

## 2. ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 630\*[627.3+907.2] Проф. Л.І. Коній, д-р с.-г. наук; аспір. О.І. Озарків;  
доц. І.П. Тереля, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

### ФОТОБІОЛОГІЧНА ДІЯ СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЛІСОВІ НАСАДЖЕННЯ

Розглянуто основні властивості Сонця як природного джерела випромінювання. Наведено класифікацію електромагнітного випромінювання і його вплив на навколишнє середовище. Описано вплив сонячної енергії на фотосинтез.

**Ключові слова:** сонце, джерело випромінювання, навколишнє середовище, фотосинтез, хвиля, стан рослин, освітленість, смуги поглинання, ефективність випромінювання.

Потік променевої енергії, що потрапляє на листя рослин, частково відбивається, а решту її поглинає речовина листків, а деяка її частина, залежно від їх товщини, проникає наскрізь. Баланс розподілу променевої енергії в рослині є дуже складним і представляє інтерес для біологів і лісників. Він дає змогу робити висновки щодо умов життя рослин. Особливо важливо знати про розподіл відбитої та поглинутої енергії за спектром, тобто як в ультрафіолетовій і видимій, так і в ближній інфрачервоній області спектра. Наприклад, завдяки такому характеру відбивання променевої енергії на ІЧ (інфрачервоних)-фотографіях, зроблених із допомогою червоного фільтра, який не пропускає видиме випромінювання ( $\lambda = 0,40 \dots 0,76$  мкм), рослинна зелень виглядає світлою або білою. Складові видимого випромінювання, згідно з [1], має такі діапазони довжин хвиль: інфрачервона – 0,76...0,62 мкм; оранжева – 0,62...0,59 мкм; жовта – 0,59...0,56 мкм; зелена – 0,56...0,50 мкм; голуба – 0,50 мкм; синя – 0,48...0,46 і фіолетова – 0,45...0,40 мкм.

Інфрачервону область спектра прийнято ділити на чотири частини, а саме: ближню –  $\lambda=0,76 \dots 3,0$  мкм, середню –  $\lambda=3 \dots 6$  мкм, далеку –  $\lambda=6 \dots 15$  мкм і дуже далеку –  $\lambda=15 \dots 1000$  мкм. Логіка такого ділення пов'язана з існуванням так званих "атмосферних вікон" [2]. Ультрафіолетове випромінювання характеризується довжинами хвиль, розташованими в діапазоні 0,005...0,40 мкм (5...400 нм, 1 нанометр =  $10^{-9}$  м).

Різні види і стани рослин створюють на ІЧ-фотографіях зображення різні за тональністю, що дає можливість для наукового аналізу. Зауважимо, що зелені водорості, візуально одноколірні з надземними рослинами, що містять хлорофіл, на ІЧ-фотографіях є темними. Це означає, що ІЧ-фоторграфію можна успішно використовувати для екологічних досліджень, тобто відношення рослин до умов їх існування на певних ґрунтах. Зокрема встановлено [1-6], що трави високої життєздатності дуже добре відбивають інфрачервоне випромінювання. Водночас великі за розміром трав'яні рослини відбивають ІЧ-випромінювання. Аналогічно молоді рослини відбивають ІЧ-випромінювання краще, ніж дозрілі. Усе це створює відповідні зображення на фотографіях і дає змогу здійснювати екологічний аналіз.

На цьому базується вивчення і діагностика хвороб рослин, у процесі яких переважно змінюється пігментація клітинного матеріалу (зокрема виникає руйнування хлорофілу шкідниками або висиханням). На ІЧ-фотографії вражені ділянки чітко видимі як більш темні на світлому фоні, тоді як на звичайній фотографії вони не проявляються. Цей принцип має практичне застосування під час дослідження лісових масивів із допомогою аерофотозйомки (мішаний ліс, сфотографований на звичайних матеріалах, виглядає одноманітно темним, тоді як на ІЧ-фотографіях чітко відрізняються різні породи дерев), і на основі цього можна складати плани лісостанів і вирішувати завдання лісової таксації. Якщо робити повітряну та космічну зйомку земної поверхні з допомогою дистанційних ІЧ-методів, то потрібно враховувати особливості, що впливають на температурні характеристики окремих елементів ландшафту.

