

STEFAN GRANICZNY

Prosta metoda określania warunków usłonecznienia jednego z podstawowych czynników ekologicznych w hodowli lasu

Упрощенный метод определения условий инсоляции — одного из основных экологических факторов в лесоводстве

A simplified Method for Defining Conditions of Sunlight, the Basic Ecological Factor in Silviculture

Zasadniczymi czynnikami warunkującymi udatność wszelkich zabiegów hodowlanych jest znajomość i umiejętność kształtowania stosunków środowiska leśnego w ogólności, a mikroklimatu leśnego w szczególności.

Podstawowe czynniki mikroklimatu, jak temperatura powietrza i gleby, powstawanie i kierunki działania przymrozków, ewaporacja, wilgotność powietrza i gleby, uzależniają się przede wszystkim od natężenia i długości okresu bezpośredniego promieniowania słonecznego — usłonecznienia (1, 6).

W praktyce hodowli lasu kształtujemy te warunki szczególnie przy zabiegach zmierzających do uzyskania naturalnego lub sztucznego odnowienia lasu przez odpowiedniej wielkości cięcia (zręby, smugi, gniazda, przerzedzenia) odpowiednio zakładane i korzystnie usytuowane, a czasem przez odpowiednią pod tym względem lokalizację szkółek.

Jednocześnie w powstałych już warunkach osłony projektujemy odpowiednie rozmieszczenie wrażliwych na wpływy atmosferyczne gatunków.

Co do znajomości wymagań odnowień w stosunku do światła, to w ogólności minimum tych wymagań jesteśmy w stanie praktycznie określić na podstawie własnego doświadczenia, dla wszystkich naszych, nawet najbardziej wymagających światła, gatunków leśnych. Minimum to wynoszące około 20 do 10% światła w stosunku do otwartej przestrzeni jest zapewnione na wszystkich zrębach o jednostronnej osłonie, lub nawet na wąskich wrębach, jak też w gniazdach o średnicy równej lub większej od wysokości drzewostanu (2).

Przyhamowanie przyrostu odnowień na brzegach zrębów lub dużych nawet luk wynika raczej z konkurencji korzeniowej drzew ściany otaczającej (3).

Trudniej jest określić granicę maksimum natężenia promieniowania słonecznego, które nie stwarzałyby niekorzystnych wpływów.

Proces asymilacji u roślin spada przeważnie w naszych warunkach geograficznych przy przekraczaniu 50% pełnego natężenia promieniowania słonecznego w południe (4).

Wysokie nagrzania gleby (powyżej 45 i 50°C) i silne osuszanie wierzchnich jej warstw niszczą tkanki młodych siewek (4, 7). Zjawiska te występują przy silnej i długotrwałej insolacji.

Silne nagrzania nasłonecznionej powierzchni są przyczyną nieraz gwałtownego nocnego wypromieniowania, wywołującego tym szkodliwsze uszkodzenia od przymrozków im dalej został posunięty wiosenny rozwój wegetacji w miejscu usłonecznionym. Już same gwałtowne, duże amplitudy temperatur szkodliwe są dla wegetacji. Gdy dodamy do tego kompleksowe działanie nadmiernie wysokich i niskich temperatur, ewaporacji, osuszenia powietrza i gleby, to mimo wielu czynników, czasem częściowo niwelujących i wyrównujących układ tych stosunków, na pierwszy plan wybija się zasadniczy wpływ usłonecznienia.

Poznawanie całokształtu zagadnień promieniowania słonecznego i związanego z nim układu stosunków mikroklimatycznych jest problemem trudnym i bardzo szerokim.

Metody badawcze są stale poszerzane i udoskonalane, gromadzi się przy tym coraz więcej specjalnego materiału.

Możliwość zastosowania od razu w praktyce tych osiągnięć naukowych jest jednak dość ograniczona.

Niektóre jednak wycinkowe elementy wymienionych czynników ekologicznych wydają się praktycznie łatwiejsze do uchwycenia i mogą czasem służyć jako orientacyjne wskaźniki warunków ekologicznych dla praktyki rolniczo-leśnej.

