

Тема 3. Зміна пір року: особливості освітлення й обігрівання земної поверхні упродовж року.

Мета: З'ясувати особливості освітлення й обігрівання земної поверхні як упродовж доби так і упродовж року; розглянути причинно-наслідкові обставини, що призводять до зміни пір року.

Матеріали та обладнання: глобус, атлас-1 та атлас-2, телурій, чотиризначні математичні таблиці Брадїса.

Завдання: 1. Нарисуйте схему площини земної орбіти і покажіть на ній Сонце та положення нашої планети у дні сонцестоянь і рівнодень (див. атлас-1, ст.15).

2. На схемі земної кулі вкажіть полуденну висоту Сонця над горизонтом у дні сонцестоянь і рівнодень на широті екватора, тропіках, полярних колах, географічних полюсах, а також на широті міст Ялта ($44^{\circ}30'$ пн.ш.) та Чернігова ($51^{\circ}29'$ пн.ш.), на широті місця вашого проживання (наприклад, м.Рівне – $50^{\circ}34'$ пн.ш.). Проаналізуйте особливості освітлення та надходження сонячної енергії до цих місцевостей упродовж року (див. атлас-2, ст.78).

3. Послуговуючись телурієм (або глобусом М 1:80000000) простежте за зміною положення Землі відносно Сонця на протязі року; зауважте, як упродовж року змінюється освітлення й обігрівання Північної і Південної півкуль, на переміщення термінатора, зокрема в межах полярних кіл.

4. Порівняйте величину інтенсивності інсоляції на крайній півночі і півдні України у дні сонцестоянь (атлас-2).

5. Дайте коротку характеристику поясів освітленості на нашій планеті (зміни полуденної висоти Сонця над горизонтом, тривалість дня, режим зволоженості, температури).

6. Визначіть максимальну величину інсоляції* на схилах балки крутизною 16° на широті м.Рівне у вказані в таблиці 4.1 дні, прийнявши напругу сонячної радіації $I_n = 1 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{хв.}$ (балка орієнтована зі сходу на захід). Зробіть висновки щодо величини надходження сонячної енергії на схили балки по сезонах року.

*Інсоляція – опромінення земної поверхні прямою або розсіяною сонячною енергією (радіацією). Інтенсивність інсоляції зростає в міру підняття Сонця над горизонтом. Виражається кількістю енергії, що надходить в одиницю часу на одиницю опроміненої поверхні ($\text{кал/см}^2 \cdot \text{хв.}$ або Вт/м^2).

Таблиця 4.1. Величина інсоляції в полудень на схилах балки.

Д а т а	В е л и ч и н и					
	δ°	$h\phi$	Південний схил		Північний схил	
			$h\odot$	$I\odot$	$h\ominus$	$I\ominus$
22.12						
22.01						
22.02						
22.03						
22.04						
22.05						
22.06						
22.07						
22.08						
22.09						
22.10						
22.11						

Примітка: δ° - схилення Сонця;

$h\phi$ - полуденна висота Сонця на широті Рівного;

$h\odot$ і $h\ominus$ - кут надходження сонячних променів відповідно на південний і північний схили балки;

$I\odot$ і $I\ominus$ - величина інсоляції відповідно на південний і північний схили.

Коментар до теми.

Рух Землі навколо Сонця і власної осі зумовлює в ГО цілу низку природних явищ серед яких найважливішим є почерговий вияв сезонності в Північній та Південній півкулях, як то: весна, літо, осінь, зима. Здійснюючи ці два рухи водночас Земля, а точніше її освітлена, денна сторона, отримує від Сонця енергію, величина якої залежить як від географічної широти місцевості так і від часу дня, оскільки висота Сонця, а відтак і величина інсоляції зростає протягом першої половини дня і зменшується у другій. Отже, інтенсивність надходження сонячної радіації до земної поверхні, по причині її сферичності, залежить від висоти Сонця над площиною горизонту: чим вище Сонце над горизонтом тим більше сонячної енергії надійде до відповідної ділянки, – максимально у тій місцевості над якою Сонце знаходиться у зеніті.

