

Сутінки, білі ночі, полярний день і полярна ніч. Рефракція

Час доби, коли Сонце знаходиться під горизонтом (перед світанком чи після заходу), але можна бачити сонячне світло, яке розсіяне у верхніх шарах атмосфери, називається сутінками.

Розрізняють сутінки цивільні, навігаційні і астрономічні.

- Цивільні сутінки — коли Сонце візуально опускається не нижче ніж на 6 градусів під горизонтом. У цьому випадку діяльність людини не потребує додаткового вуличного освітлення.
- Навігаційні сутінки — Сонце опустилось нижче горизонту більш, ніж на 6 градусів, але не більше, ніж на 12 градусів. У цьому випадку вмикається вуличне освітлення у містах, але освітленість ще достатня, щоб розрізнити морські і річкові навігаційні знаки. Коли наступають астрономічні сутінки, необхідне підсвічування навігаційних знаків для чіткого їх розрізнення.
- Астрономічні сутінки — Сонце опустилось нижче горизонту більш, ніж на 12 градусів. Назва пов'язана із тим, що у цих умовах світіння атмосфери все ще зависоке для проведення певних астрономічних спостережень. Астрономічні сутінки закінчуються при опусканні Сонця нижче 18 градусів під горизонтом.

Громадянські сутінки закінчуються, коли Сонце опускається на 7° під горизонт, навігаційні – на 12° , а коли Сонце опускається на 18° , закінчуються астрономічні сутінки і починається ніч. Сутінки спостерігаються налюбій планеті чи супутнику, які мають атмосферу.

Громадянські сутінки тривають до занурення Сонця під горизонт на 7° ($h = -7^\circ$ і $z = 97^\circ$). Якщо навіть у нижній кульмінації висота Сонця $h_n \geq -7^\circ$ ($z_n \leq 97^\circ$), то громадянські сутінки тривають до сходу Сонця і називаються білими ночами.

Якщо у формулу висоти світила у нижній кульмінації $h_n = \delta - (90^\circ - \varphi)$ підставити $h_n = -7^\circ$, то легко можна визначити географічну широту місць, в яких наступають білі ночі при різних значеннях схилення Сонця. Ця ж формула пр. и підстановці в неї $h_n = -18^\circ$ дає границю темних ночей, при яких будь-яке сутінкове освітлення зникає. При $h_n = -0,9^\circ$ верхній край сонячного диску зазвичай торкається горизонту, і тим самим визначається початок і закінчення полярного дня. Початок і закінчення полярної ночі обумовлено полуденною висотою Сонця: $h_v = -0,9^\circ$ (або $z_v = 90,9^\circ$). Наведені значення h_n та h_v враховують величину радіуса сонячного диску ($\approx 0,3^\circ$) і середню рефракцію в горизонті ($\approx 0,6^\circ$).

Тривалість періоду білих ночей, полярного дня і полярної ночі знаходиться за календарними датами, у які схилення Сонця має обчислене і задане значення, а самі дати встановлюються за астрономічними календарями-щорічниками. При розв'язуванні таких задач достатньо приймати значення географічної широти і схилення Сонця з точністю до $0^{\circ},1$.

Рефракція – це явище позірного зміщення об'єктів, що спостерігаються крізь товщу атмосфери. Як відомо, світло, наприклад від зорі, перш ніж потрапити в око спостерігача, проходить земну атмосферу, де частково розсіюється, частково заломлюється й поглинається. Внаслідок цього первісний характер випромінювання дещо зміниться.

Атмосфера, нижні шари якої густіші, діє на світло, що надходить від небесних світил, як лінза із змінним показником заломлення. Тому світло в міру проникнення в земну атмосферу заломлюється нею дедалі сильніше. Внаслідок цього світловий промінь викривляється. А це означає, що всі небесні об'єкти, за винятком тих, які перебувають у зеніті, здаються на небі вище, ніж є насправді. Світила нібито зміщуються до зеніту на деякий кут. Тому при визначенні висоти зір та інших небесних об'єктів потрібно враховувати поправку на атмосферу рефракцію, величина якої може досягати $35'$.

Внаслідок рефракції схід світил спостерігається дещо раніше, а захід пізніше, порівняно з тим, якби не було атмосфери. Для об'єктів поблизу горизонту, світило від яких проходить значну товщу атмосфери, рефракція проявляється найсильніше. Наприклад, Сонце, видимий кутовий діаметр якого близько $30'$, коли сходить або заходить, здається трохи більшим і дещо стиснутим. Завдяки рефракції день продовжується на кілька хвилин порівняно з тим, якби не було атмосфери.

Поряд із заломленням світла в атмосфері має місце і його розсіювання. Подібно до того, як аркуш білого паперу або матове скло розсіюють світло, що падає на них, так і частинки пилу в атмосфері й навіть її молекули частково розсіюють сонячні промені. Внаслідок цього наше небо має блакитний колір. Справа в тому, що дрібні тверді частинки атмосфери, її молекули ефективніше розсіюють фіолетове світло короткої довжини хвилі, ніж червоне, довжина хвилі якого більша. Тому біле світло, входячи в земну атмосферу, червоніє, втрачаючи фіолетові промені, які атмосфера немовби "з'їдає". Забране атмосферою фіолетове та синє світло розсіюється в ній, що зумовлює блакить земного неба. Якби не це розсіювання сонячного світла на частинках атмосфери, небо здавалося б чорним, таким, яким його бачили космонавти, літаючи на космічних кораблях. Надлишок червоних променів у світлі, що доходить до земного спостерігача, зумовлює також червоний або рожевий колір Сонця при його заході.