Zdajemy sobie sprawę, że np. usłonecznienie zmienia silnie swe natężenie promieniowania w ciągu roku i dnia, dochodząc do szczytu w czerwcu (21. VI.) w godzinach południowych (10—14) oraz, że waha się już stosunkowo nieznaczna w tych samych godzinach, lecz w okresie od maja do lipca, co spowodowane jest zbliżonym kątem wzniesienia słońca nad horyzontem (tab. 1, ryc. 1) (8).

Biorąc pod uwagę te przesłanki, można i należy analizować teoretycznie i praktycznie porę oraz czas nasłonecznienia, jakie było lub może być w różnych warunkach szerokości geograficznej, w różnych porach roku i wszelkich warunkach wystawy i osłony, stwarzanych na przykład w uprawach w różnych rębniach i cięciach (11), lub w urbanistyce przy problematyce zabudowy oraz przebudowy osiedli (9, 10).

Analizę przebiegu faktycznego, dobowego usłonecznienia dla miejsc otwartych prowadzi się w obserwacjach meteorologicznych.

Analizy przewidowanego usłonecznienia i linii cieni rzucanych przez osłony umożliwiają urbanistom rozwiązywanie praktyczne projektów zabudowy. W leśnictwie już od dość dawna zwracano uwagę na potrzebę analizowania linii cieni i usłonecznienia (V a n s e l o v i inni).

Pewną próbę analizy wyników odnowienia lasu w nawiązaniu do możliwości usłonecznienia w lukach oraz faktycznego usłonecznienia na otwartej przestrzeni i kształtujących się niektórych czynników mikroklimatycznych badanych uproszczonymi sposobami przeprowadzono w pracy autora z 1952 r. pt. „Badania nad uzupełnieniem powierzchni pod drzewostanami lukowatymi i nadmiernie przerzedzonymi“ (3).

**Stosunkowe natężenie promieniowania słońca na powierzchnię poziomą
(1,00 natężenie promieniowania przy kącie słońca nad horyzontem równym 90°)**

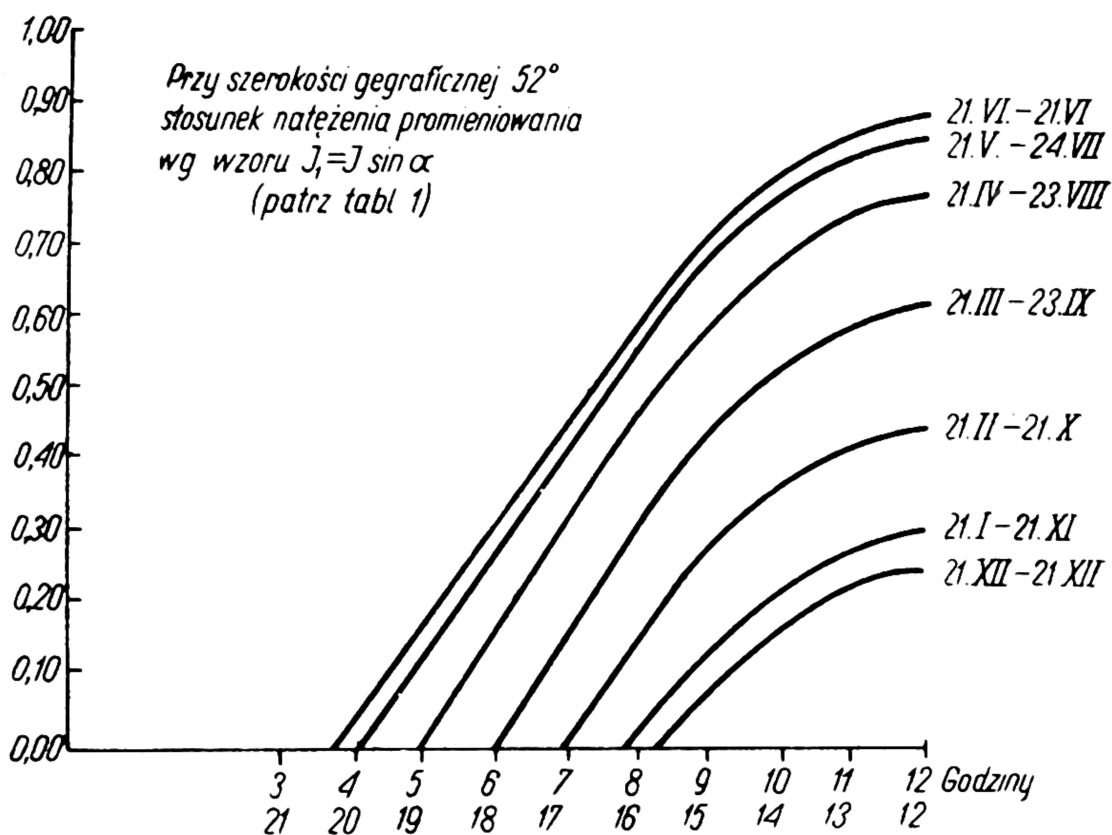
Data	21 VI 21 VI	21 V 24 VII	21 IV 23 VIII	21 III 23 IX	21 II 21 X	21 I 21 XI	21 XII 21 XII	
godz.	3,44 20,15	4,03 19,57	4,57 19,03	6,00 18,00	6,58 17,02	7,56 16,04	8,16 15,44	wschód zachód
12	61,5 0,88	58,0 0,85	50,0 0,77	38,2 0,62	26,5 0,45	17,5 0,30	14,5 0,25	kąt natęż. prom.
11 (13)	59,0 0,86	56,5 0,83	48,5 0,75	36,5 0,59	25,0 0,42	16,0 0,28	13,5 0,23	kąt natęż. prom.
10 (14)	53,0 0,80	51,0 0,78	43,0 0,68	32,0 0,53	21,5 0,37	12,5 0,22	10,0 0,17	kąt natęż. prom.
9 (15)	45,5 0,71	43,5 0,69	36,5 0,59	26,0 0,44	16,0 0,28	7,5 0,13	5,0 0,09	kąt natęż. prom.
8 (16)	36,5 0,59	34,5 0,57	28,0 0,47	18,0 0,31	8,5 0,15	1,0 0,02	— —	kąt natęż. prom.
7 (17)	27,5 0,46	25,5 0,43	19,0 0,33	9,0 0,16	0,5 0,01	— —	— —	kąt natęż. prom.
6 (18)	18,5 0,32	16,5 0,28	9,5 0,17	0,0 0,00	— —	— —	— —	kąt natęż. prom.
5 (19)	10,0 0,17	7,5 0,17	1,0 0,02	— —	— —	— —	— —	kąt natęż. prom.
4 (20)	2,0 0,03	— —	— —	— —	— —	— —	— —	kąt natęż. prom.