В зеніті Сонце буває над територіями що простягаються від Південного тропіка до Північного і на самих тропіках, тобто в межах $\pm 23,5^\circ$ географічної широти. Чому саме над цими територіями земної поверхні? З причини сукупної дії трьох обставин: по-перше, річного руху Землі навколо Сонця у площині земної орбіти; по-друге – визначеного нахилу земної осі відносно площини земної орбіти, а саме $66,5^\circ$ ($66^\circ 33' 39''$ на початок 2002 року); по-третє, у своєму русі навколо Сонця земна вісь залишається паралельною сама до себе у будь якій точці орбіти, а її північне вістря у нашу епоху весь час спрямоване на ту ділянку небесної сфери в якій знаходиться Полярна зірка. В такому, дещо нахиленому положенні наша планета за 365 днів 5 годин 48 хвилин 46 секунд (за так званий тропічний рік) здійснює один оберт навколо Сонця.

Зауважимо, що тропічний, або сонячний рік майже на 6 годин (тобто на чверть доби) триваліший за календарний, який, як відомо, вміщує 365 діб. За цієї причини упродовж 4 років набігає одна доба – так з'являється високосний рік – рік з 366 добами.

Отже, завдяки спільній дії трьох вищезгаданих причин, а саме: руху Землі навколо Сонця, відповідному нахилу земної осі до площини земної орбіти (під кутом $66,5^\circ$) та завдяки незмінній орієнтації земної осі у просторі упродовж року нерівномірно освітлюється Північна і Південна півкулі: то півроку до Сонця більше повернута і більше освітлюється, а відтак, інтенсивніше обігрівається Північна півкуля, а Південна – менше, то навпаки (рис.4.1).

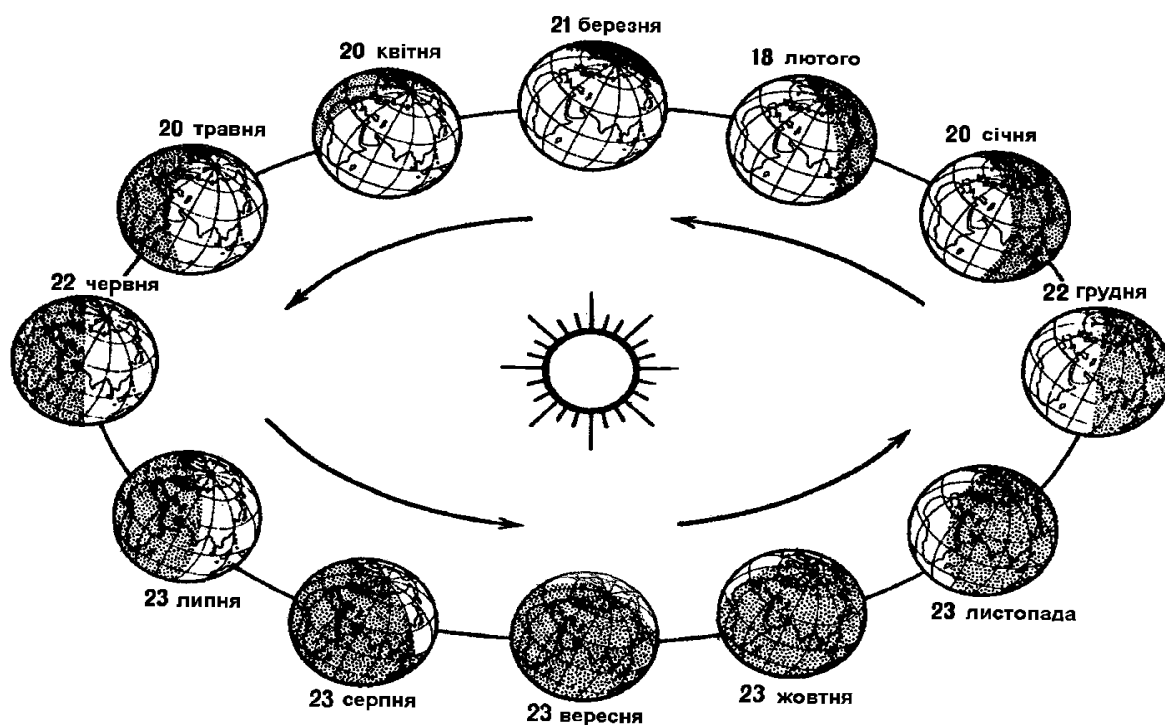


Рис.4.1. Положення Землі на орбіті в різні пори року.