Зелену поверхню нагріває Сонце до температури, близької до температури приземних шарів повітря. Температурні контрасти спостерігають через зміни освітленості від Сонця (наприклад, різниця температури освітленого і тінювого схилів становить 10...15 К), зміни вологості повітря (внаслідок її збільшенні від 0,80 % до 20 % поглинання сонячного випромінювання зростає на 14 %), відмінності теплофізичних властивостей земних покривів, вмісту органічних речовин, наявності рослинності тощо. Густина випромінювання елементів ландшафту визначається не тільки їх температурою, але і значенням коефіцієнта випромінювання  $E (T) \approx 1$  (рідко менше ніж 0,90). Наприклад, листя зелені свіжі мають  $E \approx 0,95 \dots 0,98$ . Спектральний максимум випромінювання звичайних елементів ландшафту за  $t = 20 \dots 30$  °С лежить у діапазоні хвиль  $\lambda_{\text{макс}} = 9$  мкм, а в аномальних об'єктів  $\lambda_{\text{макс}} = 6 \dots 7$  мкм.

Спектр випромінювання Сонця за межами земної атмосфери приблизно збігається зі спектром випромінювання Чорного тіла, що має температуру 6000 К, а енергетична освітленість становить  $6,2 \cdot 10^7$  Вт/м<sup>2</sup>. До поверхні Землі від Сонця через атмосферу доходить переважно випромінювання в діапазоні хвиль  $\lambda = 0,30 \dots 3,0$  мкм із смугами поглинання, що визначаються смугами поглинання парів води, вуглекислого газу й озону [3]. Зокрема, відносно сильні смуги поглинання ІЧ-випромінювання відповідають таким інтервалам довжин хвиль (мкм):

- для парів води – 0,498...0,5114; 0,542...0,5478; 0,567...0,578; 0,586...0,606; 0,682...0,7304; 0,926...0,978; 1,095...1,165; 1,319...1,948; 1,762...1,977; 2,52...2,845; 4,24...4,40; 5,25...7,50;
- для вуглекислого газу – 1,38...1,50; 1,52...1,67; 1,92...2,10; 2,64...2,87; 4,63...4,95; 5,05...5,35; 12,5...16,4;
- для озону – 0,60; 4,63...4,95; 8,3...10,6; 12,1...16,40.

Власне випромінювання Землі є порівняним за значенням із відбитим сонячним випромінюванням на довжинах хвиль більше ніж 3...4 мкм. Значення коефіцієнта відбивання для Землі змінюється в діапазоні  $R_d = 0,10 \dots 0,80$ . Такий діапазон зміни коефіцієнта відбивання пояснюють різними метеороумовами на окремих ділянках земної поверхні та різними умовами їх освітлення Сонцем (осереднє значення коефіцієнта відбивання приймають 0,39). Спектр власного випромінювання Землі відповідає випромінюванню абсолютно чорного тіла з температурою 300 К.

Наземні утвори, тобто ландшафт, мають здебільшого одноманітний фон, на якому спостерігають за досліджуваними об'єктами. Випромінювання ландшафту залежить від його характеру поверхні, хмарності. Температура більшості земних покривів є не що інше, як функція температури навколишнього повітря, а значення інтегральних коефіцієнтів випромінювання земних покривів є в межах 0,85...0,97. На практиці характер власного випромінювання земних покривів вважають дифузним і приймають, що земна поверхня випромінює як сіре тіло і коефіцієнтом випромінювання  $E = 0,35$  у видимій області і  $E = 0,90$  в ІЧ-області. Для довжин хвиль  $\lambda > 4$  мкм випромінювання багатьох природних покривів (грунту, рослинності) приймають рівним випромінювання Чорного тіла за тієї ж температури. Коефіцієнт відбивання більшості земних покривів змінюється в діапазоні 0,15...0,20 і лише в діапазоні хвиль  $\lambda = 0,70...1,0$  мкм доходить до 0,70...0,80.