W wyniku tej pracy można uważać, że niekorzystne dla odnowienia lasu warunki mikroklimatyczne nadmiernego usłonecznienia zarysowują się na linii występowania w maju i czerwcu już około 2 godzinnego w czasie doby usłonecznienia w porze południowej.

Przewidywania te potwierdziły się w pewnym zakresie w badaniach nad odnowieniem lasu zastosowanym w gniazdach w nadl. Chojnów (5) („Sylwan“, 1954 r., zesz. 1, W. Mierzejewski i P. Niedźwiedzki.

Trzeba jednak stwierdzić, że ustalenie przewidywanego położenia słońca i określenia linii cienia nie było łatwe z uwagi na dość dużą pracochłonność metody wykreślnej, ograniczone możliwości stosowania tablic (tylko dla niektórych szerokości geograficznych i dla niektórych dat) i często nieregularny zarys luk.

Jeżeli luki te występowałyby na skłonie, lub ściana lasu miała różną wysokość, praca komplikowałaby się do granic możliwości. Badanie faktycznego usłonecznienia przy pomocy heliografu, osiągalne w obserwacjach



Ryc. 1. Zmiany natężenia promieniowania słońca na płaszczyznę poziomą r w różnych porach roku i dnia

meteorologicznych stacyjnych staje się technicznie niewykonalne dla licznych stanowisk, wybranych choćby w jednej luce drzewostanu, ze względu na niezbędną operowanie od razu kilku lub kilkunastoma kosztownymi przyrządami.

Wydaje się, że brakiem tym może zapobiec niżej opisany przyrząd pomysłu autora. Przyrząd ten stanowi daleko idące uproszczenie konstrukcyjne przyrządu opatentowanego w 1954 r. pod nr 38606. Suwak kołowy do wskazywania przewidywanego położenia słońca względem stron świata i horyzontu, dość kosztowny w wykonaniu prototypowym, przeznaczonym na wystawę aparatury naukowo-badawczej w Moskwie i krajach demokracji ludowej jest bardzo prostej konstrukcji i prosty w obsłudze.