Внаслідок своєрідності річного руху Землі довкола Сонця в році є такий день коли Північна півкуля отримує від Сонця мінімальну кількість тепла – 22 грудня – день зимового сонцестояння (Сонце у зеніті над Південним тропіком). Щодо Південної півкулі, то вона в цей день освітлюється й обігрівається максимально. Через пів року Земля займе на орбіті відносно Сонця таке положення за якого вже максимум сонячної енергії отримуватиме Північна півкуля, а Південна – мінімум, це так званий день літнього сонцестояння – 22 червня (Сонце в зеніті над Північним тропіком).

Два рази у році, у так звані дні рівнодення – 21 березня і 23 вересня – Північна і Південна півкулі обігріваються однаково (Сонце в ці дні в зеніті над екватором). Зауважимо, в дні рівнодення тривалість дня і ночі однакова на всіх паралелях.

Така нерівномірність в обігріванні й освітленості земної поверхні в широтному напрямку викликає в ГО відповідну зміну явищ, відому під загальним поняттям пори року.

Не виключено, що дехто пов'язує сезонність з ексцентричністю земної орбіти: ближче Земля до Сонця відповідно тепла пора року, далі - холодна. Що це не так легко переконатись, адже найближче до Сонця (в перигелії) Земля перебуває 3-4 січня, а найдалше (в афелії) 4-5 липня. Правда, наближення Землі до Сонця чи її віддалення не може не позначитись на інтенсивності надходження до неї енергії. Загалом планета під кінець грудня - на початку січня (у Північній півкулі зима, а у Північній - літо) отримує сонячної енергії на 7% більше ніж у червні-липні (у Північній півкулі літо).

Розглядаючи схему освітлення, а отже й обігрівання земної поверхні упродовж року (див. мал. на ст.15 атласу-1), пам'ятаймо, що по причині великої віддаленості від Сонця Земля "купається" в паралельному потоці сонячних променів, тобто сонячні промені підходять до планети паралельно орієнтовані. Що ж до кута надходження сонячних променів до земної поверхні, то він, по-перше, залежить від географічної широти місцевості, а по-друге, - від часу дня, а в підсумку - від висоти і тривалості перебування Сонця над горизонтом.

Експериментально встановлено, що від Сонця до Землі у вигляді електромагнітної енергії (сонячної радіації) надходить до 2 кал/см²хв.(точно 1,98 кал/см²хв.) і саме цю кількість сонячної енергії назвали сонячною сталою (I₀). Зауважимо, що значення I₀ виміряно у верхніх шарах атмосфери тоді як нижчі її шари деяку частку сонячної енергії відбивають зворотньо у космос, а деяка кількість поглинається наявними у повітрі озonom, пилом, водою, зокрема хмарами. Решта сонячної енергії (I_n), досягає земної поверхні де майже повністю витрачається на її нагрівання, і лише 1% - на потреби фотосинтезу.

Оскільки Земля має кулясту форму, то в середньому тільки 1/4 від значення сонячної сталої надходить на поверхню освітленої сфери; зрозуміло, більше до тих територій над якими Сонце перебуває високо над горизонтом - 60-90°. Залежність між висотою Сонця над горизонтом й інтенсивністю надходження сонячної енергії до земної поверхні в конкретній місцевості (I_φ) пропорційна синусу кута падіння сонячних променів на цю поверхню: $I_{\phi} = I_n \sin \alpha$, де I_n - кількість сонячної енергії, що на даній широті надходить до перпендикулярно орієнтованої сонячним променям поверхні; α - кут надходження сонячних променів до даної поверхні. Значення I_n змінюється від максимального (1,5 кал/см²хв.) при zenітному положенню Сонця до мінімального - коли Сонце перебуває у площині горизонту, наприклад під час його сходу чи заходу. Однак, повернемося до схеми річного руху Землі (див. атлас-1 ст.15 і рис.4.1) і дещо детальніше розглянемо як зі зміною положення Землі відносно Сонця змінюється упродовж року освітлення нашої планети, пам'ятаючи, що її вісь, зберігаючи незмінну просторову орієнтацію, перетинає площину земної орбіти під кутом 66,5°.