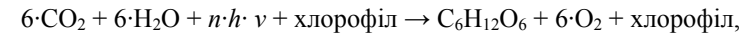
Розсіяне світло ясного неба створює на земній поверхні освітленість, що становить 20...30 % від освітленості прямого сонячного світла. Вночі, коли розсіяного сонячного світла немає, випромінювання неба визначається власним випромінюванням парів та газів, що складають атмосферу. Максимум випромінювання під час спостереження із Землі знаходиться в області  $\lambda \approx 10,5$  мкм, а спектр нічного неба аналогічний до спектра випромінювання чорного тіла за температури атмосфери (для ділянок неба, близьких до горизонту). Випромінювання хмарного неба складається із відбитого (переважає в області хвиль  $\lambda \leq 0,30$  мкм і дорівнює в діапазоні хвиль 0,30...2,30 мкм  $R = 0,007$ , хоча максимум його значення може досягати 0,45...0,78) і власне випромінювання хмар (власне випромінювання досить потужних хмар можна розраховувати як випромінювання чорного тіла з температурою 200.220 К).

Сонячне випромінювання має великий вплив на процеси фотобіологічної дії, тобто фотохімічні реакції, які відбуваються у білкових речовинах клітин внаслідок поглинання ними випромінювання із довжиною хвиль  $\lambda \leq 0,40$  мкм. Процеси хімічних перетворень у живому організмі відбуваються із безпосередньою участю ферментів (тіл білкової природи), які відіграють важливу роль в обміні речовин. Інакше кажучи, процеси обміну речовин, які безперервно проходять в білкових речовинах живого організму, відрізняє живу природу від неживої. Високу біологічну активність мають ультрафіолетові випромінювання (УФ-випромінювання) із квантами великої енергії, що здатні змінити хімічну структуру окремих клітин і тканин (спектр УФ-випромінювання  $\lambda = 0,010...0,40$  мкм можна розділити на три області: УФ – С –  $\lambda = 0,200...0,280$  мкм, УФ – В –  $\lambda = 0,280...0,315$  мкм, УФ – А –  $\lambda = 0,315...0,400$ ) [4].

Фотосинтез є складною багатоступінчастою фотохімічною реакцією. Усі ділянки спектра поглинання сонячного випромінювання рослиною в діапазоні хвиль 0,3...0,70 мкм, тобто в УФ-області та ближній ІЧ-області спектра, відіграють дуже важливу роль в житті рослин. Адже рослина, як живий організм, характеризується специфічними властивостями, на які істотно впливають випромінювання наведених вище областей спектра. Зокрема оранжево-червоні випромінювання ( $\lambda = 0,60...0,67$  мкм) є максимально активними в процесі фотосинтезу і прискорюють розвиток рослини та перехід її до цві-

тіння, а згодом і цвітіння, а далі і до плодоношення, сприяючи при цьому скороченню вегетативного періоду. Синьо-червоні випромінювання ( $\lambda = 0,40...0,50$  мкм) сприяють синтезу білків, затримуючи при цьому цвітіння рослин, і формують хімічний склад рослин.

Рівняння фотосинтезу в загальному виді виражається [5]:



де:  $n$  – кількість фотонів одного випромінювання, що впало за 1 с на одиницю площі листка;  $h$  – постійна Планка, квант дії ( $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с);  $\nu$  – частота хвилі випромінювання ( $\nu = c/\lambda$ ,  $c = 2,998 \cdot 10^8$  м/с).

Як показали дослідження багатьох учених [5-7], фотосинтез практично не виникає під час опромінення рослин із довжиною хвилі  $\lambda \geq 0,75$  мкм. Це також можна підтвердити кривими спектральної ефективності основних фізіологічних процесів, що відбувається в рослинах (рис. 1). Із цих кривих видно, що наявність максимумів ефективності всіх основних функцій в зоні оранжево-червоного спектра ( $\lambda = 0,67...0,67$  мкм) сприяє утворенню хлорофілу, який забезпечує нормальний розвиток рослин.

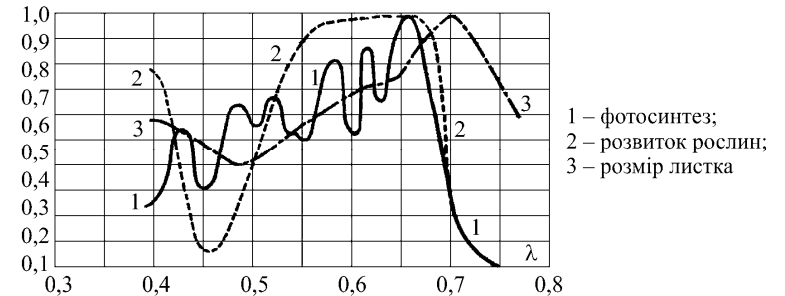


Рис. 1. Спектральні характеристики ефективності фізіологічних процесів рослин

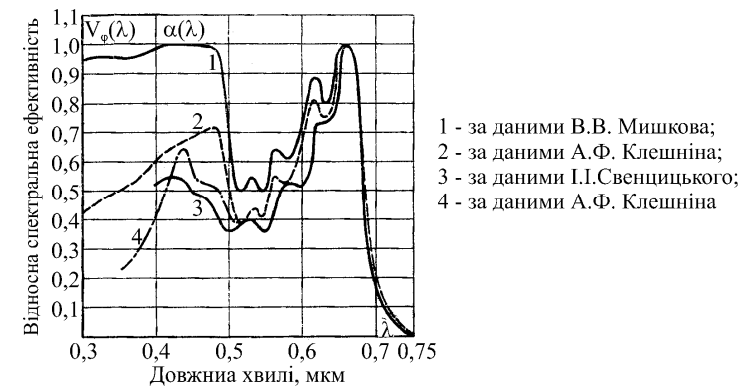


Рис. 2. Спектральна крива ефективності рослин

На рис. 2 наведено характеристику поглинання сонячного випромінювання зеленим листком рослини, отриману А.Ф. Клешніним [6] шляхом усереднення функцій коефіцієнта поглинання (крива 1). Ця крива дає змогу виз-

начити спектральну ефективність рослини, оцінюючи її кількістю поглинутих фотонів на одиницю енергії випромінювання, що потрапляє на поверхню листка рослини. Зокрема, прийнявши значення довжини хвилі монохроматичного випромінювання  $\lambda = 0,66$  мкм, можна визначити відносну спектральну ефективність рослини за формулою

$$V_{\phi}(\lambda) = \frac{\lambda}{0,66} \cdot \alpha(\lambda) \cdot \frac{\eta_{\kappa}(\lambda)}{\eta_{\kappa, \lambda=0,66}}, \quad (1)$$

де:  $\alpha(\lambda)$  – спектральний коефіцієнт поглинання  $\text{CO}_2$ ;  $\eta_{\kappa}(\lambda)$  – квантовий вихід фотосинтезу (він не є постійним, тому що знижується в діапазоні хвилі 0,44...0,52 мкм і в області 0,67...0,75 мкм).

Користуючись отриманою кривою спектральної ефективності, можна визначити фотоактивність будь-якого випромінювання, тобто ефективність дії випромінювання на рослину. Тобто

$$a = \frac{A}{A_{\text{еталон}}} = \frac{\int \varphi(\lambda) \cdot V_{\phi}(\lambda) \cdot d(\lambda)}{\int \varphi_{\text{еталон}}(\lambda) \cdot V_{\phi}(\lambda) \cdot d(\lambda)} \cdot \frac{\Phi_{\text{еталон}}}{\Phi}, \quad (2)$$

де:  $\varphi(\lambda)$ ,  $\varphi_{\text{еталон}}(\lambda)$  – відповідно спектральні густини випромінювання: заданого і еталонного ( $T_u = 2854$  К);  $\Phi$ ,  $\Phi_{\text{еталон}}$  – світлові потоки заданого та еталонного випромінювання.

Наприклад, прийнявши як еталонне випромінювання із спектральною температурою  $T_u = 2854$  К і значенні фотоактивності цього випромінювання  $A_{\text{еталон}} = 1,78$ , значення відносної фотоактивності визначимо за формулою [5]

$$a = 0,56 \cdot \frac{\int \varphi(\lambda) \cdot V_{\phi}(\lambda) \cdot d\lambda}{\Phi} \quad (3)$$

Наведений вище метод розрахунку не враховує відмінності коефіцієнтів поглинання листків рослин, що може привести до істотних відмінностей між реальним (фактичним) і розрахунковим значеннями ефективності фотосинтезу рослин. Адже похибки значно зростатимуть в умовах розрахункового зіставлення ефективності процесу фотосинтезу рослин з істотно різними коефіцієнтами відбивання випромінювання листків і відмінністю спектрів випромінювання. Як показали дослідження (рис. 3), освітлення, яке необхідне для нормального процесу цвітіння та плодоношення, є неоднаковим для різних рослин.

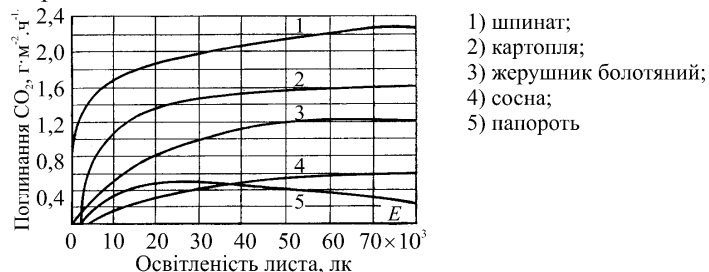


Рис. 3. Залежність поглинання  $\text{CO}_2$  від освітленості  $E$  для рослин

Для більшості рослин продуктивність фотосинтезу за даними В.В. Мешкова [5] дорівнює 1...2 г  $\text{CO}_2$  в годину на загальну площу листків 1 м<sup>2</sup>. Це означає, що для фотосинтезу, який відповідає 2 г  $\text{CO}_2$  необхідно буде використати енергію

$$2 \cdot \frac{971 \cdot 10^3}{44} \approx 44 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} = 44 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}, \quad (4)$$

де: 44 – молекулярна маса  $\text{CO}_2$ .

Оскільки осереднений інтегральний коефіцієнт поглинання сонячного випромінювання дорівнює  $\alpha_e = 0,50$ , а в процесі фотосинтезу використовується лише до 25 % всієї поглиненої енергії хлорофілом (решта енергії перетворюється в тепло, а також інфрачервоне випромінювання не бере участі у фотосинтезі, й становить 60 %), то необхідна густина опромінення освітлення рослини становитиме

$$E_e = \frac{dQ}{dF_{\text{опр}}} = \frac{44 \cdot 10^3}{0,50 \cdot 0,40 \cdot 0,25 \cdot 3600} = 244 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}, \quad (5)$$

де:  $dQ$  – світловий потік;  $dF_{\text{опр}}$  – площа освітленої поверхні.

Для складного випромінювання освітленість визначимо:

$$E = 680 \cdot \int_{0,38}^{0,78} e_{e\lambda}(\lambda) \cdot V_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda, \quad (6)$$

а для монохроматичного випромінювання:

$$dE_{\lambda} = 680 \cdot e_{e\lambda} \cdot V_{\lambda} \cdot d\lambda, \quad (7)$$

де:  $e_{e\lambda}$  – спектральна густина опроміненості, Вт/м<sup>2</sup>·мкм;  $V_{\lambda}$  – відносна світлова ефективність.

Світлову ефективність випромінювання (лм/Вт) із заданим спектральним складом  $\varphi_e(\lambda)$  визначимо за формулою

$$K = \frac{Q}{Q_e} = \frac{680 \cdot \int_{\lambda_i}^{0,78} \varphi_e(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d(\lambda)}{\int_{\lambda_i} \varphi_e(\lambda) \cdot d\lambda}, \quad (8)$$

де  $\varphi_e(\lambda)$  – спектральна густина потоку випромінювання, Вт/мкм.

Це означає, що за світлової ефективності сонячного випромінювання  $K=70$  лм/Вт освітленість рослини становитиме

$$E = 70 \cdot E_e \approx 17 \cdot 10^3 \text{ лк}$$

За даними А.Ф. Клешніна [6], для нормального розвитку більшості рослинам необхідна освітленість, що дорівнює 8...12 клк.

### Література

1. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники / Л.З. Криксунов. – М.: Изд-во "Сов. радио", 1978. – 400 с.
2. Зуев В.Е. Распространение видимых и инфракрасных волн в атмосфере / В.Е. Зуев. – М.: Изд-во "Сов. радио", 1978. – 496 с.

3. Застосування сонячної енергії у житловому господарстві та деревообробці : наук. видання / І.М. Озарків та ін. – Львів : НВФ "Українські технології", 2012. – 338 с.
4. Излучение ультрафиолетовое. Величины и единицы. Термины и определения. Руководящий технический материал. РТМ. 3-381-73, 1974. – 37 с.
5. Мешков В.В. Основа светотехники / В.В. Мешков. – М. : Изд-во "Энергия", 1979. – 368 с.
6. Клешинин А.Ф. Растения и свет / А.Ф. Клешинин. – М.-Л. : Изд-во АН СРСР, 1954. – С.
7. Свенцицкий И.И. Использование образцовых ламп силы света для градуировки фотометров / И.И. Свенцицкий, Д.Н. Четвергов // Свето-техника. – 1972. – № 9. – С. 14-15.

**Копий Л.И., Озарків О.И., Тереля І.П. Фотобиологические действия солнечного излучения на лесные насаждения**

Раскрыты основные свойства Солнца как естественного источника излучения. Дана классификация электромагнитного излучения и его воздействие на окружающую среду. Описано влияние солнечной энергии на фотосинтез.

**Ключевые слова:** солнце, источник излучения, окружающая среда, фотосинтез, волна, состояние растений, освещенность, полосы поглощения, эффективность излучения.

**Kopiy L.I., Ozarkiv O.I., Terelya I.P. Photobiology effect of sunlight on forest plantations**

This paper examines the basic properties of the sun as a natural source of radiation. Given the classification of electromagnetic radiation and its impact on the environment. We describe the impact of solar energy in photosynthesis.

**Keywords:** sun, the source of radiation, environment, photosynthesis, wave condition of plants, light, absorption, emission efficiency.

УДК 630\*[11+114.33]

Зав. лаб. С.П. Распоіна, канд. с.-г. наук –  
УкрНДЛГА ім. Г.М. Висоцького

**ДІАГНОСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЛІСОРОСЛИННОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІЩАНИХ ЗЕМЕЛЬ УКРАЇНИ**

Розглянуто проблему класифікації піщаних ґрунтів за рівнем продуктивності. Показано, що найінформативнішим індикатором їх лісорослиного потенціалу є гранулометричний склад. Визначено параметри гранулометричного складу піщаних земель України для різних типів лісорослиних умов та розроблено систему діагностичних показників для оцінювання їх лісорослиного потенціалу.

**Ключові слова:** піщані ґрунти, гранулометричний склад, діагностичні показники, лісорослиний потенціал.

Лісорозведення на основі науково-практичних розробок, які максимально враховують потенціал земель, забезпечує високу приживлюваність та життєздатність лісових культур, їх адаптованість до навколишнього середовища. Питання з оцінювання лісорослиного потенціалу земель набувають особливої актуальності в умовах великомасштабних завдань, викладених у Концепції реформування й розвитку лісового господарства щодо підвищення темпів лісорозведення з метою досягнення оптимального рівня лісистості України (20 %), за рахунок заліснення малопродуктивних земель (зокрема піщаних), виведених із сільськогосподарського обігу.

**Стан питання.** На тепер найбільш уживаною лісотипологічною систематизацією піщаних земель України є класифікація А.С. Іванова – М.М. Дрю-

ченка з урахуванням доповнень О.С. Гладкого, у якій основними маркерами трофності є гранулометричний склад ґрунту та низка його морфологічних ознак [1, 2]. Доповнення О.С. Гладкого стосуються розроблення градацій піщаних ґрунтів за вмістом фізичної глини (%), що виглядають так: 1) пісок 0-2,5(3); 2) пісок глинистий 2,5(3) -5 (6); 3) супісок легкий 6(5) -10; 4) супісок (суглинко-пісок) 10-20. Проте класифікація О.С. Гладкого потребує уточнень та доопрацювань принаймні у двох аспектах. Так, наведені в дужках дані роблять її незакінченою, а, крім цього, автор зазначав, що, поряд із гранскладом, важливим критерієм потенціалу піщаних земель є потужність гумусованості профілю, проте цей показник ще необхідно кількісно оцінити.

Одиницями лісотипологічної систематизації піщаних ґрунтів є такі їх класи – піски, глинисті піски та супіски (легкі та важкі), водночас за загальноприйнятою в Україні класифікацією ґрунтів за гранскладом Н.А. Качинського піски поділяють на "рихлі" (вміст фізичної глини 0-5 %), "зв'язні" (5-10 %), та "супіски" (10-20 %). Класу "глинисті піски" у класифікації Качинського не виділено. Отже, у лісознавстві прийнято більш дрібний розподіл піщаних земель за вмістом фізичної глини, що має об'єктивно кращу інформативність про їх лісорослиний потенціал. Так, збагачення піску на 1-2 % глиною може підвищити бонітет соснових насаджень на один клас. За нашими спостереженнями, збільшення вмісту фізичної глини в гумусованому шарі ґрунтів на 1 % сприяє підвищенню середньої висоти соснових деревостанів у лісостеповій зоні приблизно на 0,6 метра [3].

Невідповідність наведених класифікацій може спричинити ототожнення зв'язно-піщаних та глинисто-піщаних ґрунтів, що є помилковим, оскільки вміст фізичної глини цих класів відрізняється майже удвічі. Якщо ж припустити (а так, імовірно, й є), що під час визначення механічного складу ґрунтів дослідники користувались загальновизнаною класифікацією Качинського, а оцінювання типів лісорослиних умов (ТЛУ) проводили за відомими положеннями, згідно з якими борові умови приурочені до пісків, суборові – до глинистих пісків, а сугрудові – до супісків, то в наявності маємо плутанину або істотні помилки. Отже, унаслідок неузгодженості лісотипологічної та ґрунтознавчої класифікацій під час оцінювання рівня трофності піщаних ґрунтів та, відповідно, ТЛУ, часом виникають суперечливі результати, наслідками яких є неправильне проектування типів лісових культур під час створення нових лісів. Невідповідність лісових культур типам місцезростань спричиняє зниження їх стійкості до несприятливих умов середовища, через що вони втрачають життєздатність та неефективно виконують свої природоохоронні та захисні функції.

Отже, зважаючи на надзвичайну важливість гранулометричного складу ґрунтів під час віднесення місцезростань до тієї чи іншої групи трофності, виникає необхідність конкретизування кількісних параметрів гранскладу основних класів піщаних ґрунтів – "піски", "глинисті піски", "супіски", а також – показника потужності гумусованої частини профілю, який також має діагностичне значення під час оцінювання ТЛУ піщаних земель.