Sporządzanie go z materiału częściowo przezroczystego, na którym można sfotografować lub wytrawić odpowiednio trwałe znakowanie obniżałoby parokrotnie koszt przyrządu wykonywanego w większej liczbie egzemplarzy.

Podstawy teoretyczne działania przyrządu i sposób jego poznaowania wynikają z teorii i praktyki metody wykreślnej stosowanej w urbanistyce, służącej dla znajdowania położenia słońca.

Poniżej podaje się opis przyrządu i jego zastosowanie.

„SUWAK KOŁOWY DO WYZNACZANIA PRZEWIDYWANEGO POŁOŻENIA
SŁOŃCA“, PATENT nr 415 19

Przyrząd opracowano w Instytucie Badawczym Leśnictwa w Warszawie.

I. Zastosowanie przyrządu.

A. Zastosowanie ogólne.

W pracach naukowo-badawczych, ekologicznych, rolniczo-leśnych, w urbanistyce i in. oraz dla celów dydaktycznych.

B. Zastosowanie szczególne.

1) przy wyznaczaniu przewidywanego położenia słońca względem stron świata i horyzontu w dowolnej, określonej porze roku i dnia oraz w każdej, określonej szerokości geograficznej (zastosowanie przyrządu czyni zbędnymi stosowanie jakichkolwiek wyliczeń, metod wykreslnych oraz tablic).

2) przy wyznaczaniu (jak wyżej) linii nasłonecznienia i cienia na płaszczyźnie rysunku w planach sytuacyjnych,

3) przy wyznaczaniu (jak wyżej) położenia słońca i cienia od razu w terenie, przy nałożeniu na przyrząd busoli, lub w połączeniu przyrządu z busolą mierniczą.

C. Dodatkowe, pomocnicze zastosowanie.

1) do znajdowania w połączeniu z pobliskim heliografem faktycznego nasłonecznienia dla miejsc częściowo ocienianych przez dowolne osłony,

2) jako przenośny zegar słoneczny, używany w znanych szerokościach geograficznych i określonych dniach,

3) jako przyrząd do ewentualnego określania szerokości geograficznej w dowolnym, oznaczonym dniu słonecznym w południe, o wschodzie i zachodzie słońca.

II. Dokładność odczytów.

Przyrząd o średnicy kół 30 cm pracuje z dokładnością dla odczytów azymutów w granicach $\pm 1,0^\circ$, odczytów kątów wysokości w granicach $\pm 0,5^\circ - 1,0^\circ$.

III. Podstawy teoretyczne konstrukcji przyrządu.

Przyrząd wyskalowany jest „liniami rzutów obiegu dobowego słońca“ i „liniami południków godzinowych“ według podstawowych zasad astronomii sferycznej i metod geometrii wykreslnej.

Działanie przyrządu opiera się na metodzie rzutowania przy pomocy obracających się centrycznie, przezroczystych, poznakowanych, rozkładalnych części przyrządu.

IV. Konstrukcja przyrządu (ryc. 1 — części składowe, rys. 2 przyrząd złożony do pracy w terenie)

A. Części zasadnicze.

1) tarcza kołowa podstawowa — a (odpowiednio trwale poznakowana),

2) tarcza kołowa rzutująca — b (z układem linii prostopadłych — siatką),

3) sektor kątowy — c,

4) listewka przenośnikowo-kierunkowa — d.

B. Części dodatkowe.

1) iglica obrotowa — „e“ (na tarczy — a na której obracają się centrycznie tarcza — b, listewka — d, sektor kątowy — c w otworach „f“, „f₁“ i „f₂“),

2) uchwyty na sektor c, (na listewce d, w której przy pracy w terenie zakłada się sektor c),

c) wskaźnik „n” (przekręcany przy pracy w terenie promienisto w otworku „f₁” w sektorze c),

