

Я. ДІДУХ

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ: ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ, ДІЇ

Кліматичні явища, які спостерігаємо протягом останніх десятиліть, свідчать про відхилення функціонування системи від норми на глобальному біосферному рівні. Після присудження Нобелівської премії в 2007 р. А. Гору світова громадськість, нарешті, голосно заговорила про ці без перебільшення невідкладні проблеми. Питаннями змін клімату стурбоване все суспільство, відбуваються численні форуми, наради, конференції, де приймають відповідні рішення. Не залишаються байдужими до перспектив людства і найбільші екологічні та ботанічні світові форуми. Із деякими корисними для України міркуваннями хочемо ознайомити читачів нашої публікації.

Причиною кліматичних змін, на нашу думку, є порушення енергетичного балансу біосфери та її складників — природних типів екосистем, що виникають під впливом широкомасштабної дії потужного антропогенного фактора. Функціонування екосистем спрямоване на зв'язування енергії, збереження внутрішньої організації своєї структури. За наявності великого градієнта між енергозапасами окремих блоків біосфери виникає дисбаланс: зростають показники ентропії, знижується впорядкованість. Природні екосистеми вже нездатні забезпечити необхідну стабілізацію, тож зовнішні чинники реагують відповідно, переміщуючи енергію в горизонтальному і вертикальному вимірах. Саме це призводить до появи злив, буревіїв, смерчів, під-

вищення середньорічних температур і зростання амплітуди коливання кліматичних показників, інших катаклізмів. Коли показник ентропії перевищує показник внутрішнього стану організації системи, нездатної протидіяти зовнішньому впливу, руйнуються структурні зв'язки, і система розпадається.

Міжурядова асамблея зі змін клімату 2007 р. підготувала звіт, що відображає найновіші і найсучасніші знання з цього питання. Він базується на численних дослідженнях, проведених найвідомішими вченими різних регіонів світу [15]. У звіті, зокрема, зроблено три головні висновки:

1. Антропогенно спричинені зміни клімату — це реальність. Можливо, вони накладаються на природні зміни, що, поєд-

нуючись, здійснюють такий резонансний вплив. Метеорологи [6, 10] встановили, що середня температура в Україні за останні десять років підвищилася на 0,3–0,6°C (за останні 100 років – на 0,7°C). Це призвело до того, що за 150 років на всіх рівнях організації біорізноманіття спостережено скорочення і темпи втрат зростають.

2. **Якщо зміни клімату відбуватимуться з таким градієнтом, то катастрофа неминуча.** За розрахунками вчених, підвищення температури на 2°C призведе до незворотних змін.
3. **Стримати зміни клімату (особливо запобігти їхнім наслідкам) технічно і економічно поки ще можна.** Передбачивши і спрогнозувавши на основі сучасних наукових досягнень зміни клімату, потрібно виробити план заходів і послідовно їх реалізувати.

Оптимісти переконані, коли нація досягає добробуту, вона починає розв'язувати екологічні проблеми. Наприклад, сьогодні р. Темза і м. Лондон чистіші, ніж за часів Середньовіччя. Проте більшості країн і континентів ще далеко до вирішення екологічних проблем.

У чому проявляються зміни клімату і чим вони загрожують людству? Якщо раніше увагу акцентували здебільшого на підвищенні температури, то зараз розглядають й інші можливі сценарії (GISS, UKMO, CCCM, GFDL), що за будь-яких обставин ведуть до суттєвих змін екосистем, наприклад:

1. Підвищення температури на 1°C спричинює зсув природних зон на 160 км, а, за прогнозами вчених, температура може зрости на 3°C.
2. Зникне низка екотопів, особливо тих, що перебувають в екстремальних умовах: арктичних чи антарктичних (стації білого ведмеда, моржів, пінгвінів), альпійських стацій у низьких горах (наприклад,

у Карпатах), багатьох пустельних типів, а також біотопів Середземномор'я, тропічних дощових лісів тощо. Усього названо 34 світові гарячі точки.