З дня весняного рівнодення (21 березня) до дня літнього сонцестояння (22 червня) Земля у своєму русі займатиме відносно Сонця таке положення, за якого все більше і більше освітлюватиметься й інтенсивніше обігриватиметься Північна півкуля. Зенітальне положення Сонця в цей період від екватора зміщується до Північного тропіка ($23,5^\circ$), якого досягне 22 червня. Очевидно, що в день літнього сонцестояння Північна півкуля освітлюється й обігривається найінтенсивніше в році. Саме в цей день тривалість дня у Північній півкулі найдовша, до того ж вона зростає зі збільшенням географічної широти так, що вже з північного Полярного кола сягає 24 годин, тобто на всій території Заполяр'я (включно з Північним географічним полюсом) наявний полярний день.

Уважно спостерігаючи за освітленням Заполяр'я виявимо, що саме з 21 березня полярний день розпочинає поширюватись від Північного географічного полюса в сторону північного Полярного кола, якого досягне 22 червня. Зауважимо, справжня картина, щодо особливостей освітлення, особливо заполярних територій, достовірно вимальовується з врахуванням кутових розмірів Сонця та заломлення сонячних променів в атмосфері, – про що згодом.

Щодо Південної півкулі, то там все навпаки. Оскільки в день літнього сонцестояння вона максимально відвернулася від Сонця, то й отримує вона мінімум сонячної енергії. Дні у Південній півкулі короткі, ночі довгі, а на територіях що лежать за межами південного Полярного кола (в Антарктиді) панує полярна ніч.

Опісля дня літнього сонцестояння Земля у своєму русі почне розвертатись відносно Сонця так, що освітлення (а отже й обігривання) Північної півкулі поступово зменшуватиметься, тоді як Південної навпаки – зростатиме. Спостерігач у Північній півкулі відзначить, що з дня на день полуденна висота Сонця зменшується, дні стають коротшими, а ночі тривалішими. З того ж таки 22 червня полярний день від Північного полярного кола розпочне свій зворотній рух у напрямку Північного полюса де остаточно зникне опісля дня осіннього рівнодення. Натомість (з 23 вересня) від Північного географічного полюса до північного Полярного кола розпочне поширюватись полярна ніч.

У дні рівнодень (23 вересня і 21 березня) Земля займає відносно Сонця таке положення, за якого Північна і Південна півкулі освітлюються і обігриваються однаково. *Термінатор* – лінія, що розділяє освітлену (денну) частину планети від затемненої (нічної) – проходить через географічні полюси, а отже тривалість дня і ночі будь-де, окрім географічних полюсів, буде однаковою. Зауважимо, що тільки в дні рівнодень Сонце із-за горизонту з'являється точно на сході, а заходить – на заході.

З дня осіннього рівнодення до дня зимового сонцестояння надходження сонячної енергії до Північної півкулі почне відчутно зменшуватись. Полярна ніч, розпочавши свою ходу від Північного географічного полюса, огортатиме все більшу і більшу територію і до дня зимового сонцестояння охопить все Заполяр'я.

Діаметрально протилежна у цей період ситуація в Південній півкулі, освітленість і обігрівання якої особливо стрімко зростатиме після 23 вересня і досягне максимуму в день зимового сонцестояння – 22 грудня.

Отже, чим вище підніметься Сонце над горизонтом, тим більше тепла надійде до даної території. Найвище положення Сонця над горизонтом, тобто його полуденну висоту для будь-якого дня року визначають за формулою:

$$h=90^{\circ}-\varphi^{\circ}+\delta^{\circ}, \text{ де:}$$

h – полуденна висота Сонця на даній географічній широті; φ° – значення географічної широти місцевості; δ° – величина схилення Сонця на день спостереження (див. таб.4.2.)

