнітне поле, стискає його і локалізує в просторі; корпускули заповнюють радіаційний пояс. З проникненням корпускул в земну атмосферу зв'язані полярні сяйва. Після спалахів на Сонці на Землі відбуваються магнітні бурі. Так, після спалаху 4 серпня 1972 р. відбулася сильна магнітна буря, радіозв'язок, що порушив, на коротких хвилях, спостерігалися полярні сяйва і різке зниження рівня космічного проміння, яке йшло до нас з глибин Галактики і якому перегородили шлях вивержені Сонцем плазмові потоки (ефект Форбуша).

Проблема «Сонце — Земля», що пов'язує сонячну активність з її дією на Землю, знаходиться на стику декількох найважливіших для людства наук — астрономії, геофізики, біології, медицини.

Деякі частини цієї комплексної проблеми досліджуються вже декілька десятиріч, наприклад іоносферні прояви сонячної активності. Тут вдалося не тільки накопичити безліч фактів, але і знайти закономірності, що мають велике значення для здійснення безперебійного радіозв'язку (вибір робочих частот радіозв'язку і прогнози умов радіозв'язку).

Давно відомо, що коливання магнітної стрілки під час магнітної бурі особливо помітні в денний час і мають найбільшу амплітуду, що іноді досягає декількох градусів, в періоди максимуму сонячної активності. Добре відомо і те, що магнітні бурі звичайно супроводжуються свіченням верхніх шарів атмосфери. Це полярні сяйва — одне з найкрасивіших явищ природи. Надзвичайна гра фарб, раптова зміна спокійного свічення стрімким переміщенням дуг, смуг і проміння, створюючого то гігантські шатри, то величні завіси, відвіку привертала до себе людей. Полярні сяйва, як правило, спостерігаються в полярних областях земної кулі. Але іноді в роки максимумів сонячної активності їх можна спостерігати і в середніх широтах. В полярних сяйвах переважають два кольори: зелений і червоний. Забарвлення полярних сяйв обумовлено випромінюванням атомів кисню. Існує зв'язок між явищами на Сонці і процесами в нижніх шарах земної атмосфери. Сонячне випромінювання впливає на тропосферу. З'ясування механізму цієї дії необхідне для метеорології.

Останнім часом всю більшу увагу учених привертають різноманітні явища в біосфері, які, як показують нагляди, пов'язані з сонячною активністю. Так, біологи відзначають, що протягом 11-річного циклу сонячної активності відбуваються зміни в прирості лісонасаджень, умовах існування окремих видів тваринних, птахів, комах. Лікарі помітили, що в роки максимуму сонячної активності помітно загострюються деякі серцево-судинні захворювання і нервові захворювання. Це, зокрема, зв'язується із знайденим впливом геомагнітного поля на різні колоїдні системи, включаючи кров людини. Вивчення подібних сонячно-земних зв'язків тільки починається.

Щоб всесторонньо досліджувати явища, що відбуваються на Сонці, проводяться систематичні нагляди Сонця на численних обсерваторіях. Вивчення дії Сонця на Землю вимагає об'єднання зусиль вчених багатьох країн.

**Висновок**

# Резюмуємо вищесказане.

Сонце є типовою зіркою, однієї з 100 000 000 000 зірок в нашій Галактиці. Спектральний клас Сонця G2V, на діаграмі Герцшпрунга-Рессела воно знаходиться ближче до холодного кінця головної послідовності, і відноситься до класу жовтих карликів.

Сонце – центральне світило нашої планетної системи, і фізичні процеси, що протікають в ньому, в значній мірі визначають також фізику планет, принаймні, найближчих до Сонця. Середня відстань від Землі до Сонця – 150 мільйонів кілометрів – світло проходить його за 8 хвилин.

Маючи діаметр майже 1 392 000 км ( приблизно в 109 разів більше діаметра Землі) і маса 1.9891х1030кг (це складає 98% маси сонячної системи), Сонце є могутнім джерелом енергії - джерелом всього життя на Землі.

В даний час приблизно половина водню в ядрі вже вицвіла в термоядерних реакціях. Сонце в цілому на 92,1% складається з водню, 7,8% складає гелій і 0,01% доводиться на вуглець, залізо і інші елементи. Кожну секунду 700 млрд. тонн водню згоряє на Сонці. Не дивлячись на таку величезну швидкість втрат, енергії Сонця вистачить ще на 5 млрд. років такого життя (приблизно стільки ж років Сонцю від народження). Закінчить своє життя Сонце білим карликом.

Середня густина киплячої плазмової кулі, якою є Сонце, разу в 4 менше густини Землі. Фотону потрібен мільйон років, щоб добратися від ядра Сонця до його поверхні. Спочатку енергія передається випромінюванням – приблизно 70% шляху. Потім починає працювати конвекція - процес, що нагадує кипіння. За конвективною зоною слідує шар атмосфери Сонця, званий фотосферою – це поверхня Сонця, яку ми бачимо. Товщина фотосфери дуже маленька - ~350 км - це близько 1/200 радіусу Сонця. Розташовані над фотосферою хромосфера і корона практично вільно пропускають безперервне випромінювання фотосфери. В першому наближенні можна вважати, що фотосфера випускає безперервне теплове випромінювання як абсолютно чорне тіло з температурою 6000К. Практично вся енергія випромінювання Сонця укладена у випромінюванні фотосфери, що доводиться на інтервал довжин хвиль від 1500 А до 0,5см. У видимій області спектру випромінювання Сонця майже не залежить від сонячної активності – наявність на фотосфері плям і т.д. Кількість енергії, приношуваної сонячним промінням за 1 мін на майданчик в 1 см2, розташований зовні земної атмосфери на середній відстані від Землі до Сонця, називають сонячною постійною, її значення рівне 1,4х103 вт/м2. Звідси можна порахувати, що світимість Сонця рівна 3,86х1026 Ватів. Зірки типу Сонця – стаціонарні зірки з термоядерним джерелом енергії – не міняють своєї світимості протягом багатьох мільйонів років. Все ж таки слід помітити, що зміни сонячної постійної можуть складати частки відсотка залежно від сонячної активності.

До винаходу радіо і запуску космічних телескопів, які дозволили спостерігачам освоїти всю шкалу електромагнітних хвиль, від найжорсткішого гамма випромінювання, рентгена і ультрафіолета до метрових радіохвиль, єдиним свідоцтвом змінності сонячної активності була зміна кількості плям на фотосфері – воно міняється з періодом в 11 років.

В даний час Сонце знаходиться на списі активності.

Насправді повний магнітний цикл Сонця складає 22 роки – за цей час відбувається повна переполюсовка магнітного поля Сонця, і плями, які є місцями виходу магнітного поля з-під фотосфери, повертаються на свої місця.