

We investigated the daily changes of bioelectric potentials and dielectric indices of Scots pine infected by the *Melampsora pinitorqua* and growing in the conditions of West Polissya. The infection by the root disease leads to decreasing content of bioelectric potentials of root collar and polarization capacity and significant increasing of impedance.

**Keywords:** Scots pine, *Melampsora pinitorqua*, infection, bioelectric potentials, impedance, polarization capacity.

УДК 630\*627.3:535.35 *Аспір. О.І. Озарків; проф. Л.І. Копій, д-р с.-г. наук; доц. І.П. Тереля, канд. с.-г. наук; доц. М.В. Чернявський, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів*

### МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СКЛАДОВИХ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМУ ЛІСУ

Проаналізовано сучасні теоретичні методи визначення прямої і розсіяної складових сонячного випромінювання. Наведено формули, що дають змогу розрахувати прямий та розсіяний потоки сонячного випромінювання як на горизонтальній поверхні, так і на схилах. Запропоновано підходи щодо розрахунку світлових режимів у лісі.

**Ключові слова:** сонячне випромінювання, атмосфера, географічна широта, кут нахилу, часовий кут, інтенсивність теплового потоку, хмарність, пряме і розсіяне випромінювання.

**Вступ.** Інтенсивність сумарного сонячного випромінювання визначається багатьма факторами, серед яких прозорість атмосфери, оптична маса атмосферного повітря тощо [1]. Існуючі на сьогодні методи розрахунку терморадіаційних характеристик базуються на емпіричних та напівемпіричних формулах розрахунку, що дають змогу встановити взаємозв'язки між ними і окремими елементами загального метеорежиму. Зокрема, детальний огляд цього розрахунку наведено в роботах [1-24].

**Методика розрахунку.** У загальному випадку сумарне випромінювання Сонця за певний проміжок часу описується рівнянням

$$q_{\Sigma} \equiv S_{\Sigma} = \int_0^{\tau} S \cdot d\tau = \int_0^{\tau} f(\tau) d\tau, \quad (1)$$

де:  $f(\tau)$  – функціональна залежність від часу  $\tau$ , прозорості атмосфери  $P_a$  і кількості оптичних мас  $m$  або висоти Сонця  $h_s$ ,  $S$  – інтенсивність сонячного випромінювання.

Взаємозв'язок між масою  $m$  і висотою Сонця  $h_s$  виражається співвідношенням

$$m = \frac{1}{\sinh_s}, \quad (2)$$

Водночас, значення  $\sin h_s$  визначаємо

$$\sinh_s = \sin \varphi \cdot \sin \delta_s + \cos \varphi \cdot \cos \delta_s \cdot \cos \tau_s, \quad (3)$$

де:  $\varphi$  – географічна широта місцевості;  $\delta_s$  – кут нахилення Сонця;  $\tau_s$  – часовий кут Сонця, що відраховується від південного напрямку;

$$\tau = \frac{T}{2\pi} \cdot \tau_s, \quad (4)$$

де  $T$  – тривалість доби в годинах.

Варто зауважити, що під час розрахунків добових сум сонячного випромінювання приймаємо, що значення  $\varphi$  і  $\delta_s$ , як і прозорість атмосфери, протягом дня залишаються постійними. Тому, в цьому випадку крива добового ходу інтенсивності сонячного випромінювання відносно половини дня може виразитися рівнянням

$$q_{\Sigma} \equiv S_{\Sigma} = 2 \int_0^{\tau} f(\tau) d\tau = \frac{T}{\pi} \int_0^{\tau_0} S \cdot d\tau = \frac{T}{\pi} \int_0^{\tau_0} F(\tau_{\alpha}) d\tau_{\alpha}, \quad (5)$$

де:  $\tau$  – час сходу або заходу Сонця, хв.;  $\tau_{\alpha}$  – часовий кут Сонця.