Таблиця4.2. Величина схилення Сонця по днях і місяцях року

Дні	М і с я ц і											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-23°02′	-17°13′	-7°44′	4° 23′	14°57′	22°00′	23°08′	18°07′	8° 25′	-3°02′	-14°18′	-21°44′
2	22 57	16 56	7 21	4 46	15 15	22 08	23 04	17 52	8 25	3 25	14 37	21 54
3	22 52	16 38	6 59	5 09	15 33	22 16	23 00	17 36	8 04	3 49	14 56	22 03
4	22 46	16 21	6 59	5 32	15 51	22 23	22 55	17 21	7 42	4 12	15 15	22 11
5	22 39	16 03	6 12	5 55	16 08	22 30	22 49	17 05	7 20	4 35	15 33	22 19
6	22 33	15 44	6 49	6 18	16 25	22 37	22 44	16 48	6 58	4 58	15 52	22 27
7	22 25	15 26	5 26	6 41	16 42	22 43	22 38	16 32	6 35	5 21	16 10	22 34
8	22 18	15 07	5 03	7 03	16 59	22 49	22 31	16 15	6 13	5 44	16 27	22 40
9	22 09	14 48	4 39	7 26	17 15	22 54	22 24	15 58	5 50	6 07	16 45	22 47
10	22 01	14 29	4 16	7 48	17 31	22 59	22 17	15 41	5 28	6 30	17 02	22 53
11	21 52	14 09	3 52	8 10	17 47	23 03	22 09	15 23	5 05	6 52	17 19	22 58
12	21 42	13 49	3 29	8 32	18 02	23 08	22 01	15 05	4 42	7 15	17 35	23 03
13	21 33	13 29	3 05	8 54	18 17	23 11	21 53	14 47	4 20	7 38	17 51	23 07
14	21 22	13 09	2 41	9 16	18 32	23 15	21 44	14 29	3 57	8 00	18 07	23 11
15	21 12	12 49	2 18	9 37	18 46	23 18	21 35	14 10	3 34	8 22	18 23	23 15
16	21 01	12 28	1 54	9 59	19 01	23 20	21 26	13 52	3 11	8 44	18 38	23 18
17	20 49	12 07	1 30	10 20	19 14	23 22	21 16	13 33	2 48	9 06	18 53	23 20
18	20 37	11 46	1 07	10 41	19 28	23 24	21 06	13 13	2 24	9 28	19 08	23 23
19	20 25	11 25	0 43	11 02	19 41	23 25	20 55	12 54	2 01	9 50	19 22	23 24
20	20 12	11 04	-0 19	11 23	19 54	23 26	20 44	12 34	1 38	10 12	19 36	23 25
21	19 59	10 42	+0 05	11 43	20 06	23 26	20 33	12 15	1 15	10 33	19 49	23 26
22	19 46	10 20	0 28	12 04	20 18	23 26	20 21	11 55	0 52	10 55	20 03	23 26
23	19 32	9 58	0 52	12 24	20 30	23 26	20 09	11 35	0 28	11 16	20 16	23 26
24	19 18	9 36	1 16	12 44	20 42	23 25	19 57	11 14	0 05	11 37	20 28	23 25
25	19 03	9 14	1 39	13 04	20 53	23 24	19 44	10 54	-0 17	11 58	20 40	23 24
26	18 49	8 52	2 03	13 23	21 03	23 22	19 31	10 33	-0 42	12 18	20 52	23 23
27	18 33	8 30	2 26	13 42	21 14	23 20	19 18	10 12	1 05	12 39	21 03	23 21
28	18 18	8 07	2 50	14 02	21 24	23 18	19 04	9 51	1 29	12 59	21 14	23 18
29	18 02		3 13	14 20	21 33	23 15	18 51	9 30	1 52	13 19	21 25	23 15
30	17 46	-	3 37	14 39	21 43	23 12	18 36	9 09	2 15	13 39	21 35	23 12
31	17 29	-	4 00	-	21 51	-	18 22	8 47	2 39	13 59	-	23 08

Зауважимо, якщо на день спостереження значення схилення Сонця за знаком (\pm) співпадає зі значенням географічної широти місцевості для якої визначаємо h , то у згаданій формулі схилення береться додатним, у протилежному випадку – від’ємним. Наприклад, знайдемо полуденну висоту Сонця на широті м.Рівне

($+50^{\circ}35'$) у день зимового і літнього сонцестоянь (іншими словами, найбільше значення кута надходження сонячних променів до площини горизонту в даній місцевості).

Станом на 22 грудня: $h=90^{\circ}-\varphi^{\circ}-\delta^{\circ}=90^{\circ}-50^{\circ}35'-23^{\circ}26'=15^{\circ}59'\cong 16^{\circ}$.

Станом на 22 червня: $h=90^{\circ}-\varphi^{\circ}+\delta^{\circ}=90^{\circ}-50^{\circ}35'+23^{\circ}26'=62^{\circ}51'\cong 63^{\circ}$.