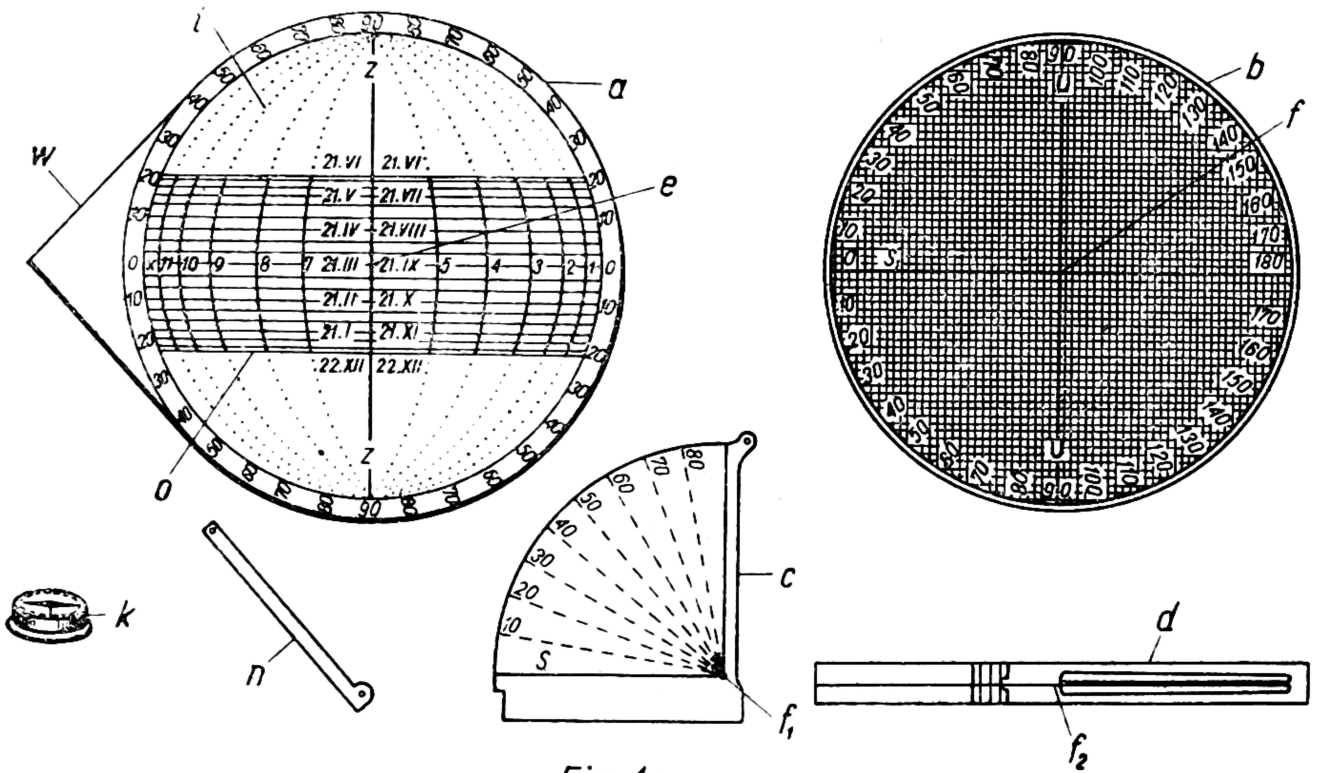


Fig. 1

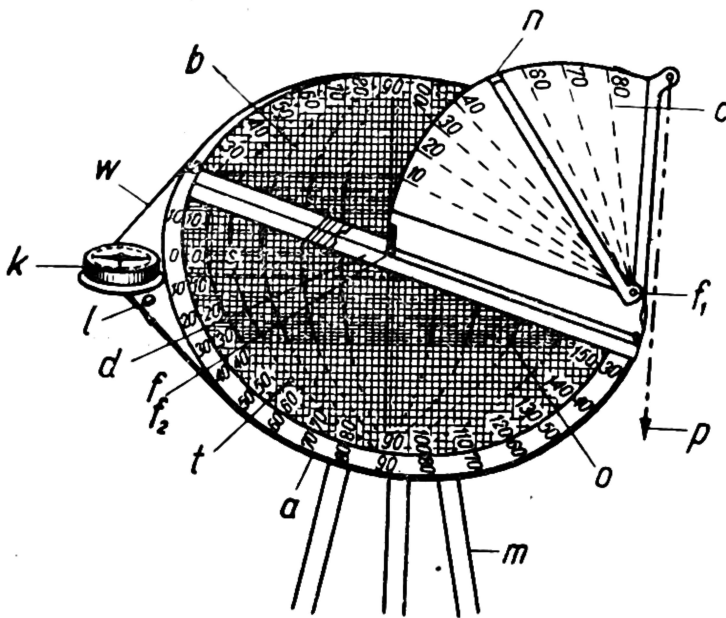


Fig. 2

Ryc. 2

4) kompas „k”, (zakładany w terenie na tarczę kołową podstawową a, w występ „w”),

5) libelka — „l” (zakładana na przyrząd w występie „w” ewentualnie pion „p”, zawieszany na sektorze c),

6) statyw „m” (z główką, wykręcany w terenie pod tarczą kołową podstawową — a, na specjalną podstawę tarczy).