3. Підвищення середньозимових температур (в Україні середня температура січня вже зросла на 1,5–2,5°C, лютого – на 1–2°C [6]), подовження періоду вегетації, зростання / скорочення кількості опадів змінить гідротермічні цикли, які визначають розвиток біоценозів (у середніх широтах спостережено мезофітизацію екосистем). Низькі екстремальні зимові температури, що стримували поширення багатьох видів бур'янів (у т. ч. патогенних), трапляються дедалі рідше (в Україні останньою екстремальною зимою вважають зиму 1978–1979 рр.), що сприятиме поширенню інвазійних видів.
 4. Катаклізми: сніг у пустелі, рекордні високі та низькі температури, пізньовесняні приморозки, що знижують урожайність сільськогосподарських культур і дикорослих видів (наприклад, чорниці у 2008 р.), повені (торік у Карпатах за кілька днів випала двомісячна норма, в Аравії кількість опадів у вигляді злив перевищила 4–5-річну норму), засухи, опустелювання (у квітні ц. р. на Пекін випало 330 000 тонн пилу, і піщані дюни пересунулися ближче до міста на 70 км), буревії, смерчі, торнадо тощо [13].
 5. Підвищення вмісту CO₂ та інших газів провокує розвиток парникового ефекту. Через спалювання біомаси, споживання викопного палива формуються коричневі хмари, що пришвидшує нагрівання нижніх шарів атмосфери.
- Україна підписала Рамкову Конвенцію ООН щодо зміни клімату і ратифікувала Кіотський протокол. Розроблено заходи зі зниження викидів парникових газів для галузей енергетики, промисловості, землекористування, сільського, лісового і комунального господарств, транспорту, управління

побутовими відходами тощо. Створено інформаційний центр «Ініціатива з питань зміни клімату», підпорядкований Мінприроди, головне завданням якого – забезпечити виконання вимог Рамкової конвенції ООН і Кіотського протоколу. Тобто в Україні зроблено певні кроки в напрямі розв'язання цієї проблеми. Проте вони стосуються технічних і технологічних аспектів, які не є предметом уваги в запропонованій статті. Детально схарактеризуємо проблеми природної компоненти, біоти, що залишилася поза увагою наших урядовців і відповідних установ. Вони не менш важливі, і в Європі їм приділяють значну увагу.

Цілком логічно, що сьогодні ми говоримо про глобальне потепління, а вже завтра говоритимемо про деградацію екосистем, бо ці проблеми взаємопов'язані. Виступаючи на 9-й зустрічі країн-учасників конвенції з біорізноманіття, виконавчий директор ЮНЕП А. Штайнер зауважив, що всі заходи міжнародного екологічного правління не були ефективними для подолання кризи збереження біорізноманіття. Він закликав шукати і пропонувати нові напрями та пріоритети для його збереження, зважаючи на такі проблеми, як зміна клімату й продовольча безпека [14].

24 квітня 2008 р. Європейський парламент висловив стурбованість із приводу скорочення біорізноманіття й нагадав про прийняту резолюцію щодо призупинення такого скорочення до 2010 р., якою передбачено ґрунтовні заходи, що мають не лише європейське, але й світове значення [15]. Однак, якщо говорити про країни, що не входять до складу ЄС, зокрема про Україну, де розв'язання проблеми фактично не стоїть на порядку денному, ми опиняємося в програвшому становищі.

Що станеться з біотою – чутливим індикатором стану довкілля, який широко використовують для оцінювання відповідних змін? Наведемо кілька прикладів.

1. Зафіксовано фенологічні зміни: більш раннє квітування та скидання листків, повторний розвиток. При підвищенні середньої температури на 2°C понад норму в м. Бостоні рослини починають квітнути на 4–30 днів раніше [13], але через весняні приморозки, пізніший розвиток комах-запилювачів раннє квітування має негативний ефект.

2. Суттєво змінюються ареали видів рослин, з'являються і швидко розселяються інвазійні види. Серед них чимало небезпечних бур'янів, алергенів, збудників хвороб. Моделювання показало, що у флорі Каліфорнії з 2400 видів 2/3 протягом ХХІ ст. можуть втратити 80% площі ареалу, а в західноєвропейських горах унаслідок потепління 2/3 із 171 високогірного виду, починаючи з 1905 р., за кожні 10 років піднімалися на 29 м.