Щодо величини сонячної радіації (інсоляції), що надходить у полудень на вирівнену ділянку на широті Рівного (при $I_n=1,0$ кал/см²хв.), то вона у день зимового сонцестояння становитиме: $I_{\varphi}=I_n \cdot \sin\alpha=1,0 \cdot \sin 16^{\circ}=1,0 \cdot 0,2756 \cong 0,3$ кал/см²хв.; у день літнього сонцестояння: $I_{\varphi}=I_n \cdot \sin\alpha=1,0 \cdot \sin 63^{\circ}=1,0 \cdot 0,8910 \cong 0,9$ кал/см²хв.

На перший погляд може здатись, що влітку на дану ділянку земної поверхні надходить всього у 3-рази більша сонячної енергії аніж узимку. Насправді це не так.

Влітку упродовж дня сонячної енергії надходить значно більше, оскільки за тривалого дня Сонце довго перебуває високо над горизонтом. Саме тривалість дня, час упродовж якого надходить сонячна енергія, у багатьох випадках, особливо у високих широтах, визначає перебіг процесів у ГО.

Тут доречно зробити деякі уточнення щодо особливості освітлення нашої планети, зокрема, Північної півкулі. Виходячи із попередніх міркувань, Сонце на північному географічному полюсі вперше повинно було б з'явитися над горизонтом 21 березня. Звідти, як відомо, полярний день розпочне свою ходу, поширюючись у сторону Північного полярного кола де він мав би спостерігатися 22 червня. Справжня ж картина дещо відрізняється від теоретично окресленої. Розглядаючи освітлення земної поверхні, ми повинні брати до уваги видимий розмір Сонця (а це $22'$) і явище рефракції сонячних променів у земній атмосфері, завдяки чому диск Сонця припіднімається ще на $36'$ вище свого істинного, тобто щодо площини горизонту, положення. Тільки за цієї причини тривалість дня на екваторі збільшується на 10 хв. Ще суттєвіше згадані мотиви впливають на освітлення у високих широтах. Так край Сонця на географічних полюсах з'являється (настає полярний день) за 4 доби до дня весняного рівнодення. На стільки ж пізніше дня осіннього рівнодення він закінчується. Щодо полярних кіл, то Сонце там не заходить упродовж місяця (15 діб до і 15 діб опісля сонцестояння), а полярний день наявний із широти $65^{\circ}26'$ тоді як полярна ніч – із широти $67^{\circ}42'$. Як бачимо, на полярних колах полярна ніч як така відсутня.

На будь-якій широті після заходу Сонця ніч настає не відразу, а поступово, оскільки відбувається розсіювання світла шарами повітря, що знаходяться над горизонтом. Цим же пояснюється світанок перед сходом Сонця вранці. Поступове послаблення денного світла після заходу Сонця до появи на небі яскравих зірок називається *присмерками*, а зростання освітлення

вранці – від моменту зникнення яскравих зірок до сходу Сонця – вранішніми сутінками. Розрізняють присмерки та сутінки громадянські й астрономічні.

Громадянські присмерки починаються з моменту заходу Сонця і тривають до тих пір, поки диск Сонця не зануриться під лінію горизонту на 7° . У свою чергу громадянські сутінки починаються перед сходом Сонця, коли воно перебуває на 7° під площиною горизонту і тривають до появи краю Сонця над горизонтом. Астрономічні присмерки тривають довше, оскільки за їх кінець береться момент зниження Сонця відносно площини горизонту на 18° . Коли закінчуються громадянські присмерки на небі вже видно найяскравіші зірки, а на вулицях доводиться застосовувати штучне освітлення. Під кінець астрономічних присмерків зникають останні сліди вечірнього зоріння. На небі вже видно і слабкі зірки. Настає власне ніч.

Тривалість присмерків (сутінків) залежить від географічної широти місцевості і від сезону року. На екваторі, де Сонце завжди піднімається й опускається перпендикулярно до горизонту, присмерки (сутінки) тягнуться недовго, близько 30 хв. Чим далі від екватора, тобто чим більша географічна широта місцевості то все більше і більше нахилється до горизонту добова траєкторія "руху Сонця" і присмерки (сутінки) стають все тривалішими, приміром, на географічних полюсах до трьох тижнів.

Якщо Сонце у своїй нижній кульмінації осяде під горизонт менш як на 7° , то зірок на небі не видно, – натомість ночі до ранку тягнуться сутінки, які називаються *білими ночами*. Білі ночі бувають у місцевостях, що лежать між географічними полюсами і географічними паралелями з широтою $\pm 59,5^\circ$ (оскільки: $90^\circ - 23,5^\circ - 7^\circ = 59,5^\circ$).