Для прямої сонячної енергії випромінювання, що падає на горизонтальну поверхню, розрахунок можливих сум із врахуванням коефіцієнта прозорості Бугера  $P_a$  здійснюємо за формулою [4]

$$q_{\Sigma,np} \equiv S_{\Sigma,np} = S_0 \cdot \sinh_s = S_0 \cdot P^m \cdot \sinh_s = S_0 \cdot P^{\left(\frac{1}{\sinh_s}\right)} \cdot \sinh_s, \quad (6)$$

де  $q_{0,np}(S_0)$  – інтенсивність прямого випромінювання на верхній границі атмосфери. Приблизне значення  $S_{\Sigma,np}$  може бути отримане методом числового інтегрування. Один із варіантів розрахунку сумарного випромінювання на довільно орієнтовану в просторі поверхню запропонували І.М. Зейдіс та В.П. Некрасов [8]. Оптичну масу значень зенітного кута Сонця  $Z_s < 70^\circ$  визначаємо за формулою

$$m = \frac{1}{\cos Z_s}. \quad (7)$$

За великих значень  $Z_s$  ( $Z_s > 70$ ) величину  $m$  підбираємо шляхом лінійної інтерполяції за допомогою таблиць Бемпорадо.

$$\cos Z_s = \sin \varphi \cdot \sin \delta_s + \cos \varphi \cdot \cos \delta_s \cdot \cos \omega, \quad (8)$$

де:  $\delta_s$  – нахил Сонця;  $\omega$  – часовий кут Сонця. Азимут Сонця  $A_s$ , який відраховуємо від півночі, визначимо за формулою:

$$\sin A_s = -\frac{\cos \delta_s \cdot \sin \omega}{\sin Z_s}; \quad (9)$$

$$\cos A_s = \frac{\cos Z_s \cdot \sin \varphi - \sin \delta_s}{\sin Z_s \cdot \cos \varphi}. \quad (10)$$

У табл. 1 і 2 наведено відповідно сонячний енергетичний потенціал України та значення прямої та розсіяної складових питомого теплового потоку сонячного випромінювання, що падає на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної поверхні з безхмарного неба для м. Львова (50° пн. широти, 24Е східної довготи).

**Табл. 1. Сонячний енергетичний потенціал України [1]**

Період	Сонячна радіація, що досягає поверхні ґрунту в Україні	
	МДж/м <sup>2</sup>	кВт/м <sup>2</sup>
січень	75	21
липень	600	167
За рік	4050	1125

Часовий кут  $\omega$  (в полудень дорівнює нулю при орієнтації на південь) через кожну годину змінюється на  $15^\circ$  зі знаком "+" (із самого ранку до 12 год. дня) і "-" (з 12 години до вечора). Наприклад, об 11 год.  $\omega = +150^\circ$ , а об 13 год.  $\omega = -150^\circ$ . Коефіцієнт, що вираховує ступінь прозорості атмосфери, дорівнює для промислових районів – 0,80; для курортної зони – 1,0, а для гірських районів – 1,10.

Середню температуру повітря  $t_0$  в денні години розрахункового місяця можна розраховувати за виразом [1]

$$t_0 = t_{c.p} + 0,30 \cdot A_t, \quad (11)$$

де:  $t_{c.p}$  – Середньодобова температура повітря (приймаємо за [27]);  $A_t$  – максимальна амплітуда зміни добових температур розрахункового місяця.

Коефіцієнт, що враховує прозорість атмосфери, змінюється в діапазоні 0,80...1,0 залежно від промислових районів та курортної зони. Відомо [1], що величина сумарного теплового потоку  $q_\Sigma$  (Вт/м<sup>2</sup>), що падає на 1 м<sup>2</sup> похилої поверхні в кожну годину безхмарного дня, визначають за формулою

$$q_\Sigma = q_{np} \cdot \frac{\cos(\varphi - S) \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega + \sin(\varphi - S) \cdot \sin \delta}{\cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega + \sin \varphi \cdot \sin \delta} + q_{розс.} \quad (12)$$

де:  $S$  – кут нахилу площини до горизонту, градуси;  $\delta$  – кут схилення, градуси;  $\omega$  – часовий кут.

