

Скурска Е. Контроль ультрафіолетового В-випромінювання в Польщі

Описано дві незалежні мережі випромінювання UV-B моніторингу в Польщі. Одна з них – Геофізична обсерваторія в Бельську Інституту геофізики Польської академії наук, понад 30 років виконує контроль сонячного ультрафіолетового випромінювання. Друга UV-B-мережа Інституту метеорології і водного управління здійснює тривалі дослідження сонячного ультрафіолетового випромінювання на трьох станціях (Леба, Легионово і Закопане), починаючи з 1994 р. Дослідження минулих років продовжують і використовують у прогнозуванні для сільського і лісового господарств.

Ключові слова: доза, дія еритеми, вимірювання, спектр, Сонце, індекс ультрафіолету.

Скурска Е. Контроль ультрафиолетового В-излучения в Польше

Описаны две независимых сети излучения UV-B мониторинга в Польше. Одна из них – Геофизическая обсерватория в Бельске Института геофизики Польской академии наук, свыше 30 лет выполняет контроль солнечного ультрафиолетового излучения. Вторая UV-B-сеть Института метеорологии и водного управления осуществляет длительные исследования солнечного ультрафиолетового излучения на трех станциях (Леба, Легионово и Закопане), начиная с 1994. Исследования прошлых лет продолжают и используют в прогнозировании для сельского и лесного хозяйства.

Ключевые слова: доза, действие эритемы, измерения, спектр, Солнце, индекс ультрафиолета.

УДК 632.931.2: 630* 111

*Проф. С.М. Стойко, д-р біол. наук, пров. наук.
співробітник – Інститут Екології Карпат НАН України, м. Львів*

ПОТЕНЦІЙНІ ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ КЛІМАТУ В ЛІСОВИХ ФОРМАЦІЯХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Розглянуто методологічні підходи до дослідження впливу глобального потепління клімату на динамічні тенденції лісових формацій Карпат: біологічний, оцінювання генеративного поновлення, ареалогічний, ценохорологічний, фітоценотичний, фітоісторичний, топонімічний. Встановлено 10 висотних поясів рослинності, в яких рекомендовано вивчати сукцесійні процеси, зумовлені зміною клімату. Визначено позитивні та негативні екологічні наслідки впливу потепління клімату на динаміку лісових формацій.

Ключові слова: біосфера, сукцесії, моніторинг, вегетаційні ступені.

Вступ. Акселерація протягом останнього сторіччя хімічного, фізичного, радіоактивного та інших видів забруднення довкілля створює загрозу для функціонування біосфери, як глобальної екосистеми. За даними американських екологів Е.Д. Енгера та Б.Ф. Сміта (Enger, Smith, 1998), у повітряному басейні промислові викиди зросли від 500 тис. т у 1901-1910 рр. до 4500000 т у 1971-1980 рр., що вплинуло на кліматичний режим та радіаційний баланс Землі. Протягом 1960-1995 рр. у приземному горизонті біосфери обсяг CO₂ зріс на 14 %, що зумовило парниковий ефект, і як наслідок – глобальне потепління клімату. Внаслідок збільшення у біосфері фреонів та інших промислових газів руйнується небезпечний для органічного світу тонкий озоновий шар.

В еволюції біосфери основну біогеохімічну роль відігравав рослинний покрив і, передусім, лісові формації. Уся маса кисню в біосфері – $1,5 \times 10^{15}$ т утворилася внаслідок фотосинтезу зелених рослин (Вернадський, 1965). Головним його продуцентом були лісові екосистеми, які, починаючи з середнього девону, домінували на суходолі. Згідно з даними ФАО, протягом історичного періоду площа лісів скоротилася в три рази, і зараз становить 40,6 млн км², вони покривають лише 28 % суходолу. Загальний запас деревини в лісах Світу становить 160 млрд м³, а річний приріст – 3,3 млрд м³ (Гурвич, 1947). Отже, ліси, разом із відновленням кисню, відіграють вагомую роль у депонуванні вуглецю, підтримуючи разом із Світовим океаном, киснево-вуглекислотний баланс у біосфері. Через його порушення на важливу біосферну функцію лісів наголошено в Рамковій конвенції ООН про зміну клімату (Ріо-де-Жанейро, 1992). Питанням впливу глобального потепління клімату на лісові формації належну увагу., приділяють Інститут лісів Європи (EFI) у Фінляндії, Італійська академія лісових наук та інші міжнародні лісові установи. Їх розглядали на лісовій секції Міжнародної конференції ООН у Познані (2008), присвяченій проблемі впливу глобальних змін клімату на світову спільноту.

1. Вплив глобального потепління клімату на складові біосфери та методичні підходи дослідження сукцесій у лісових формаціях. За даними Російської гідрометеорологічної служби (2005), середньорічна температура на Земній кулі протягом XX ст. зросла на 0,8 °C, а у Північній півкулі – на 0,7 °C (рис. 1.) Такі температурні зміни адекватні тому, якби Карпатська гірська система змістилася географічно на 100 км південніше. Згідно з дослідженнями метеорологів тенденція потепління триватиме. Англійські вчені прогнозують, що у 2100 р. середньорічна температура в Англії та Ірландії може збільшитися на 2 °C, у північній бореальній зоні та Середземномор'ї – на 4-5 °C (Lindner, 2009).

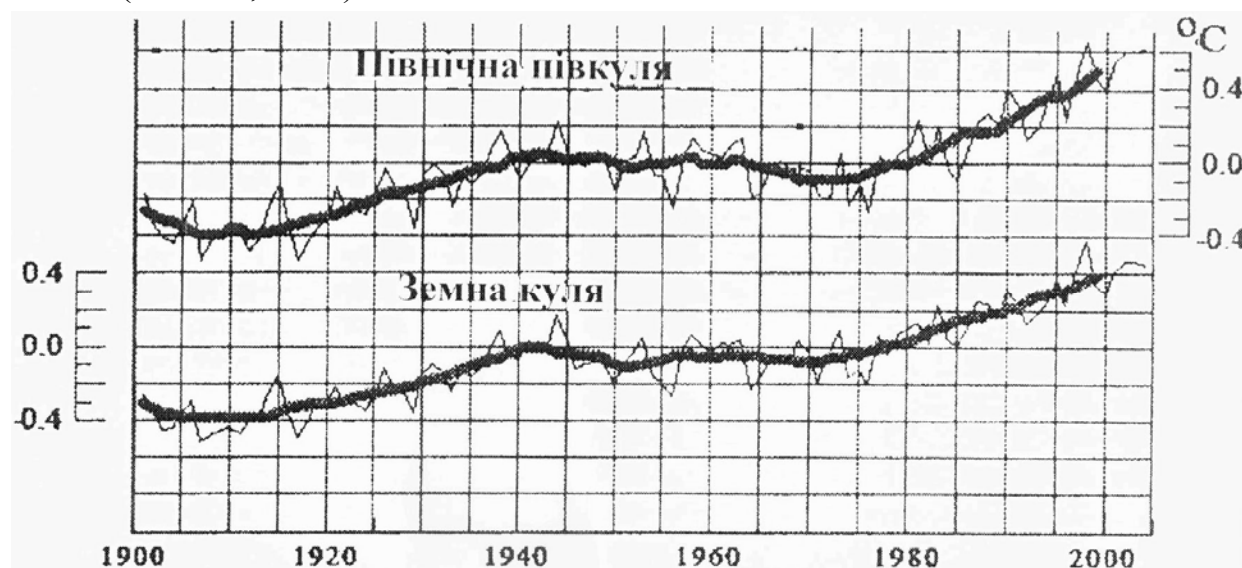


Рис. 1. Тенденція глобального потепління клімату протягом останнього століття (Росгидромет, 2005)

Наслідки глобального потепління та зміни клімату проявляються на всіх підсистемах біосфери – гідросфері, атмосфері, педосфері, біотосфері

(мікробо-, міко-, фіто-, зообіоті), соціосфері (рис. 2). Тому наявна загроза порушення екологічно збалансованого стану біосфери, який формувався протягом геологічно тривалого періоду її еволюції. Субсистеми біосфери екологічно взаємопов'язані. Отже, можлива синергійна дія потепління клімату у всій біосфері. Зростання температури на поверхні Світового океану сприяє інтенсифікації фотосинтезу водоростей та потенціальному збільшенню продуктивності біоресурсів. Але, водночас, випаровується більше вологи з його акваторії, збільшується кількість атмосферних опадів на прилеглих територіях суходолу та водність рік, зростає небезпека паводків й інших стихійних явищ. Глобальне потепління може зумовити зміщення природних географічних зон, вплинути на ґрунотворчий процес. Його наслідки найвиразніше проявлятимуться на функціонуванні лісових екосистем, агроценозів, водних екосистем.

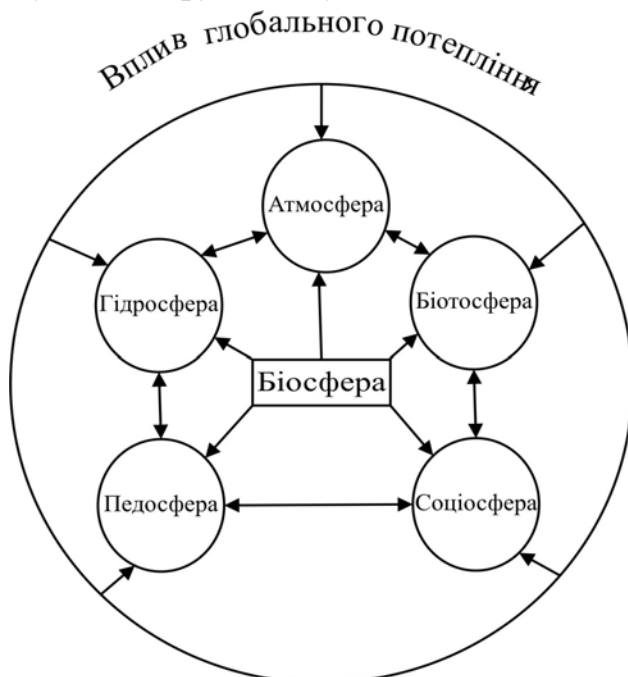


Рис. 2. Вплив глобального потепління клімату на взаємопов'язані субсистеми біосфери

Лісові екосистеми, порівняно з іншими типами рослинності, відзначаються складнішою віковою й ценотичною структурою, тривалішим ценозотворчим процесом, складнішими зв'язками між фітоценозом, зооценозом та педосферою. Тому дослідження впливу потепління клімату на сукцесійні процеси лісових формацій у методологічному аспекті значно складніше і триваліше. Воно повинно здійснюватись комплексно з застосуванням лісівничих, фауністичних, ґрунтознавчих, кліматичних методів. На жаль, такі дослідження в Україні ще не розпочато. Тому подаємо попередні міркування, що стосуються Карпатського регіону.

Враховуючи складність дослідження в часі та просторі впливу глобального потепління клімату на динамічні тенденції лісових формацій, для їх з'ясування потрібно застосовувати такі методичні підходи:

- біологічний, який дає змогу встановити зміну у періодичності та рясності плодоношення деревних порід у зв'язку із потеплінням клімату;
- порівняльне оцінювання здатності деревних порід до генеративного та вегетативного поновлення і з'ясування їх вітальності й конкурентної здатності у міжвидових взаємовідносинах;
- ареалогічний, який базується на дослідженні спонтанного поширення едифікаторних порід у змінених умовах природного середовища;
- метод ценохорологічний, який дає змогу з'ясувати динамічні тенденції лісових формацій на контакті їхніх висотних поясів;
- метод фітоценотичний, завдання якого полягає у з'ясуванні сукцесійних процесів у лісових формаціях;

- фітоісторичний метод, який полягає у виявленні реліктових фітоценозів та дослідженні їхнього стану;
- допоміжний метод топонімічний, який дає змогу з'ясувати поширення деревних порід протягом історичної доби на підставі народних назв лісових урочищ.

Для дослідження динамічних тенденцій рослинних формацій найпридатнішими екологічними моделями є гірські регіони. У них можна встановити закономірності просторової диференціації рослинного покриву та вивчати потенціальні зміни в його структурі на значно коротшому географічному просторі, ніж у рівнинних ландшафтах. До таких регіонів в Україні належать Карпати і Крим.

2. Вплив глобального потепління клімату на сукцесії лісових формацій у різних висотних поясах Карпат. Вплив глобального потепління на лісові формації проявляється в різних регіонах по-різному, залежно від їхнього географічного положення та характеру кліматичної зони. У гірських регіонах тривалі дослідження динамічних тенденцій лісових формацій можна виконувати на підставі стану висотних поясів рослинного покриву. Польські, а згодом українські вчені, виділили у Карпатах висотні пояси дубових, букових, смерекових лісів, криволісся й субальпійських лук, альпійських лук (Zapałowicz, 1889; Попов, 1949; Котов, Чопик, 1960; Голубець, 1967 та ін.). Наукова дискусія щодо динаміки висотних поясів унаслідок потепління клімату почалася ще у середині минулого століття. Геоботанік П.Д. Ярошенко (1951) констатував, що поступове потепління повинно було б сприяти підняттю верхньої межі лісу. Проте насправді він вважав, що спостерігається зворотне явище. Основними причинами зниження верхньої межі лісу зумовлене, на його думку, впливом снігових лавин, змивом ґрунту, а місцями його заторфуванням. Тому П.Д. Ярошенко вважав, що пояси криволісся, смерекових і букових лісів зміщуються донизу. До протилежного висновку дійшли В.І. Комендар (1957), С.М. Стойко (1967), К.А. Малиновський (1980). Розходження у висновках щодо динаміки висотних поясів можна пояснити різними методичними підходами щодо з'ясування цього складного біогеографічного явища, відсутністю стаціонарних досліджень та достатньою кількістю переконливих фактів.

Зазначимо, що північно-східний макросхил Карпат розташований під впливом клімату обширної Руської платформи, а на південно-західний надходять теплі повітряні течії з Угорщини та Румунії. Тому вони різняться за характером висотної поясності (рис. 3). На Прикарпатті в холоднішому кліматі сформований пояс ялицево-дубових лісів з дуба звичайного, якого немає на Закарпатті. На південному макросхилі Вулканічних Карпат поширені дубові та дубово-букові ліси з дуба скельного, яких немає на Прикарпатті. Між поясами букових і смерекових лісів на обидвох макросхилах широку смугу займають буково-ялицево-смерекові фітоценози. У Бескидах у зоні "дошової тіні" зональне поширення мають ялицево-букові та буково-ялицеві ліси. Враховуючи таку диференціацію рослинного покриву, виникла потреба описати його висотну поясність (Стойко, 1967; Stoyko, 2000).

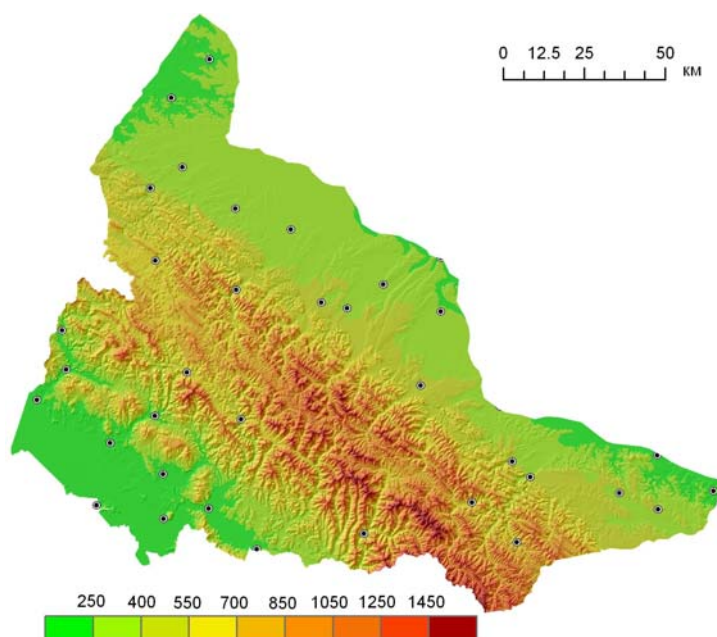


Рис. 3. Українські Карпати, площа 37000 км², лісистість 55 %

Висотні рослинні пояси об'єднують фітоценотичні комплекси, едифікатори яких протягом голоцену мали однакове або подібне висотне поширення у відповідних для них ґрунтових та кліматичних умовах. Таким чином, це явище *фітоісторичне, біогеографічне, хорологічне й еколого-ценотичне*. Висотну диференціацію рослинних формацій ми здійснили за кліматовеgetаційним методом, за яким Е. Шмід (Schmid, 1941) у Швейцарії та А. Златнік (Zlatník, 1963) у Чехословаччині, виділили так звані "вегетаційні ступені" (Vegetationsstufen, Vegetačné stupně). На підставі решток природних та мало змінених лісів й інших типів рослинності ми виділили у Карпатах 10 висотних рослинних поясів (ВРП) (вегетаційних ступенів), серед яких вісім лісових, та встановили два варіанти поясності – закарпатський та прикарпатський. Послідовність ВРП і середні висотні межі їхнього поширення подано в табл. 1.

Висотні лісові пояси не лише відображають фітогеографічні закономірності розподілу лісових формацій, але служать макрофітоценотичними моделями для ренатуралізації похідних й трансформованих деревостанів та ведення лісового господарства за зразком природних лісів.

Протягом багаторічних фітоценотичних досліджень буково-дубових та букових лісів ми констатували, що на південному макросхилі у Закарпатті у гірських районах стали появлятися такі характерні для формації дуба скельного теплолюбні трав'яні рослини, як живокіст Попова (*Symphytum popovii* Dobrocz.), кадило мелісолисте (*Melittis melissophyllum* L.), ластовень лікарський (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.), чина чорніюча (*Lathyrus niger* (L.) Bernh.), плющ (*Hedera helix* L.) (на карбонатних породах), ломиніс виноградолистий (*Clematis vitalba* L.) та ін. Спонтанно стали поширюватися теплолюбні деревні породи – черешня (*Prunus avium* L., 860 м), граб (*Carpinus betulus* L., 950 м), ліщина (*Corylus avellana* L., 1000 м), клен польовий (*Acer campestre* L., 650 м), берека (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz., 650 м), бруслина європейська (*Euonymus europaea* L., 400 м), бирючина звичайна (*Ligustrum vulgare* L., 380 м) та ін. З теплолюбних екзотів на південному макросхилі

Вулканічних Карпат добре ростуть і плодоносять каштан їстівний (*Castanea sativa* Mill., 400 м), сосна Веймутова (*Pinus strobus* L., 520 м). По долинах рік у пояс бучин заходить вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., 650 м).

Табл. 1. Висотні рослинні пояси (вегетаційні ступені) у Карпатах

№ за/п	Назва поясів	Південно-західний мегасхил (Закарпаття, м)	Північно-східний мегасхил (Передкарпаття, м)
1	ВП дубових лісів із дуба звичайного (<i>Querceta roboris</i>)	106-200	250-350
2	ВП-ялицево-дубових лісів з дуба звичайного (<i>Abieto-Querceta roboris</i>)	–	350-450
3	ВП дубових лісів з дуба скельного (<i>Querceta petraeae</i>)	200-300	лише фрагментарно на Буковині
4	ВП дубово-букових лісів із дуба скельного (<i>Querceto petraeae-Fageta</i>)	300-400	лише фрагментарно на Буковині
5	ВП букових лісів (<i>Fageta sylvaticae</i>)	400-1280(1340)	450-800
6	ВП ялицево-букових і буково-ялицевих лісів (<i>Abieto-Fageta et Fageto-Abieta</i>)	700-1000	500-800
7	ВП буково-ялицево-смерекових лісів (<i>Fageto-Abieto-Piceeta</i>)	900-1100	800-1000
8	ВП смерекових лісів (<i>Piceeta abietis</i>)	1100-1500	1000-1600
9 а	ВП субальпійських лук та криволісся сосни гірської і вільхи зеленої (<i>Pineta mugi, Alneta viridis, Prata subalpina</i>) (на схід, зокрема Горгани)	1500-1860	1500-1860
9 б	ВП криволісся вільхи зеленої (<i>Prata subalpina, Alneta viridis</i>) (на захід від Горганів)	1240-1600	1400-1860
9 в	ВП субальпійських лук (<i>Prata subalpina</i>)	1600-1860	1600-1860
10	ВП альпійських лук (<i>Prata alpina</i>)	1860-2061	1860-2061

Цікаво простежити за розвитком лісів у Карпатах у голоцені. У пізньому голоцені (3000 років тому), в умовах сприятливого для бучин гумідного і теплого клімату, бук став витісняти дуба скельного у поясі дубово-букових і буково-дубових лісів і такий процес продовжується. Про це свідчать реліктові локалітети дуба скельного, які збереглися серед зонально поширених бучин у межах висот 600-900(1000) м н.р.м. в Ужанському національному природному парку (НПП), Угольському заповідному масиві Карпатського біосферного заповідника (урочище Вежа). Спонтанне поширення теплолюбних кверцетальних видів у ВП бучин та реліктові осередки дуба скельного свідчать, що за сучасної тенденції потепління клімату наявні сприятливі екологічні умови для його культивування в гірських умовах, а отже, і для розширення площі четвертого ВП буково-дубових і дубово-букових лісів, що матиме й вагоме економічне значення.

Як дуб звичайний, так і скельний формують у Карпатах здебільшого полідомінантні деревостани, в яких небезпека їхнього витіснення тіневитривалішими породами. У табл. 2 наведені характерні приклади динаміки гене-

ративного поновлення досліджуваних деревних порід у мішаних деревостанах. У другому висотному поясі ялицево-дубових та дубово-ялицевих лісів, поширених на Передкарпатті, у підрості найчастіше переважає ялиця біла, що створює загрозу витіснення дуба звичайного, зокрема у вологих чорницевих та мохових судібровах.

Порівняльні дослідження природного відновлення дуба скельного та бука у четвертому висотному поясі буково-дубових та дубово-букових лісів свідчать про істотну перевагу бука у підрості. Тому змішані деревостани у цьому поясі треба вважати ценотично лабільними. Для їхнього збереження потрібно приділяти належну увагу регулюванню міжвидових взаємовідносин згаданих едифікаторів.

Шостий висотний пояс ялицево-букових та буково-ялицевих лісів найкраще виражений у Бескидах, які характеризуються м'яким кліматом, що відповідає еколого-біологічним особливостям бука та ялиці. Природне поновлення едифікаторів у цих субформаціях менш-більш рівномірне, що забезпечує ценотичну стабільність висотного поясу. Але внаслідок монокультурного лісового господарства з орієнтацією на смереку, природні ліси зазнали значних територіальних змін. Тому потрібно приділити належну увагу відтворенню корінних ялицево-букових фітоценозів у цьому поясі.

Дослідження природного відновлення ялини європейської та бука лісового у сьомому висотному поясі буково-ялицево-смерекових лісів свідчать про явну перевагу підросту бука. Це дає підставу стверджувати, що у сучасних умовах потепління клімату бук відзначається виразною вітальністю, а отже існує тенденція до розширення площі п'ятого ВРП чистих бучин на контакті з сьомим ВРП. Про процес поширення бучин у пізньому голоцені за рахунок змішаних буково-хвойних лісів свідчать також реліктові осередки ялини, які збереглися на кам'янистих схилах серед зонально поширених бучин в Ужанському НПП (урочище Тихий), у Перечинському лісгоспі (урочище Воеводино), Широколучанському заповідному масиві (урочище Ялинкуватий). До аналогічних висновків дійшли І. Козак, Р. Фронк, Г. Козак (2008) які, застосовуючи моделювання за системою Forkome, прогнозують зміну ялини буком у мішаних ялицево-смереково-букових лісах Підліснівського лісництва Карпатського НПП. Результати порівняльних досліджень дають підставу вважати, що у сучасних умовах потепління клімату наявна тенденція до розширення ВРП бучин у контактуючих поясах як буково-ялицево-смерекових, так і буково-дубових і дубово-букових лісів у Закарпатті, що варто мати на увазі під час рубок догляду у полідомінантних деревостанах.

Заслуговує на увагу процес природного відновлення ялини та бука на антропогенно-зниженій їхній верхній межі. У Чорногірському масиві Карпатського НПП на північному схилі Попа Івана Мармароського (1500-1600 м), де після заповідного режиму був припинений випас худоби, відбувається протягом останніх десятиліть спонтанне поновлення ялини. Інтенсивне заростання смерекою післялісових лук спостерігається також на полонинах Мармароського Попа Івана (1400-1500 м). Такого поновлення немає на антропогенно-зниженій верхній межі бучин на полонинах Равка і Розсипанець (1100 м) в

Ужанському НПП та на полонинах Угольсько-Широколужанського заповідного масиву. Це пояснюється більшою чутливістю бука до кліматичних екстрем високогір'я та низькою здатністю проростання його плодів на задернованих лучних ділянках. На полонинах Ужанського НПП спостерігається спонтанне поширення вільхи зеленої (*Alnus viridis* (Chaix) DC).

Дослідження, яке здійснив В.Г. Коліщук (1967) на території Карпатського НПП у Чорногорі, свідчить про збільшення за останнє століття приростів на пагонах криволісся сосни гірської (*Pinus mugo* Turra), що дає підставу стверджувати про ценотичну стабільність формації у субальпійському поясі.

Табл. 2. Природне поновлення в ялицево-дубових (*Abieto-Quercetum roboris*) та буково-дубових (*Fageto-Quercetum petraeae*) лісах

Лісництво, квартал, вис. н. р. м., експозиція	Тип лісу, висотний пояс	Склад деревостану, вік, бонітет	Зімкнутість деревостану/підліску	Порода	Вікові групи поновлення, роки				Всього	
					1-2 р.	3-5 р.	6-10 р.	>10 р.	тис. шт.	%
Рохинянське, кв. 55 б, 450 м, пд. 5°	Свіжа ялицева діброва з дуба звичайного, зеленчукова, 2-й ВП	6Дзв 4Яцб +Бкл, 130 р., I бон.	0,7 -	Дзв	1,0	0,6	0,7	–	1,5	8,8
				Яцб	1,6	1,9	0,7	–	4,2	24,7
				Бкл	–	1,1	0,5	0,2	1,8	10,6
				Гзв	0,6	0,7	0,3	0,2	1,8	10,6
				Яв	2,0	3,0	0,7	–	5,7	33,5
				Лпс-л	0,1	0,1	1,1	0,3	2,0	11,8
				разом	5,3	7,4	4,0	0,7	16,6	100,0
Сусідовичське, кв. 9/20, 420 м, пд.-з. 10°	Свіжа ялицева діброва з дуба звичайного, зеленчукова, 2-й ВП	6Дзв 4Яцб + Ялє, 100 р., I бон.	0,8 0,8	Дзв	1,4	4	0,2	–	5,6	26,9
				Яцб	2,2	3,1	2,8	3,0	10,1	48,6
				Бкл	–	1,5	1,0	–	2,5	12,0
				Гзв	1,6	1,0	–	–	2,6	12,5
				разом	5,2	9,6	4,0	3,0	20,8	100,0
Угольське ПНДВ, ур. Кривешний, Карпат. біосф. запов., 550 м, пд.-з., 20°	Свіжа букова діброва з дуба скельного підмаренникова, 4-ий ВП	8Дск 2Бкл, 75 р., I бон	0,7 -	Бкл	0,6	2,6	5,4	3,2	11,8	74,4
				Дск	0,8	2,3	1,0	–	4,1	25,6
				разом	1,4	4,9	6,4	3,2	15,9	100,0
Болахівське, кв 52/14, 520 м, пд. 10°	Свіжа букова судіброва з дуба кельного волосисто осокова, 4-й ВП	9Дск 1Бкл, 85 р., I бон	0,7 -	Дск	0,8	0,6	–	–	1,4	7,5
				Бкл	–	6,2	5,1	4,4	15,7	84,4
				Гзв	–	1,5	–	–	1,5	8,1
				разом	0,8	8,3	5,1	4,4	18,6	100,0

3. Екологічні наслідки потепління клімату, які потрібно врахувати у стратегії гірського лісівництва. Попередні дослідження реакції лісових фітоценозів на потепління клімату у Карпатах показали, що воно проявляється по-різному, залежно від висотного розташування лісових поясів, біологічних властивостей едифікаторів, характеру взаємовідносин між ними та напрямів сукцесійних процесів. У практичному лісівничому плані умовно

можна виділити два аспекти екологічних наслідків – позитивний і негативний. До позитивних екологічних наслідків належать:

- можливе спонтанне поширення в гірських районах теплолюбних деревних порід та збільшення біорізноманіття;
- можливість підняття висотного поясу дубових, дубово-букових лісів із дуба скельного та збагачення їхнього видового складу за рахунок теплолюбних екзотів – каштана їстівного, горіха чорного, сосни Веймутової та ін.;
- збільшення приросту деревних порід та продуктивності деревостанів внаслідок збільшення вегетаційного періоду;
- скорочення періодичності плодоношення та збільшення врожайності деревних порід;
- проникнення в гірські райони теплолюбних видів фауни та збільшення її біорізноманіття;
- покращення ґрунтотворчого процесу в гірських районах;
- прискорення спонтанної ренатуралізації верхньої межі лісів та покращення їхньої водо- і ґрунтозахисної ролі;
- можливості розширення рекреаційної бази у гірських лісах та збільшення їхнього соціального значення.
- До екологічних негативних наслідків належать:
- збільшення кількості опадів, водності гірських рік та зростання небезпеки паводків;
- почастищення небезпечних екологічних явищ – лавин, ерозійних процесів, зсувів ґрунту, сільових потоків, карстових процесів.
- частіше виникнення штормових вітрів та зростання небезпеки лісових вітровалів і буреломів;
- збільшення небезпеки лісових пожеж;
- потепління клімату сприятиме розвитку небезпечної для лісів ентомофауни та мікофлори.

Лісове господарство відзначається складним і тривалим процесом лісовирощування, яке повинно бути диференційованим у регіонах, у яких є різні кліматичні, ґрунтові й орографічні умови. До таких регіонів належать Українські Карпати. Тому у стратегії лісогосподарської інфраструктури Карпат потрібно мати на увазі як позитивні, так і негативні наслідки глобального потепління клімату на лісові формації, яке впливатиме на їхні динамічні тенденції.

Висновки. Кліматичні та ґрунтові умови є вирішальними чинниками у лісотвірному процесі (силвагенезі) та географічному поширенні лісових екосистем. Вплив глобального потепління на цей процес багатогранний і проявляється в лісовому середовищі у різних аспектах: педосфері, водному режимі, санітарному стані лісів, їхній стійкості проти екологічних стресів, у сукцесії лісових формацій, їхньому багатогранному значенні. У кожній природно-географічній зоні його наслідки будуть диференційованими залежно від потенціальної здатності адаптації деревних порід до зміненого природного середовища.

Дослідження реакції лісових екосистем Карпат на зміну клімату важливі не лише у загальному екологічному та біогеографічному аспектах, але потрібні для гірського лісівництва, яке потрібно спрямувати на формування у кожному висотному поясі екологічно стабільних фітоценозів. Щоби з'ясувати тривалі динамічні тенденції лісових формацій і напрями їхніх сукцесій, пот-

рібно закласти на контактній межі висотних лісових поясів довготривалий лісовий моніторинг для комплексних лісівничих, педологічних та екологічних досліджень. Для цієї мети найпридатнішими є природні ліси, які охороняються в мережі природно-заповідного фонду.

Проблема потенціальних змін у лісах України актуальна для всіх природно-географічних зон. Тому пріоритетне завдання лісівничої науки та практики полягає в обґрунтуванні екологічних засад формування лісів майбутнього, адаптованих до природних умов, які змінюються внаслідок глобального потепління клімату.

Література

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы и ее окружения. – М. : Изд-во "Наука", 1965. – 374 с.
2. Голубец М.А. О высотной зональности растительного покрова Украинских Карпат. Растительный мир высокогорий СССР и вопросы его использования. – Фрунзе : Изд-во ИЛИН, 1967. – С. 56-66.
3. Гурвич И.Я. Опыт исчисления запасов древесины в лесах земного шара // Известия Всесоюзного Географического Об-ва, 1947. – № 5.
4. Козак І. Приклади прогнозування змін лісів Підліснівського лісництва із застосуванням моделі FORKOME. Природні комплекси та екосистеми верхів'я р. Прут. Функціонування. Моніторинг. Охорона / Козак І., Фронк Р., Козак Г. – Львів-Ворохта, 2009. – С. 256-261.
5. Колищук В.Г. Динамика прироста горной сосны (*Pinus mugo Turra*) у связи с солнечной активностью // Доклады АН СССР. – М., 1966. – Т. 167. – № 3.
6. Комендар В.І. До питання про динаміку рослинних поясів у Східних Карпатах // Український ботанічний журнал, 1957. – Т. 14. – С. 15-25.
7. Котов М.И. Основные черты флоры и растительности Украинских Карпат. Флора и фауна Карпат / Котов М.И., Чопик В.И. – М., 1960. – С. 3-33.
8. Малиновський К.А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. – К. : Вид-во "Наука. думка", 1980. – 278 с.
9. Попов М.А. Очерк растительности и флоры Карпат. – М. : Изд-во МОИП, 1949. – 303 с.
10. Росгидромет. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации до 2010-2015 гг и их влияния на отрасли экономики России. – М., 2005. – 22 с.
11. Стойко С.М. Закономерности формирования лесорастительных поясов в южной части Украинских Карпат // Лесоводство и агролесомелиорация. – Харьков, 1967. – № 12. – С. 12-23.
12. Ярошенко П.Д. О природной динамике верхней границе леса у Карпатах // Докл. АН СССР. – М., 1957. – Т. XXVIII.
13. Enger T.D., Smith B.F. Environmental Science. A Study of Interrelationships. 6-th Edition. WCB McGraw-Hill. – 456 p.
14. Lindner M. Focus on Climate // European Forest Institute News, 2009. – № 1. – Vol. 17. – P. 3-4.
15. Schmid E. Vegetationsgürtel und deren Biocoenose. Berichte der Schweizerischen Bot. Gesellschaft. Zürich, 1944.
16. Stojko S.M. Pionowe zrożnicowanie szaty roślinnej w Karpatach Ukrajinskich i Użanskom parku narodowym. Roczniki Bieszczadskie, 2003. – Т. 11. – S. 43-53.
17. Zapalowicz H. Roślinna szata gór Pokucko-Marmaroskich. Spawozd. Kom. Fiziogr. – 1889. – 398 s.
18. Zlatnik A. Die Vegetationsstufen und deren Indikation durch Pflanzenarten am Beispiel der Wälder der ČSSR. Preslia. – 1963. – № 35. – S. 31-51.

Стойко С.М. Потенциальные экологические последствия глобального потепления климата в лесных формациях Украинских Карпат

Рассмотрены методологические подходы к исследованию влияния глобального потепления климата на динамические тенденции лесных формаций Карпат: биологический, оценки генеративного возобновления, ареалогический, ценохорологический,

фитоценоотический, фитоисторический, топонимический. Установлено 10 высотных поясов растительности, в которых рекомендовано изучать сукцессионные процессы, предопределенные изменением климата. Определено позитивные и негативные экологические последствия влияния потепления климата на динамику лесных формаций.

Ключевые слова: биосфера, сукцессии, мониторинг, вегетационные степени.

Stoyko S.M. Potential ecological consequences of global climate warming in forest ecosystems of Ukrainian Carpathians

Potential methodological approaches of studying the effect of climate warming (biological, regeneration tests, chorological, phytocoenological, phytohistorical, toponomical) on the dynamic of forest ecosystems have been considered. Then altitude vegetation belts used for investigation of succession processes were determined. Positive and negative consequences of the effect of global climate warming on the dynamic of forest ecosystems were defined.

Keywords: biosphere, succession, monitoring, vegetation belts.

УДК 332.14 ***Аспір. Г.М. Сторожук¹. – Львівський НУ ім. Івана Франка***

ОРГАНІЗАЦІЙНО-УПРАВЛІНСЬКІ МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: ПРОБЛЕМИ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ

Обґрунтовано потребу розроблення та запровадження стратегії сталого розвитку на загальнодержавному та місцевому рівнях. Здійснено порівняльний аналіз організаційно-управлінських механізмів реалізації стратегії сталого розвитку у деяких європейських країнах. Виявлено загальні ефективні організаційно-управлінські механізми та основні проблеми на шляху розроблення та реалізації стратегії сталого розвитку.

Ключові слова: стратегія, сталий розвиток, просторовий розвиток, інструменти, організаційно-управлінські механізми реалізації стратегії сталого розвитку.

Сучасні глобальні та регіональні природно-техногенні ресурсно-екологічні трансформації зумовили актуальність пошуку рішень цілої низки проблем, таких як деградація ресурсно-екологічного потенціалу Землі, нерівноважні флуктуації (стійкі нехарактерні зміни) клімату тощо. Сьогодні величезними є масштаби антропогенного тиску на навколишнє природне середовище. Стрімке зростання населення, розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, застосування екологічно небезпечних технологій призвели до негативних природних трансформацій, що своєю чергою завдає руйнівної дії економіці, стану біосфери та здоров'ю населення планети.

Розвиток індустріальних технологій перетворив антропогенний вплив на навколишнє природне середовище в явище планетарного масштабу. Техногенний тиск на природу наблизився до межі стійкості біосфери, а за деякими параметрами навіть перевищив його, про що свідчать прояви деструкції біосфери. Незворотне кількісне та якісне збідніння біосфери спричинене різким скороченням площі природних непорушених екосистем, їх деградацією, зменшенням біологічної різноманітності (табл.).

¹ Наук. керівник: проф. Л.С. Гринів, д-р екон. наук – Львівський НУ ім. Івана Франка