Щоб остаточно стемніло і на небі з'явилися слабкі зірки, Сонце, як це витікає з означення астрономічних присмерків, повинно "зануритись" під горизонт на 18° . Тому у північній півкулі влітку темні ночі мають місце тільки у південних районах, а з наближенням дня літнього сонцестояння – лише з широти $< 47^\circ$.

З'ясувати обставини змін пір року зручно за допомогою телурія. Телурій – прилад для наочної демонстрації річного руху Землі навколо Сонця і добового обертання Землі навколо власної осі. Головними складовими телурія є глобус що обертається навколо електричної лампочки, що імітує Сонце. Вісь глобуса зберігає відповідну просторову орієнтацію, – ідентично земній осі. Телурій полегшує усвідомлення дійсної картини освітлення й обігрівання земної поверхні на протязі року.

Користуватись телурієм найкраще у затемненому приміщенні.

За таких умов на глобусі ліпше видно термінатор. Внаслідок великої віддаленості Землі від Сонця та невеликого за космічними мірками розміру нашої планети, площина термінатора завжди перпендикулярна щодо сонячних променів. В освітленому приміщенні термінатор на глобусі видно нечітко і щоб знати де він пролягає на глобус телурія накладають термінаторне кільце, площина якого під час руху глобуса автоматично повертається і завжди перпендикулярна до напрямку променів. У цьому випадку напрям "сонячних" променів вказується спеціальним штиром-вказівкою. Пересуваючи указку по кроштейну маємо можливість спостерігати за зміною висоти Сонця над тією чи іншою паралеллю.

Конструктивні особливості телурія дають можливість простежити як упродовж року змінюється освітленість Північної і Південної півкуль, тривалість дня і ночі на будь-якій географічній широті, зокрема простежити за характером поширення полярного дня і полярної ночі у Заполяр'ї; усвідомити причину походження і межі поширення на планеті поясів освітленості.

У першому наближенні достатньо розрізнити п'ять поясів освітленості: одного жаркого поясу - території від екватора на північ і південь до тропіків, а це 40% земної поверхні; двох помірних поясів - території між тропіками і полярними колами (50% поверхні Землі) та двох холодних поясів - територій за полярними колами в обох півкулях (10% поверхні).

Пояси освітленості - передумова осмислення характеру обігрівання і зволоження нашої планети, поширення на її поверхні кліматичних поясів і природних зон. Сказане змушує дещо детальніше охарактеризувати особливості освітлення, а відтак і обігрівання Землі на протязі року, виділивши тринадцять поясів освітленості.

1. Екваторіальний пояс (0-10°пн. і пд.ш.) - де полуденна висота Сонця над горизонтом коливається в межах 56,5°-90°. Тривалість дня і ночі майже однакова, приклади дуже короткі. На екваторі Сонце в зеніті буває два рази на рік (у дні рівнодень). Пір року немає, завжди літо з температурою повітря 25-30°C.

2. Тропічні пояси (від 10° до 23,5°пн. і пд.ш.) - полуденна висота Сонця змінюється від 90° до 43°. Сонце в зеніті над Північним тропіком 22 червня, а над Південним - 22 грудня. Тривалість дня і ночі від 10,5 до 13,5 годин. Приклади короткі. Завжди літо, яке чітко розділяється на два сезони: дощів і посушливий. Температурні відмінності відчутні, особливо у посушливий сезон в глибині континентів.

3. Субтропічні пояси (від 23,5° до 40°пн. і пд.ш.) - тут Сонце в зеніті не буває, хоча його висота поблизу тропіків наближається до зенітальної, тоді як у протилежній півкулі, на супротивній межі поясу, його полуденна висота сягає всього 26,5°. Тривалість дня і ночі змінюється від 9 до 11 годин, приклади відносно нетривалі. Пір року чотири: добре виражені волога порівняно тепла зима і сухе тепле літо, слабше весна й

осінь.

4. Помірні пояси (від 40° до 58° пн. і пд.ш.) - полуденна висота Сонця над горизонтом змінюється від $8,5^\circ$ взимку до $73,5^\circ$ влітку, тривалість дня - від 6 до 18 годин. Присмерки тривалі. Всі чотири пори року чітко виражені і за тривалістю майже однакові.