**Табл. 2. Значення прямої і розсіяної складових питомого теплового потоку сонячного випромінювання, що спадає на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної поверхні за безхмарного неба для м. Львова (50° пн. широти, 24E східної довготи) [1]**

Місяць, кут нахилу	Географічна широта – $\varphi$	Інтенсивність теплового потоку, Вт/м <sup>2</sup>	Години доби до полудня					
			6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
Квітень, $\delta=+10^\circ$	50°	$q_{np}$	125	251	375	522	585	647
		$q_{розс.}$	70	87	104	125	129	132
Травень, $\delta=+18^\circ$	50°	$q_{np}$	215	345	473	612	668	724
		$q_{розс.}$	84	94	104	125	128	132
Червень, $\delta=+23^\circ$	50°	$q_{np}$	250	373	494	625	686	745
		$q_{розс.}$	84	97	111	132	132	132
Липень, $\delta=+21^\circ$	50°	$q_{np}$	216	368	494	584	666	724
		$q_{розс.}$	84	97	111	125	128	132
Серпень, $\delta=+13^\circ$	50°	$q_{np}$	146	275	404	517	579	640
		$q_{розс.}$	63	84	104	118	122	125
Вересень, $\delta=+3^\circ$	50°	$q_{np}$	63	181	299	445	512	578
		$q_{розс.}$	49	66	84	97	101	104

Коефіцієнт, що враховує реальні умови хмарності  $\eta^\circ$ , визначаємо за формулою [1]

$$\eta_0 = \frac{\Sigma Hr}{\Sigma(q_{np} + q_{розс.})}, \quad (13)$$

де  $\Sigma Hr$  – сумарна енергія прямого і розсіяного сонячного випромінювання, що спадає на горизонтальну поверхню в певному населеному пункті за добу за реальних умов хмарності [27].

Значення коефіцієнта хмарності для м. Львова наведено в табл. 3, а в табл. 4 – середня кількість сумарної сонячної енергії (прямої та розсіяної), що спадає на горизонтальну поверхню для м. Львова [1].

За безхмарного неба сумарне випромінювання за певний проміжок часу  $q_\Sigma$  на горизонтальну поверхню є сума прямого і розсіяного випромінювання, тобто густина потоку прямого сонячного випромінювання за безхмарного неба і густина розсіяного потоку за чистого неба:

$$\Sigma Q = \Sigma S_{np} + \Sigma S_{розс.} \quad (14)$$

або  $q_\Sigma = q_{np} + q_{розс.}$  Вт/м<sup>2</sup>. (15)

**Табл. 3. Значення коефіцієнта хмарності для м. Львова за місяцями [1]**

Місто	Георг. широта, $\varphi$	квітень		травень		червень		липень		серпень		вересень	
		$t_0$	$\eta_0$	$t_0$	$\eta_0$	$t_0$	$\eta_0$	$t_0$	$\eta_0$	$t_0$	$\eta_0$	$t_0$	$\eta_0$
Львів	50°	13	0,56	19	0,64	21	0,72	23	0,73	22	0,70	19	0,66

**Табл. 4. Середньорічна кількість сонячної енергії, що спадає щоденно на горизонтальну поверхню для м. Львова, кВт·год./м<sup>2</sup> в день [1]**

Середній показник за останні 22 роки (за даними NASA)	Місяці року											Середньорічна кількість енергії	
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад		грудень
м. Львів, 49,5° пн. шир., довгота – 24E	1,66	2,49	2,90	3,23	3,96	3,81	3,90	4,06	3,01	2,34	1,48	1,34	2,85