C. Oznaczenia trwałe.

Na tarczy — a

- 1) linie rzutów obiegu dobowego słońca — „O“ (np. 22. XII, 21. I. 21. II),
- 2) linie rzutów południków godzinowych „t“ (np. 12, 11, 10, 9, 8, 7 itp.),
- 3) rzut osi ziemskiej „z“,
- 4) rzut płaszczyzny równikowej „x“,
- 5) podział kątowy od 0° do 90° (począwszy od linii „x“).

Na tarczy — b

- 1) linia szerokości geograficznej „u“,
- 2) linia horyzontu „s₁“,
- 3) układ siatkowy linii,
- 4) podział kątowy od 0° do 180° (począwszy od linii s₁).

Na sektorze — c

- 1) linia horyzontu „s“,
- 2) podział kątowy od 0° do 90° .

V. Sposób używania przyrządu.

1. Zakładamy centrycznie i płasko na iglicę „e“ na tarczę a kolejno: tarczę — b i listewkę — d otworkami „f, f₂“.

2. Przekreślamy tarczę — b linią „u“ (kątem 90°) na żądany kąt szerokości geograficznej, widoczny na tarczy — a, np. 52° . Listewkę d ustawiamy linią środkową na widocznej pod spodem linii „s₁“.

3. Dla interesującego nas dnia i godziny (skrzyżowanie linii „O“ i „t“ np. dla 21. VI godziny 15) znajdujemy wysokość słońca nad horyzontem, rzutując ten punkt skrzyżowania na okrąg tarczy — b, wzdłuż siatki i równoległe do „s₁“.

Szukany kąt liczony od linii „s₁“ (0°) odczytujemy na tarczy rzutu — b, co odpowiada np. $45,5^\circ$.

4. Azymut słońca znajdujemy przez rzutowanie znalezione w p. 3 punktu wysokości słońca prostopadle (i wzdłuż linii siatki) na ustawioną w wyjściowym położeniu (p. 2) listewkę — d.

Zaznaczony na środkowej linii listewki punkt (lub kreskę na przesuwającym szkiełku) przenosimy przez obrót listewki aż do momentu, gdy punkt ten znajdzie się na prostopadłej do linii „s₁“ a przechodzącej (według linii siatki) przez uprzednio omawiany, wyjściowy punkt skrzyżowania linii „O“ i „t“ (21. VI. godzina 15).

Szukany kierunek zawarty między linią „s₁“ i ostatnim położeniem listewki odczytujemy na tarczy — b, co wynosi np. $68,2^\circ$.

5. Przy znajdowaniu położenia słońca w terenie zakładamy na przyrząd busolę „k“ i libelkę „l“.

Tarczę b ustawiamy linią „s₁“ na linii „x“ — tarczy a. Sektor — c ze wskaźnikiem „n“ nakładamy prostopadle na listewkę — d. Po spionowaniu tarcz a, b (lub spionowaniu sektora — c przy pomocy zawieszonego pionu „p“) skierowujemy przyrząd godziną 12, linią „x“ (kątem 0°) ku południowi astronomicznemu (przy używaniu busoli i wskazanej większej dokładności odczytów należy uwzględnić poprawkę na zboczenie igły magnetycznej, na równanie czasu i ewentualnie na różnicę między czasem urzędowym i miejscowym, słonecznym).

Kolejne położenie słońca znajduje się przez przekreślenie listewki — d z sektorem — c na znalezione uprzednio kierunki na tarczy — b, oraz przez równoczesne odpowiednie podnoszenie wskaźnika „n“ na sektorze — c na znalezione uprzednio kąty wysokości słońca.

6. Inne czynności związane z używaniem przyrządu opierają się na wyżej podanych.

Np. chcąc znaleźć w terenie porę przewidywanego usłonecznienia badanej linii uprawy (np. linii wypadania siewek) posuwamy się z przyrządem po tej linii, kierując przyrząd godziną 12, linią „x“ ku południowi i sprawdzając o której godzinie w badanym dniu (lub okresie czasu) linia osłony pokrywa się z linią ustawionego na dane położenie słońca wskaźnika na sektorze i listewce oraz z punktem oka.

Odwrotnie, jeżeli chcemy znaleźć w terenie punkty lub linie, które mogą być usłoneczone o określonej porze, to nastawiając i kierując odpowiednio przyrząd oraz przekręcając listewkę i wskaźnik sektora na szukane położenie słońca odsuwamy się tak daleko od osłony, aby punkty osłony, wskaźnika oraz oka tworzyły linię prostą.

LITERATURA

1. Geiger R. — Das Klima der Bodennahen Luftschichten. 1942.
2. Gia Tsheng - Dschang — Beitrag zur Kenntniss des Schattenfestigkeit verschiedener Holzarten (Forstw. C. Bl.) 1927.
3. Graniczny S. — Badania nad dolesianiem powierzchni pod drzewostanami lukowatymi i nadmiernie przerzedzonymi. 1952.
4. Maksimow M. — Fizjologia roślin. 1950.
5. Mierzejewski W., Niedźwiedzki P. — Z badań nad przebiegiem odnowienia w rębni gniazdowej. „Sylwan“, zesz. 1, 1954.
6. Stenz E. — O usłonecznieniu w Warszawie. (Wiadomości Meteorologiczne i Hydrograficzne, nr 10—12, 1935).
7. Szymkiewicz D. — Ekologia roślin. 1932.
8. Tomaneck J. — Meteorologia i klimatologia dla leśników. 1955.
9. Twarowski M. — Stoły słoneczne TM. 1954 (ręk. wyd. Inst. Urb. i Arch.).
10. Twarowski M. — Czasomierz nasłonecznienia M. T. 1955.
11. Vanselov K. — Natürliche Verjüngung im Wirtschaftswald. 1949.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 24 listopada 1958 r.

Краткое содержание

В статье дается описание инструмента простой конструкции, определяющего положения солнца и теней в произвольной, определенной географической широте, времени года и дня.

Инструмент может быть использован для экологических исследований в лесном хозяйстве, сельском хозяйстве и урбанистике, может служить для определения кригических для вегетации показателей инсоляции.

Построенный на астрономической основе дает он возможность вести лабораторные исследования и исследования на местности без употребления таблиц, расчетов и графиков.

Применение известных до сих пор графических методов, расчетов и таблиц очень трудоёмкое или ограничивается некоторыми датами и географическими широтами (таблицы и некоторые инструменты).

1

Определение фактической инсоляции в разных местах с помощью гелиографа зависит от количества гелиографов.

Инструмент, сконструированный автором, даёт возможность определить предвиденное положение солнца и тени без гелиографа, а также фактическую инсоляцию в произвольных условиях прикрытия (под пологом насаждения — прим. пер.), когда имеется гелиограмма только из одного гелиографа, установленно на открытой местности.

Приведенная в статье литература, таблицы и график (табл. I рис. 1) подчеркивают значение исследований фактора инсоляции.

S u m m a r y

The paper describes a simple instrument indicating the position of the sun and shade in any desired known geographic latitude at a given season and hour of the day.

The instrument is applicable to ecological investigations in silviculture, agriculture and for urban planning purposes for determining indices of sunlight intensity critical for vegetation.

Devised upon astronomic principles the instrument enables to carry out field and indoor observations without recurring to the use of tables and eliminating the necessity of carrying out calculations and graphical presentation.

The application of hitherto known graphical methods of calculation and table arrangements has the disadvantage of being labour consuming and is hampered by limitations of particular dates and geographical latitudes (tables and certain instruments).

Determination of sunlight prevailing actually in various localities with the use of a heliograph depends upon the number of heliographs used. The instrument devised by the author enables to determine the presumed position of the sun and shade without using any heliograph and to find the prevailing actual sunshine intake under any conditions of shelter with the application of a heliogram from only one heliograph placed in the open.

The literature quoted in the paper as also the tables and graphical presentation (Table I, fig. 1) emphasize the importance of study of the sunlight factor.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 20 listopada 1958 r.