5. Пояс білих літніх ночей (від 58° до $67,5^\circ$ пн. і пд.ш.) - висота Сонця над горизонтом змінюється від $55,5^\circ$ влітку до 0° взимку. Чотири пори року, але зима значно триваліша за літо. Певний час, до і після дня літнього сонцестояння, бувають білі ночі. Зимові дні дуже короткі і холодні.

6. Субполярні пояси (від $67,5^\circ$ до $74,5^\circ$ пн. і пд.ш.) - межі поясу визначає полуденна висота Сонця у день зимового сонцестояння, яке тут щодо площини горизонту змінюється від 0° до -7° , а в літку від 46° до 39° . Пір року дві: холодне сире полярне літо і сувора полярна зима. Характерною особливістю освітлення, є велика контрастність щодо тривалості полярної ночі, яка поблизу полярного кола триває добу, тоді як на північній межі (у Південній півкулі) до 94 діб. Тривалий час полярна ніч тут носить характер білих ночей. Тривалість полярного дня від доби до 98 діб.

7. Полярні пояси (від $74,5^\circ$ до 90° пн. і пд.ш.) - найвища висота Сонця в межах поясу від 0° до 39° , на полюсах - від 0° до $23,5^\circ$. Дві пори року: полярне літо і полярна зима, які співпадають відповідно з полярним днем і полярною ніччю. Льодовий покрив на протязі року. Полярна ніч триває від 94 до 179 діб, а полрний день від 98 до 186 діб. Збільшення тривалості полярного дня у Північній півкулі на тиждень у порівнянні з тривалістю полярної ночі пояснюється деяким зменшенням орбітальної швидкості Землі у першій половині тропічного року (від 21.03 по 23.09).

Таким чином, серед найвагоміших планетарних наслідків річного і добового руху Землі насамперед треба відзначити сезонну ритмічність (повторюваність) надходження до земної поверхні сонячної радіації - енергетичного осердя майже всіх процесів у ГО.

Питання для самопитування:

1. В якому напрямку Земля здійснює свій рух навколо Сонця?
2. Коли Земля буває ближче до Сонця: літом чи зимою в Північній півкулі?
3. Що таке площина земної орбіти і під яким кутом її перетинає земна вісь?

4. В яку точку небесної сфери спрямоване північне вістря земної осі?
5. Які три причини лежать в основі змін пір року на нашій планеті?
6. Як по-іншому називаються наступні дні року: 22 грудня, 21 березня, 22 червня, 23 вересня?
7. Коли в році Сонце перебуває в zenіті над екватором, над тропіками?
8. Коли в році найбільш освітлена Північна і Південна півкулі, коли однаково?
9. В яку сторону горизонту 22 червня в полудень тінь від предметів подає на екваторі?
10. На яких широтах і в який час року тінь від предметів вказує на південь?
11. Коли Сонце на широті Рівного буває найвище і найнище над горизонтом; де воно в цей день перебуває в zenіті?
12. Коли у Рівному найкоротша (найдовша) ніч (день)?
13. Чи однаково на протязі року освітлюється Північна і Південна півкулі?
14. За якої умови тропіки і полярні кола співпали б?
15. Коли починається і закінчується тропічний рік?
16. Де на нашій планеті найдовша (найкоротша) полярна ніч (день)?
17. Коли на широті Рівного фактично небуває справжньої ночі?
18. В які дні року Сонце на Рівненщині сходить точно на сході, а заходить - на заході?
19. Де завжди Сонце сходить на сході, а заходить на заході? Яка там тривалість дня(ночі)?
20. На яких територіях спостерігаються білі ночі? Де найдовше триває «біла ніч»?
21. Яка тривалість у Північній півкулі теплої і холодної пори року? Відповідь обґрунтуйте.

Література:

1. Савчук Р.І. Загальне землезнавство. - Рівне., "Ліста", 1998р., с.34-37; 152-160.
2. Енциклопедический словарь юного астронома.-М.:Педагогіка, 1980р. - 302 ст.
3. Русаков М.Г. Землезнавство і краєзнавство. - К.:Вища школа, 1970р. - 260ст.

Домашнє завдання: Опрацювати тему №5: Час.Календар.

Номенклатура: