
КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 630*1(477)

Ю. І. Грицан, О. Г. Карась

ВИЗНАЧЕННЯ ГРАДАЦІЙ КЛІМАТУ В ДОСЛІДЖЕННЯХ ПЕРТИНЕНТНОЇ БІОГЕОЦЕНОЛОГІЇ

Дніпропетровський національний університет

Мотивовано категорії утворень метеовідмінностей, які ототожнюються з різноманітними режимами фізичних процесів у кліматопі.

Ключові слова: клімат, кліматоп, біогеоценоз, пертинентна біогеоценологія.

Ju. I. Gritsan, O. G. Karas

Dnipropetrovsk National University

DEFINITION OF CLIMATE GRADATIONS IN FRAMES OF PERTINENTION BIOGEOCENOLOGY RESEARCH

Grounds of the categories of meteodistinction formations are given. These meteodistinction one usually identify with the various regimes of physical processes in climatop.

Key words: climate, climatop, biogeocenosis, pertinention biogeocenology.

Загально визнано, що кліматичні фактори мають імперативний вплив на формування ґрунтів, рослинних угруповань, тваринний світ та й у цілому на екосистеми (Адамов, 1904; Высоцкий, 1930; Молчанов, 1956, 1973; Дроздов, 1956, 1980; Береснева, 1983 та ін.). Згідно з В. М. Сукачовим (1964, 1972) біогеоценоз – це сукупність на певній площі земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, гірської породи, рослинності, тваринного світу і світу мікроорганізмів, ґрунту і гідрологічних умов), які мають особливу специфіку взаємодії цих складових компонентів і певний тип обміну речовиною та енергією між собою та іншими явищами природи. Одним із структурних компонентів біогеоценозу В. М. Сукачов розглядав атмосферу як область формування клімату окремого біогеоценозу, тобто кліматопу. Атмосфера (кліматоп), за автором, має безпосередній вплив на всі ланки біогеоценологічного процесу і сама коригується у своїх властивостях і роботі загальною структурно-функціональною організацією системи.

Надалі погляди В. М. Сукачова розвивались багатьма вченими, зокрема М. В. Дилісом (1969, 1978), у якого кліматоп ототожнюється зі специфічним станом і властивостями атмосфери, матеріальні та енергетичні ресурси якої включаються у всі ланки біогеоценологічного процесу. Уся ритміка внутрішнього метаболізму біогеоценозів адекватна ритміці тепла і зволоження.

У подальшому розвитку біогеоценології значна частина досліджень присвячена особливостям кліматопу та його ролі у функціонуванні біогеоценозів різних природних зон. Зі становленням лісової біогеоценології та степового лісознавства все більше уваги приділяється питанням лісової кліматології. Особливості взаємодії лісового біогеоценозу з середовищем існування (зокрема, кліматичними факторами) всебічно розкриті в роботах Г. М. Висоцького (1930, 1950, 1960 та ін.), якому належить «учення про лісову пертиненцію». У ньому він детально розкриває аспекти середовищеперетворюючої дії (пертиненції) лісової рослинності. Ідея розвитку лісу у поєднанні з середовищем існування домінує також у роботі Г. Ф. Морозова «Учение о лесе» (1949), у якій він показав ліс у процесі розвитку, залежно не лише від властивостей деревних порід, а й від особливостей середовища зростання – ґрунту, атмосфери, тваринного світу тощо. Постійно підкреслюючи, що «... ліс є явище географічне, різноманітні форми якого та їх життя не можуть бути зрозумілі поза зв'язком цих утворень із зовнішнім або географічним середовищем», у понятті лісу він виділяє, що риси, тип і розвиток лісу визначаються саме взаємодією рослин і середовища.

© Грицан Ю. І., Карась О. Г., 2007

Екологія та ноосферологія. 2007. Т. 18, № 3–4

119

Засновник степового лісознавства О. Л. Бельгард (1971) підкреслював, що кліматоп є одним із важливих структурних компонентів лісового біогеоценозу. Він розглядає кліматичні умови через ряд факторів, таких як склад атмосфери, вітер, світло, тепло і вода, на фоні яких відбувається ріст і розвиток лісу в степу. Отже, саме кліматоп, як один із структурних компонентів біогеоценозу, виявляє наявність якісно відокремлених особливостей, пов'язаних як із ґрунтовим, так і з повітряним середовищем за участі всіх живих організмів.

У процесі розвитку біогеоценологічних досліджень виникла необхідність поділу компонентів біогеоценозу на структурні елементи, і тому в кліматопі починають виділяти мікроклімат, фітоклімат і педоклімат, внаслідок інтегрування яких у лісовому біогеоценозі утворюються своєрідний гідротермічний та анемометричний режими, світлоклімат тощо. Дослідження того чи іншого елемента проводять залежно від поставлених завдань, особливостей біогеоценозу, характеру взаємодії з іншими компонентами і т. д. (Травлеєв, 1973; Каминский, 1925; Чугай, 1960; Гаврилова, 1967; Мирош, 1976; Галенко, 1983; Miller, Lim, Lu, 1991; Грицан, 2000 та ін.).

Бажано підкреслити, що визначення фітокліматичних особливостей займають вагомe місце при дослідженнях рослинних угруповань. Ця категорія клімату вказує на роль біологічного фактора у формуванні фізичних умов середовища. Фітоклімат формується під едифікуючою дією як окремих рослин, так і їх угруповань, залежить від структури фітоценозу, його сезонного стану та віку. Вплив рослин на формування кліматичних умов посилюється із збільшенням їх розмірів і щільності покриття. Спочатку це проявляється лише в масштабах мікроклімату, але поступово охоплює й мезокліматичні процеси. Таким чином, між рослиною, що залежить від клімату свого місцезростання, і самим кліматом, на який впливає рослина, існує взаємозв'язок (Венцкевич, 1958; Молчанов, 1973; Береснева, 1983 та ін.). В. Р. Вільямс (1948), надаючи великої уваги фітоклімату, відзначав, що в межах однієї кліматичної зони клімат є функцією панівної рослинної формації. І, як наслідок, змінюючи склад рослинної формації, ми можемо змінити й клімат. Надзвичайно важливу роль фітоклімату в житті лісового біогеоценозу підкреслюють роботи Г. М. Висоцького (1930, 1950, 1960), Н. С. Чугай (1960) та ін.

Складовою частиною клімату, яка великою мірою обумовлює життєвий цикл підземних органів рослин, пробудження, тривалість росту, має важливе значення для процесів ґрунтоутворення та ін., є педоклімат – інтегральний виразник метеопроцесів конкретного середовища, який формується під перекресним впливом попередніх градацій клімату, де метеорологічні умови залежать не лише від клімату атмосфери, а й від гранулометричного складу та інших властивостей ґрунту і материнської породи, теплових процесів ґрунту й т. ін.

Уперше питання про клімат ґрунту висунув П. О. Костичев (1886). Він розглядав його як трансформацію атмосферного клімату через специфічні особливості і властивості ґрунту. Пізніше на особливості формування клімату ґрунтів та його значення в процесах ґрунтоутворення звертали увагу такі вчені, як А. А. Ізмаїльський (1894), В. В. Докучаєв (1949), С. С. Неуструєв (1937), К. П. Горшенін (1976) та ін. В агрокліматології питання клімату ґрунту і ґрунтової кліматології вперше порушив П. І. Колосков (1946). Згідно з його визначенням, клімат ґрунту – це «... сукупність внутрішньоґрунтових фізичних явищ річної та добової циклічності, що впливають на життя та продуктивність ґрунту і залежать від зовнішнього клімату, ґрунтового субстрату та впливу на ґрунт і його покрив». Таким чином, клімат ґрунту можна коротко визначити як багаторічний режим температури і вологості ґрунту і їх географічний розподіл, що залежать від комплексу природних факторів і виробничої діяльності людини (Шульгін, 1972). Питанням дослідження різноманітних взаємозалежних фізичних, хімічних і біологічних процесів, що безупинно відбуваються у ґрунті, присвячені роботи таких учених, як В. Р. Вільямс (1938, 1940), Г. З. Венцкевич (1958), В. Р. Волобуєв (1983), О. М. Шульгін (1986), А. А. Дерюгін (1989), В. М. Димо (1972) та ін. Дослідження показують, що педоклімат на фоні атмосферного клімату формує характер біологічних, фізичних і хімічних процесів, що відбуваються у ґрунті.

У подальшому, з розвитком пертинентної біогеоценології, питання клімату, його градацій і складових частин стають ще актуальнішими. Запропонований напрям досліджень, як складова степового лісознавства, розглядає градації клімату як за середовищем (косне, біокосне, техногенне), так і за масштабом збурень (геоклімат, макроклімат, мезоклімат, мікроклімат, наноклімат і плетоклімат). При цьому дослідження різних масштабів клімату слугують для певних прикладних цілей лісорозведення в умовах степу. Щільно заселена живими формами зона переходу на межі літосфери – гідросфери і атмосфери характеризується найрізноманітнішими фізичними умовами, особливо на крайніх межах свого існування. Такі зміни фізичних параметрів середовища важливо оцінювати на різних рівнях: від масштабу планети – клімат Землі – до мінімального – окремого листка в процесі його теплообміну з навколишнім середовищем – плетоклімат. Зміна метеорологічних процесів і явищ у цій зоні відбувається як у вертикальному, так і горизонтальному прояві.

Геоклімат – це клімат значної частини континенту або океану, наприклад клімат Центральної Європи, Західної Америки і прилеглого океану. Його поділяють на клімат великих географічних одиниць: моря, суші та їх окремі частини. Зміни геоклімату відбуваються в гео-

логічному часовому масштабі (вікові коливання) й обумовлюються астрофізичними і геофізичними факторами (Троян, 1988). Саме це і задає режими, наприклад, степового біому.

Однією із складових частин кліматопу різних екосистем степу, яка має превалююче значення для формування кліматичних особливостей місцевості, є макроклімат. Макроклімат – це клімат у широкому розумінні слова, статистична сукупність станів, які проходить система атмосфера – океан – суша – криосфера – біосфера та магнітосфера за кілька десятиліть. У такому розумінні клімат є глобальним поняттям. У межах від кількох десятків до кількох сотень років сукупність атмосферних умов від одного багаторічного періоду (наприклад, 30 років) до іншого змінюється в незначних межах, причому ці зміни часто мають коливальний характер (Мальченко, 1947; Климатология, 1989; Хромов, Петросянци, 1994).

Як відомо, поряд із поняттям «макроклімат» існує поняття «мезоклімат» як проміжна ланка між макрокліматом і мікрокліматом. Таку точку зору підтримували С. О. Сапожнікова (1950), С. П. Хромов, Л. І. Мамонтова (1974) та ін. Останнім часом цей термін усе частіше використовується в спеціальній літературі, присвяченій дослідженню місцевих особливостей клімату різних типів підстиляючої поверхні (Береснева, 1992). Мезокліматичні особливості формуються під дією як макромасштабних, так і мезомасштабних неоднорідностей досить великої площі. До макромасштабних неоднорідностей відносяться гірський рельєф, океани, моря, а мезомасштабні характеризують бугристий рельєф, ріки, озера тощо. Розбіжності фізичних станів, що виникають у верхніх шарах атмосфери, досить швидко вирівнюються, тоді як приземні шари повітря часто мають різні фізичні властивості порівняно з масами повітря, розміщеними над ними. Ці різниці мають тенденцію до довготривалого збереження. Диференціація кліматичних умов приземного шару повітря формується завдяки відмінностям мезорельєфу, підстиляючої поверхні, рослинності тощо. І, як наслідок, залежно від того, які саме фактори виступають кліматичними чинниками, виділяють окремі категорії клімату.

Місцеві особливості клімату, обумовлені неоднорідністю будови діяльної поверхні і рельєфу, називають мікрокліматом. Це клімат невеликої території посеред обширної кліматичної зони. Маючи риси, спільні для всієї зони, клімат такої обмеженої території вирізняється деякими особливостями, характерними лише для цієї території (Алисов, Полтараус, 1974). За масштабом збурення у горизонтальному напрямку може бути до 10 км, а у вертикальному – до висоти 1000 м. Мікрокліматичні різниці в різних формах рельєфу проявляються в особливостях нагрівання схилів різної експозиції, в особливостях підняття і стікання повітря по схилах тощо. Окремий мікроклімат створюється під впливом підстиляючої поверхні даного місця, наприклад мікроклімат великої водної поверхні і степу.

Наукові основи мікрокліматології в Росії закладені працями О. І. Воєйкова (1941, 1957), який у 1884 р. дав визначення поняттю «діяльна поверхня». Роботи щодо дослідження мікроклімату численні (Сапожнікова, 1950; Слейтер, Макилрой, 1964; Романова, Мосолова, Береснева, 1983 та ін.). Проте з історії кліматології випливає, що існує досить багато неточностей щодо правильного визначення понять «мікроклімат» і «фітоклімат». Досить часто ці поняття ототожнюються. Так, С. О. Сапожнікова (1950) розуміє мікроклімат як коливання клімату, які викликаються окремими невеликими нерівностями ґрунту, незначними різницями у зволоженні поверхні ґрунту, а також різним рослинним покривом і т. ін. Окремі науковці визначали фітоклімат як кліматичні умови в повітряному середовищі існування рослин, виключаючи особливості клімату ґрунту в зоні корененасиченого шару (Хромов, Мамонтова, 1955). Згідно з С. І. Радченком (1966) фітоклімат – це клімат повітря й ґрунту в зоні існування рослин. Фітоклімат створюється не лише мікрокліматом повітря і ґрунту, а й самою рослиною, причому його простір визначається лише рослиною або угрупованням рослин. Тобто це мікроклімат приземного шару повітря на висоті надземних органів та їх впливу і ґрунту в зоні розповсюдження підземних органів рослин та їх впливу, і його слід розглядати за середовищем утворення.

Наноклімат – метеорологічні умови окремих локальних ділянок природного середовища, екологічні одиниці, такі як педотурбації, кротовини, навколостовбурні кола, лісовий сушняк, мурашники, гнізда птахів та ін., які не виявляються над великими однорідними поверхнями, наприклад водними (озерами, морями). Значна увага оцінці кліматичних умов на рівні наноклімату приділена при дослідженнях середовищеперетворюючої діяльності тварин (Булахов, 1973). Одним із типів середовищеперетворюючої діяльності є рийна діяльність хребетних тварин, серед яких найбільшу цікавість викликає рийна діяльність кротів. З'ясовано, що на нульовому горизонті в районі рийної діяльності вологість ґрунту збільшується на 8,9 – 104,2 % порівняно з незайманими ділянками. Температура ґрунту в районі діяльності кротів підвищується на 0,3 – 1,2 °С. У працях О. Є. Пахомова (1987, 1998) було з'ясовано, що в поверхневому шарі ґрунту з'являються температурні інверсії та спостерігається зниження температур до горизонту 40 см на 0,06 % і це, в свою чергу, призводить до появи флуктуацій у вертикальному теплообміні і охолодження ризосферної частини ґрунту. У роботі А. А. Нікольського (2002) описані спостереження за зміною температури повітря в норі степового байбака, де порівнюються добова амплітуда й сезонна динаміка температури повітря в норі і за її межами та ін. Ряд

робіт розкриває особливості формування анемометричного режиму в межах крони дерева і залежності швидкості вітру від її товщини, освітленості і вологості ґрунту в просвітах лісового намету порівняно з умовами в межах зімкнутих крон, а також впливу вітровалів дерев на формування метеорологічних умов тощо (Jaojun, Takeshi, Kenji, 2000; Gray, Spils, Eastern, 2002 та ін.).

Існування температурних градієнтів «середовище – рослина» свідчить про наявність різниці температур між тілом рослини і навколишнім середовищем; наприклад, між температурою листка і повітря, стебла і повітря, кореня і ґрунту і т. д. Особливо чітка різниця спостерігається між температурою повітря і листка (Радченко, 1966). Існування такого типу градієнтів є важливим для існування рослин, оскільки він визначає напрям теплообміну між середовищем і рослиною тощо. Тому серед багатьох проблем, розв'язуваних у даний час кліматологією для вивчення сутності природних процесів, що відбуваються, та пертинентних властивостей степових лісів, необхідною умовою є дослідження плекоклімату, що розглядається як стаціонарний режим факторів середовища, який характеризує особливості диференціації фізичних процесів контактних середовищ, граничних поверхонь (листок – атмосфера, поверхня травостану – атмосфера – ґрунт та ін.) і за масштабом збурень у горизонтальному напрямку може простиратися від декількох міліметрів до сотень кілометрів. Проте даних спостережень плекоклімату бракує, що передбачає подальші дослідження в цьому напрямку для надання більш повної кліматичної оцінки середовищеперетворюючому процесу лісових біогеоценозів.

Кожна з розглянутих градацій клімату розуміється як одна зі складових частин кліматопу біогеоценозу. Поряд з цим узагальнення складових клімату на рівні біогеоценозу потребує введення поняття «екоклімат» як градації, яка інтегрує в собі властивості фізичних процесів у цілому і виникає під взаємним впливом біоценозу та екотопу. При цьому екоклімат розглядається нами як клімат біогеоценозу (його кліматопу) або екосистеми і характеризує біологічну спільноту з її фізичним середовищем у конкретних географічних умовах. Попередні градації дають основу для обґрунтування поняття екоклімату і визначення його місця в біогеоценозі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Адамов Н. П. Факторы плодородия русского чернозема. – СПб., 1904. – Ч. 1. – С. 17-49.
- Алисов Б. П. Климатология / Б. П. Алисов, Б. В. Полтараус. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 298 с.
- Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – К.: КГУ, 1950. – 263 с.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение. – М., 1971. – 335 с.
- Береснева И. А. Изменение сумм температур за безморозный период по территории СССР // Тр. ГГО. – 1983. – Вып. 264. – С. 134-141.
- Береснева И. А. Мезоклиматические ресурсы аридной зоны Азии: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. СПб., 1992. – 48 с.
- Булахов В. Л. Характеристика средообразующей деятельности позвоночных животных в лесах степной зоны юго-востока УССР // Вопросы степного лесоведения: Тр. Комплексной экспедиции ДГУ. – Д.: ДГУ, 1973. – Вып. 4. – С. 117-125.
- Венцкевич Г. З. Агрометеорология. – Л.: Гидрометеониздат, 1958. – 376 с.
- Вильямс В. Р. Почвоведение. – М.: Высш. шк., 1938. – 275 с.
- Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. – М., 1940. – 449 с.
- Воейков А. И. Воздействие человека на природу. – М., 1941. – 176 с.
- Воейков А. И. Избранные сочинения. Сельскохозяйственная метеорология. – Л.: Гидрометеониздат, 1957. – 259 с.
- Волобуев В. Р. Соотношение между тепловым режимом почв и климатом приземного слоя воздуха // Почвоведение. – 1983. – № 2. – С. 62-63.
- Высоцкий Г. Н. Избранные труды. – М., 1960. – 435 с.
- Высоцкий Г. Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство (учение о лесной пертиненции). – М., 1950. – 102 с.
- Высоцкий Г. Н. Учение о лесной пертиненции. – Л., 1930. – 131 с.
- Гаврилова М. К. Тепловой баланс листового покрова леса на Лено-Амгинском междуречье // Гидроклиматические исследования в лесах Сибири. – М., 1967. – С. 28-52.
- Горшенин Н. М. Рубки в горных лесах Карпат. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1976. – 34 с.
- Галенко Э. П. Фитоклимат и энергетические факторы продуктивности хвойного леса европейского севера. – Л., 1983. – 128 с.
- Грицан Ю. І. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. – Д., 2000. – 300 с.
- Дерюгин А. А. Промерзание и оттаивание почвы в ельниках средней тайги Европейской части СССР // Лесоведение. – 1989. – № 2. – С. 76-82.
- Димо В. Н. Тепловой режим почв СССР. – М.: Колос, 1972. – 360 с.
- Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь // Избр. соч.: В 3 т. – М.; Л., 1949. – Т. 2. – С. 163-264.

- Дроздов О. А.** Основы климатологической обработки метеорологических наблюдений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1956. – 302 с.
- Дроздов О. А.** Засухи и динамика увлажнения. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 93 с.
- Дылис Н. В.** Структура лесного биогеоценоза. – М.: Наука, 1969. – 56 с.
- Дылис Н. В.** Основы биогеоценологии. – М.: МГУ, 1978. – 152 с.
- Измаильский А. А.** Влажность почвы и грунтовая вода в связи с рельефом местности и культурным состоянием поверхности почвы. – Полтава, 1894. – 24 с.
- Каминский А. А.** Типы засух и равнинных суховеев // Тр. ГГО. – 1925. – Вып. 1. – С. 12-25.
- Климатология** / Под ред. О. А. Дроздова, В. А. Васильева, Н. В. Кобышева и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
- Костычев П. А.** Почвы черноземной области России. Их происхождение, состав и свойства. – СПб., 1886. – 230 с.
- Мальченко Е. В.** Общая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1947. – 335 с.
- Мирош О. Г.** К вопросу о радиационном режиме под пологом искусственных гледичиевых и белоакациевых насаждений // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1976. – Вып. 6. – С. 38-45.
- Молчанов А. А.** Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 487 с.
- Молчанов А. А.** Лес и климат. – М.: Наука, 1961. – 279 с.
- Молчанов А. А.** Влияние леса на окружающую среду. – М.: Наука, 1973. – 358 с.
- Морозов Г. Ф.** Учение о лесе. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 455 с.
- Неуструев С. О.** Элементы географии почв. – К.: Учпедгиз, 1937. – 173 с.
- Никольский А. А.** Изменения температуры воздуха в норе степного сурка в летне-осенний период / А. А. Никольский, Г. А. Савченко // Экология. – М.: Наука, 2002. – №1. – С. 120-125.
- Пахомов А. Е.** Биогеоценологическая роль млекопитающих в почвообразовательных процессах степных лесов Украины: Монография: В 2 кн. – Д.: Изд-во ДГУ, 1998. – Кн. 1: Механический тип воздействия. – 232 с.; Кн. 2: Трофический тип воздействия. Биотехнологический процесс становления экологической устойчивости эдафотопы. – 216 с.
- Пахомов А. Е.** Характер, величина и масштабы роющей деятельности крота в долинных лесах степной Украины / А. Е. Пахомов, В. Л. Булахов, Ю. П. Бобылев // Охрана и рациональное использование защитных лесов степной зоны. – Д.: ДГУ, 1987. – С. 106-114.
- Радченко С. И.** Температурные градиенты среды и растения. – М.; Л.: Наука, 1966. – 392 с.
- Романова Е. Н.** Микроклиматология и ее значение для сельского хозяйства / Е. Н. Романова, Г. И. Мосолова, И. А. Береснева. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 244 с.
- Сапожникова С. А.** Микроклимат и местный климат. – Л.: Гидрометеиздат, 1950. – 242 с.
- Слейтер Р.** Практическая микроклиматология / Слейтер, Макилрой – М.: Прогресс, 1964. – 308 с.
- Сукачев В. Н.** Основные понятия лесной биогеоценологии // Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – С. 3-49.
- Сукачев В. Н.** Основы лесной типологии и биогеоценологии. – Л.: Наука, 1972. – Т.1. – 392 с.
- Троян П.** Экологическая биоклиматология. – М.: Высш. шк., 1988. – 206 с.
- Травлев А. П.** Опыт детализации структурных компонентов лесного биогеоценоза в степи // Вопросы степного лесоведения: Тр. Комплексной экспедиции ДГУ. – Д.: ДГУ, 1973. – Вып. 4. – С. 6-18.
- Хромов С. П.** Метеорологический словарь / С. П. Хромов, Л. И. Мамонтова. – Л.: Гидрометеиздат, 1955. – 455 с.
- Хромов С. П.** Метеорология и климатология / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 520 с.
- Чугай Н. С.** Фитоклиматические особенности искусственных лесов степной зоны Украины // Искусственные леса степной зоны Украины. – Х., 1960. – С. 57-73.
- Шульгин А. М.** Климат почв и его регулирование. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 340 с.
- Шульгин А. М.** Снежная мелиорация и климат почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 72 с.
- Gray, A. N., Spils, T. A., Eastern, M. J.** Microclimatic and soil moisture responses to gap formation in coastal Douglas-fir forests // Can. J. Forests Res. – 2002. – 32, № 2. – P. 332-343.
- Miller, D. R., Lim, J. D., Lu, Z. N.** Some affects of surrounding forest canopy architecture on the wind field in smool clearings // Forest Ecol. and Manag. – 1991. – Vol. 45, № 1-4. – P. 79-91.
- Jaojun, Z., Takeshi, M., Kenji, S.** Wind speeds within a single crown of Japanese black pine (*Pinus thunbergi* Parl.) // Forest Ecol. and Manag. – 2000. – № 1-3. – P. 19-31.

Надійшла до редколегії 20.09.07