Зазначимо, що, якщо для густини потоку прямого сонячного випромінювання на горизонтальну поверхню за безхмарного неба розроблено надійні способи розрахунку, то для густини потоку розсіяного через дифузність розрахунок дуже ускладнений. Адже, під час розрахунків  $\Sigma S_{розс.}$  необхідно враховувати ще багато факторів (висоту Сонця, мутність атмосфери, форму індиакатриси розсіювання, відбивання променів підстеляючою поверхнею тощо). На сьогодні існує багато емпіричних формул, що дають приблизні значення розсіяного випромінювання [14, 17, 19, 20 та ін.]. Усі ці формули враховують залежність розсіяного випромінювання від оптичної маси і прозорості атмосфери і базуються на безпосередніх спостереженнях. Зазвичай, за величину розсіяного потоку приймають суми, вираховані за спостереженнями інтенсивностей розсіяного випромінювання за ясного неба. Для схилів розрахунок сумарного випромінювання ускладнюється, тому що в цьому випадку додатковий вклад в загальний потік випромінювання вносить відбите сонячне випромінювання. У більшості випадків розсіяний та відбитий потоки сонячного випромінювання є неізотропними (неоднорідними). Хоча в більшості випадків розраховують такі потоки в ізотропному наближенні [7, 13, 15 та ін.]. Найбільші помилки у разі ізотропному наближенні виникають в розрахунках розсіяної та сумарної енергії сонячного випромінювання за невеликих висот Сонця і на схилах, обернених до Сонця. За великих висот, коли відносна частка розсіяного випромінювання в загальному потоці є незнач-

ною, то сумарне випромінювання схилів можна розраховувати в ізотропному наближенні із задовільною точністю. Кращі результати дає ізотропне наближення під час розрахунків не миттєвих інтенсивностей, а сум випромінювання за певний проміжок часу (чим більший проміжок, тим точніші будуть результати розрахунків).

В ізотропному наближенні потоки розсіяного та відбитого випромінювання на схилі визначаємо

$$q_{розс.}^S = q_{розс.г.н.} \cdot \cos^2 \frac{\beta}{2}; \quad (16)$$

$$q_{відб.}^S = q_{відб.} \cdot \sin^2 \frac{\beta}{2}; \quad (17)$$

де:  $q_{розс.}^S$  – густина потоку розсіяного випромінювання на схилі при безхмарному небі;  $q_{розс.г.н.}$  – густина потоку розсіяного випромінювання на горизонтальну поверхню за безхмарного неба;  $\beta$  – крутизна, град.;  $q_{відб.}^S$  – густина відбитого потоку випромінювання на горизонтальну поверхню за безхмарного неба.

Тоді для сумарного випромінювання схилу із врахуванням рівнянь (16)-(17) можна записати

$$q_{\Sigma}^S = q_{пр.}^S + q_{розс.}^S + q_{відб.}^S = \sum q_{пр.}^S + \cos^2 \frac{\beta}{2} \cdot \sum q_{розс.г.н.} + \sin^2 \frac{\beta}{2} \cdot \sum q_{відб.} \quad (18)$$

Зважаючи на те, що останній доданок рівняння (18) за малих кутів схилу ( $\beta \leq 40^\circ$ ) є малим порівняно із рештою доданків (особливо в літній сезон, коли є малим відбивання підстиляючої поверхні), то ним можна знехтувати. Тоді рівняння (18) набуде вигляду

$$q_{\Sigma}^S = \sum q_{пр.}^S + \cos^2 \frac{\beta}{2} \cdot \sum q_{розс.г.н.} \quad (19)$$

Великої ваги набуває розрахунок теплового балансу досліджуваної території залежно від закономірностей його складових і деяких параметрів загального кліматичного режиму.

Терморадіаційний баланс підстиляючої поверхні описують рівнянням

$$B = B_{к.хв} - E_{эф.} = q_{\Sigma}(1 - R) - E_{эф.}, \quad (20)$$

де:  $B$  – терморадіаційний баланс підстиляючої поверхні;  $E_{эф.}$  – ефективне випромінювання підстиляючої поверхні;  $q_{\Sigma}$  – сумарне випромінювання, що падає на горизонтальну поверхню;  $R$  – відбивання підстиляючої поверхні.

Визначення величини ефективного випромінювання можна виконати за методикою Чебакова-Садовничої [28], тобто

$$E_{эф.} = E_0(1 - n^m) + \Delta E, \quad (21)$$

де:  $n$  – оцінка загальної хмарності в долях одиниці;  $E_0$  – ефективне випромінювання за ясного неба;  $\Delta E$  [ $\Delta E = 4q_{пр.} \cdot \sigma_0 \cdot T^3(T_{\omega} - T)$ ] – поправка до ефективного випромінювання за рахунок різниці температур підстиляючої поверхні  $T_{\omega}$  і повітря  $T$  під час розрахунків  $E_{эф.}$  за температуру підстиляючої поверхні приймаємо температуру поверхні ґрунту.

У більшості випадків розрахунок сумарного випромінювання на горизонтальну поверхню проводять лише для теплих місяців року (травень – вересень), з огляду на це відповідно здійснюють терморадіаційний баланс саме для цих місяців. Отже, річний радіаційний баланс можна розраховувати шляхом алгебраїчного складання дійсних сум випромінювання та ефективного випромінювання за період "квітень – вересень", тобто

$$B = \sum q_{\Sigma t > 13^\circ C} \cdot (1 - R_{t > 13^\circ C}) - \sum E_{эф. t > 13^\circ C}. \quad (22)$$

Що стосується терморадіаційного балансу схилів ( $B^S$ ), то рівняння теплового балансу схилу буде мати вигляд

$$B^S = q_{\Sigma}^S(1 - R^S) - E_{эф.}^S, \quad (23)$$

де:  $q_{\Sigma}^S$  – сумарне сонячне випромінювання, що потрапляє на схил;  $E_{эф.}^S$  – ефективне випромінювання зі схилу;  $R^S$  – коефіцієнт відбивання схилу (приймаємо таким самим, що і для горизонтальної поверхні).

Ефективне випромінювання для схилів невеликої стрімкості ( $\beta \leq 30^\circ$ ), якою є більша частина схилів регіону Опілля, що зайняті рослинністю, можна розраховувати за формулою [7]

$$E_{эф.}^S = E_{эф.} \cdot \cos \beta, \quad (24)$$

де:  $E_{эф.}$  – ефективне випромінювання рослинністю горизонтальної поверхні;  $\beta$  – кут нахилу схилу. Варто відзначити, що достатньо надійні результати дає остання формула за умови суцільної хмарності, коли ефективне випромінювання є більш ізотропним (однорідним), ніж за безхмарного неба.

Що стосується сумарної фотосинтетично активної радіації, то для визначення денних і місячних ФАР О.А. Садовнича [4] пропонує формулу

$$ФАР = 0,43 \cdot q_{пр.} + 0,57 \cdot q_{розс.}, \quad (25)$$

де  $q_{пр.}$  – пряме випромінювання на горизонтальну поверхню;  $q_{розс.}$  – розсіяне випромінювання.

**Висновок.** Отже, наведені у цій роботі формули дадуть змогу розрахувати частку прямого та розсіяного потоків сонячного випромінювання залежно від чистоти неба, а наведені в таблицях значення цих складових сонячного випромінювання для м. Львова – спрогнозувати світловий режим лісів зеленої зони.

## Література

1. Озарків І.М. Застосування сонячної енергії у житловому господарстві та деревообробці / І.М. Озарків, Й.С. Мисак, Г.Т. Криницький, В.М. Максимів, Л.І. Копій, І.А. Соколовський, О.І. Озарків, В.С. Козар. – Львів : НВФ "Українські технології", 2012. – 338 с.
2. Зуев В.Е. Распространение видимых и инфракрасных волн в атмосфере / В.Е. Зуев. – М. : Изд-во "Сов. радио", 1970. – 496 с.
3. Росс Ю.К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова / Ю.К. Росс. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 344 с.
4. Садовнича Е.А. Радиационный режим горных лесов Сибири : монография / Е.А. Садовнича. – Новосибирск : Изд-во "Наука" 1985. – 125 с.
5. Руднев Н.И. Радиационный баланс леса / Н.И. Руднев. – М. : Изд-во "Наука", 1977. – 126 с.
6. Алексеев В.А. Световой режим леса / В.А. Алексеев. – Л. : Изд-во "Наука", 1975. – 228 с.
7. Кондратьев К.Я. Радиационный режим наклонных поверхностей / К.Я. Кондратьев, З.И. Пивоварова, М.П. Федорова. – Л. : Гидрометеиздат, 1978. – 216 с.

8. Зейдис И.М. Расчет возможных сумм прямой радиации, поступающей к склонам / И.М. Зейдис, В.П. Некрасов // Фитоактинометрические исследования горных лесов. – Владивосток, 1977. – С. 38-44.
9. Гольдберг М.А. Особенности возможного и действительного прихода прямой радиации к склонам и стенам в Белоруссии / М.А. Гольдберг // Научные сообщения Института геол. и геогр. АН Лит. СССР. – 1962. – Т. 13. – С. 369-378.
10. Гойса Н.И. Распределение суммарной радиации по территории Украины и Молдавии / Н.И. Гойса // Труды УкрНИГМИ, 1961. – Вып. 26. – С. 14-28.
11. Голубова Т.А. Количественные характеристики радиационного режима / Т.А. Голубова // Микроклимат СССР. – Л. : ГИМНЗ, 1967. – С. 11-37.
12. Выгодская Н.Н. Радиационный режим и структура горных лесов / Н.Н. Выгодская. – Л. : Гидрометеиздат, 1981. – 262 с.
13. Выгодская Н.Н. Возрастная динамика оптических свойств высокопродуктивных древостоев ясене-снытево-осоковой дубравы / Н.Н. Выгодская // Взаимоотношения компонентов биогеоценоза в лиственных молодняках. – М., 1970. – 365 с.
14. Сивков С.И. Методы расчета характеристик солнечной радиации / С.И. Сивков. – Л. : Гидрометеиздат, 1968. – 232 с.
15. Айзенштадт Б.А. Метод определения радиационного баланса склонов / Б.А. Айзенштадт // Метеорология и гидрология, 1952. – № 2. – С. 24-28.
16. Берлянд М.Е. Определение эффективного излучения земли с учетом влияния облачности / М.Е. Берлянд, Т.Г. Берлянд // Известия АН СССР. – Сер.: Геофизическая, 1952. – № 1. – С. 64-78.
17. Берлянд Т.Г. Методика климатологических расчетов суммарной радиации / Т.Г. Берлянд // Метеорология и гидрология, 1960. – № 6. – С. 9-12.
18. Гельперин Б.М. Средние значения суммарной солнечной радиации при различной облачности / Б.М. Гальперин // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, 1972. – Вып. 279. – С. 55-58.
19. Копылов Н.М. О приближенных вычислениях суммы солнечной радиации / Н.М. Копылов // Труды Государственного оптического института, 1949. – Вып. 14 (76). – С. 63-69.
20. Аверкиев М.С. Уточненный метод расчета суммарной радиации / М.С. Аверкиев // Вестник МГУ. – Сер.: Географическая. – 1961. – Т. 5, № 1. – С. 40-47.
21. Берлянд М.Е. К теории зависимости суммарной радиации от облачности / М.Е. Берлянд, Е.П. Новосельцев // Научные сообщения ин-та геол. и геогр. АН ЛитССР, 1962. – Т. 13. – С. 109-115.
22. Будыко М.Н. Климат и жизнь / М.Н. Будыко. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – 472 с.
23. Чебакова Н.М. Радиационный баланс склонов в горах Западного Саяны / Н.М. Чебакова, Е.А. Садовнича // Тезисы докладов XI Всесоюзного совета по актинометрии. – Таллин : Изд-во ИАФА. – 1980. – Вып. 4. – Т. III. – С. 61-64.
24. Ефимова Н.А. Радиационные факторы продуктивности растительного покрова / Н.А. Ефимова. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 216.
25. Fuggle R.A. A computer program for determining direct Shortwave radiation income on slope // Mc / Hill Univ. Vjreal, 1970.
26. Garnier B.J. The evaluation of surface variation in solar radiation income / B.J. Garnier, A. Ohmura // Solar Energy, 1970. – Vol. 13, № 1. – P. 21-34.
27. СНиП II – А.: – 72. Строительная климатология и геофизика. – М. : Изд-во "Прометей", 1973. – 16 с.

**Озаркив О.И., Копий Л.И., Тереля И.П., Чернявский Н.В. Методика расчета составных теплового режима леса**

Проанализированы современные теоретические методы определения прямой и рассеянной составляющих солнечного излучения. Приведены формулы, позволяющие рассчитать прямой и рассеянный потоки солнечного излучения как на горизонтальной поверхности, так и на склонах. Предложены подходы по расчету световых режимов в лесу.

**Ключевые слова:** солнечное излучение, атмосфера, географическая широта, угол наклона, часовой угол, интенсивность теплового потока, облачность, прямое и рассеянное излучение.

**Ozarkiv O.I., Kopyi L.I, Terelja I.P, Chernyavskyy M.V. Methods of calculating the thermal regime of composite forest**

Analyzed by modern theoretical methods for determining the direct and diffuse components of solar radiation. The formulas allowing to calculate direct and diffuse solar radiation fluxes as a horizontal surface, and on the slopes of the area. Made approaches to the calculation of light regimes in the forest.

**Keywords:** solar radiation, atmosphere, latitude, slope angle, hour angle, the intensity of the heat flux, cloudiness, the direct and scattered radiation.

УДК 630.9:167.2

Ст. викл. Т.І. Данько; доц. Г.Я. Ільницька-Гикавчук, канд. екон. наук – НУ "Львівська політехніка"

**ЛІСОВА ПОЛІТИКА ТА ЗАКОНОДАВЧЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

Висвітлено основні профільні законодавчі документи, які регулюють впровадження базових векторів лісової політики України. Розглянуто лісогосподарську діяльність країни та проблеми реалізації лісової політики. Наведено фінансовий план реалізації програми заходів із управління лісовим господарством на середньострокову перспективу.

**Ключові слова:** лісова політика, лісогосподарська діяльність, лісоресурсний потенціал, законодавчі документи, лісові ресурси, програма.

**Постановка проблеми.** Виклики ХХІ ст. стосуються практично всіх сфер людської діяльності, не оминули вони й лісогосподарської галузі. Сьогодні є актуальними проблеми, які загрожують втратою лісоресурсного потенціалу, деградацією лісів, руйнуванням лісових екосистем тощо. Зокрема нині в Карпатах спостерігають масове висихання ялиників, на Поліссі. – Соснових насаджень, в інших лісистих регіонах країни – незаконне промислове освоєння лісових територій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вагомий внесок та науковий доробок, що стосується захисту лісів та охорони навколишнього природного середовища, належить таким вченим, як: В. Кравців, В. Бондар, В. Холявка, І. Синякевич, І. Соловій, М. Нижник, М. Римар, Л. Кожушко, О. Голуб, С. Генсірук, Я. Коваль. У їхніх працях наведено пропозиції щодо збереження ресурсного потенціалу країни та охорони навколишнього природного середовища.

**Метою роботи** є висвітлення необхідності впровадження дієвої лісової політики та законодавчого регулювання лісогосподарських відносин.

**Результати дослідження.** Основні постулати лісової політики відображено у численних наукових працях провідних учених, в ухвалених на державному та міждержавному рівнях законодавчих документах і деклараціях, їх не раз озвучували на багатосторонніх міжнародних конференціях, наприклад на Міжнародній конференції ООН у Ріо-де-Жанейро [1].

Вітчизняна лісова політика ще не відзначається достатньо високим коефіцієнтом корисної дії. Причинами цього можна вважати архаїчний підхід до реалізації господарських процесів у сфері лісокористування, що базується