У цілому реакцію рослин на зміни клімату зводять до трьох типів [13]. Виділяють види, що зможуть мігрувати, адаптуватися чи зникнуть узагалі [16].

Міграція. У разі стрімкого потепління міграція видів повинна перевищувати швидкість їхнього розселення після останнього зледеніння, темпи якого були еволюційно відпрацьовані й екологічно врівноважені. Темпи сучасних змін клімату (градієнт) перевищують історичні. До них рослини не адаптовані. Існує багато антропогенних перешкод міграції, так званих «екологічних дірок», зокрема, висока розораність територій, де відсутні відповідні екотопи, порушення мікоризи. Інвазійні види витісняють аборигенів і займають їхні еконіші, у результаті чого розриваються коеволюційні зв'язки. Відповідно найчастіше мігрують зовсім не ті види, які б ми хотіли бачити в нашій природі.

Адаптація – еволюційно дуже тривалий процес пристосування видів до навколишнього середовища, але клімат змінюється швидше, ніж темпи еволюційних реакцій. І

це важлива проблема. Успіх адаптації залежить від мінливості генетично зумовленої варіації ознак, яка забезпечує пристосування до нових умов середовища, силу відбору тощо. Тож найбільше постраждають види з тривалим циклом розвитку (багаторічники), а їхнє місце займуть рослини з коротким циклом, зокрема однорічні бур'яни. Процеси підсилюються не лише впливом антропогенного фактора, але й специфікою ведення нашого господарства, коли значні території розорано (в Україні цей показник — один із найвищих у Європі — 56%). При нашій низькій культурі обробки — це хороший стартовий полігон для розвитку багатьох однорічних бур'янів. Заміна угруповань багаторічників на однорічні в глобальному масштабі скорочує запаси енергії в біомасі екосистем, знижує енергетичний потенціал планети, що призведе до спустошення і скорочення запасів ресурсів, порушення енергетичної піраміди, ланцюгів живлення окремих консументів (тварин) і їх вимирання.

Зникнення. Прогнозують, що протягом століття з окремих територій зникнуть 17–35% видів, а в Європі, зокрема до 2080 р., свій ареал скоротить близько 50% видів рослин. Наочний приклад — флора Бостона, у якій упродовж 1850–2007 рр. зникло майже 600 видів флори, із яких 32% — рідкісні [13].

Зникають зазвичай такі таксони:

1) що не мають шляхів відступу (поширені на вершинах гір, островах, які можуть бути затопленими, у високих полярних широтах, на околицях континентів тощо);

2) з обмеженими ареалами (вузькі ендеміки), хоча на Кубі зафіксовано 44 ендемічні види (ксерофіти), що стали інвазійними;

3) із поганою здатністю до поширення чи тривалим і складним циклом розвитку (комахоїдні, орхідні, епіфіти в тропіках);

4) чутливі до екстремальних умов, незвична зміна яких порушує екологію;

5) із коеволюційними чи синхронними відносинами з іншими видами рослин і тварин (епіфіти, патенти, що існують в умовах, створених специфічним фітосередовищем, наприклад, під кронами густих листяних лісів тощо);

6) із негнучкими фізіологічними реакціями на мінливість клімату і викликані його наслідками (вражені епіфітотіями, епізотіями, тобто хворобами, що викликають поширення різних мікроорганізмів, грибів, тварин).

Зміни клімату та їхні негативні наслідки позначаються і на рівні екосистем, зокрема, на їхньому біотичному компоненті. Це, наприклад, болота, що належать до екосистем, які депонують вуглець і відіграють особливу роль у кругообігу й балансі CO₂ на планеті. Вони займають 3% території суші, акумулюють 550 ГТ вуглецю в торфі, що становить 30% від його запасу в ґрунті, 75% у атмосфері, майже стільки, як у біотичному компоненті планети й удвічі більше, ніж у лісах [11]. В Україні запаси торфу становлять 2260 млн т, а це 0,4% від усіх світових запасів, які еквівалентні 66,2·10¹⁸ Дж, тобто втричі більше, ніж запас енергії наших лісів (29,48·10¹⁸ Дж) [5]. У результаті знищення, осушування боліт відбувається потужна емісія CO₂ і CH₄, тобто із накопичувачів вони перетворюються в джерела забруднення атмосфери, що змінюють клімат. Ці масштаби становлять 10% від антропогенних викидів CO₂ і 20% від маси викидів парникових газів [11]. В Україні в 60–80-х рр. ХХ ст. щорічно видобували 7,5 млн т торфу, а нині — 1 млн т. В енергетичному еквіваленті це відповідно 220 та 29,3·10¹⁵ Дж, що раніше становило 0,3%, а тепер 0,04% від його запасів. Незважаючи на такі, здавалося б, мізерні обсяги, 45% запасів торфу в Україні вже вичерпано. Деградація боліт на планеті відбувається швидкими темпами, тому сьогодні існує гостра проблема їх збереження не лише як

аккумуляторів вологи, але й вуглецю, запасів енергії.

Україна розташована в різних зонах, які характеризуються великим різноманіттям екосистем. Зміни клімату на глобальному рівні (навіть якщо йдеться про потепління, збільшення кількості опадів) можуть по-різному проявитися на регіональному (локальному) рівні, бо клімат опосередковано впливає на інші фактори екосистеми (зокрема, ґрунтотвірні процеси), що пов'язані між собою. Результати впливу залежать від дії лімітувальних факторів щодо певного типу екосистем (закони Лібіха, Шелфорда). Розвиток різних типів екосистем (боліт, лісів, степів) навіть одного регіону може відбуватися по-різному. Ми вже говорили про можливу деградацію боліт, у яких при підвищенні температури швидше розкладається органіка, торф, мінералізується азот. Самі болота заростатимуть лісом, а болотні види просто зникнуть. А от на піщаних дюнах Полісся при зміні гідротермічного режиму (підвищення температури і вологості) триватиме подальше опустелювання і збіднення екосистем, бо підвищення температури пришвидшить випаровування вологи з поверхні ґрунту, а вода в нижніх його шарах, не затримуючись, стрімко опускатиметься в нижні шари. Це призведе до ксерофітизації, що стимулюватиме поширення посухостійких видів, які витіснять характерні поліські рослини, стації яких відповідно зникнуть. При ксерофітизації почастишають пожежі у хвойних лісах від Полісся до гірського Криму, що ми й спостерігаємо в останні десятиліття. Натомість у Степу зміни клімату пришвидшать інтенсивність розкладу гумусу в мінеральні форми азоту, виникнуть мезофітні та нітрофітні елементи лучних, чагарникових рослин, а ценози розвиватимуться в напрямку лісу; одночасне нарощування промивного режиму знизить вміст гумусу в ґрунтах — із 1985 р. ми фіксуємо ці процеси в степо-

вих заповідниках. Теоретично степи могли б змінюватися лучними та лісовими угрупованнями, що спостерігаємо в умовах абсолютних заповідників, однак вплив господарської діяльності зміщує ці процеси в напрямку експансії не цінних лучних чи лісових видів, а їхніх аналогів, часто чужих для нашої природи інвазійних видів, що утворюють малоцінні угруповання. На півдні України, де близько до поверхні залягають солі, підвищення рівня водного дзеркала (прогнозують, що до 2050 р. водне дзеркало Азовського моря підніметься на 22 см), збільшення опадів і підвищення температури можуть викликати підтоплення територій. Якщо порівняти площі підтоплених територій у 1982 і 2004 роках, то для Полісся цей показник (хоч і був доволі високим) не змінився, а для півдня України зріс у середньому в 9 разів [1]. Підтоплення посилить заболочення та засолення, скоротить площі піщаних дюн, що є оселищем багатьох ендемічних видів, і зумовить процеси видоутворення. Одночасно засолення фізіологічно (навіть при достатній кількості вологи) викличе ефект опустелювання, що негативно позначиться не лише на сільському господарстві, але й на умовах проживання людей у цілому.

Глобальні зміни клімату ведуть до розширення ареалів і поширення добре адаптованих видів із широкою амплітудою та скорочення і зникнення слабоадаптованих видів із вузькою екологічною амплітудою, глибокою і вузькою спеціалізацією. При цьому краще адаптовані до людської діяльності поліплоїдні організми (мають число хромосом $x = 4n, 6n, 8n$ і т.д.), що є своєрідним глухим кутом в еволюції перед диплоїдами ($x = 2n$), які відповідно є резервом видоутворення.

На тлі глобального територіального нівелювання біорізноманітності водночас посиляться її локальна екологічна диференціація, значно збіднять певні екосисте-

ми через неможливість адаптації видів до швидких кліматичних змін. Утім такі логічні висновки потребують проведення комплексних польових досліджень.

Зміни клімату сьогодні вже реально проявляються, а їхні наслідки завдають значних збитків. Проаналізуємо це на прикладі катастрофи в Карпатах у 2008 р. За законами термодинаміки, катастрофа, руйнація системи відбувається внаслідок перенесення потужного енергетичного потоку і виконання відповідної «роботи», проти якої екосистема нездатна протидіяти. Теорія катастроф описує не лише стрибкоподібні, руйнівні процеси, але й те, як поступово зміна певного показника викликає різкі якісні зміни системи, руйнує її, як би далеко вона не перебувала від імовірної катастрофи. Існує поняття «прапори катастрофи». Нараховують їх сім. Один із них описує існування нестійких станів, де найслабший поштовх може спровокувати катастрофу. Саме з цих позицій варто оцінювати катастрофічні наслідки повені в Карпатах, коли екосистеми виявилися неспроможними протидіяти впливу стихії.

Повені в Карпатах виникли через три причини: надмірну кількість опадів, порушення стану природних (лісових) екосистем, незадовільне функціонування водотоків. Отже, повинь була зумовлена як природними, так і антропогенними чинниками.

Так, за два дні в середньому випало близько 200 мм опадів, а за одну зливу — 65 мм, що перевищило місячну норму. Чому у відносно невисоких Карпатах кілька років поспіль фіксують такі аномалії? Чому це не відбувається в більш високих Татрах, Альпах, Апеннінах, на Кавказі? Я не кліматолог, але спробую пояснити цей прикрий факт. Клімат виступає регулятором, посередником перерозподілу енергії на глобальному рівні, а його зміна викликана порушенням енергетичного балансу планети, коли зливи стають щораз

частішими і сильнішими, а наслідки — ще більш руйнівними.

Екосистема, основу якої становить біотичний блок, — «плівка життя» [4], спрямована на зв'язування, стабілізацію енергетичних потоків. Тобто біотичний компонент допомагає зберегти організацію екосистеми, протидіє впливу дестабілізаційних зовнішніх факторів, у тому числі й руйнівним зливам. У нашій ситуації рятувальний блок не спрацював, бо його порушила людська діяльність. У ЗМІ фахівці лісового господарства та представники обласних адміністрацій, зокрема Івано-Франківської, заявляли, що ліси не змогли протидіяти паводкові. Дивно це чути від спеціалістів лісового господарства, бо ще на поч. ХХ ст. класики лісівничої науки [3] переконливо довели захисну роль лісу, а наступні покоління вчених експериментально доводили, зокрема і на прикладі Карпат, цю позицію [12]. У різних країнах Європи на основі численних досліджень показано, що при слабких (5 мм) опадах крони дерев їх не пропускають зовсім, а що вони сильніші, то більше води потрапляє на поверхню землі. Крона ялини залежно від віку затримує 42–70% опадів (у середньому — 58%), бука — 13–21%. При слабкому дощі крона затримує до 50% опадів, при сильному — до 20–30%, а при зливах відсоток ще менший, його можна знизити до 10%, що становило б 20 мм. Від цієї цифри і відштовхувалися лісівники. Проте, крім деревного ярусу, у лісі є інші, не менш важливі, блоки екосистем, які лісівники зазвичай ігнорують. Це, зокрема, трав'яно-чагарниковий і моховий яруси, які характерні для типових карпатських лісів. Нагадаємо, трав'янисті рослини здатні затримувати вологу, що дорівнює їхній вазі, лишайники — втричі більшу, а мохи — у 3–30 разів більшу, що в цілому могло б становити 7–10% від кількості опадів, а в лісах із моховим покривом — іще більше.

Наступний блок — підстилка, яка затримує близько 10% опадів (20 мм) і слугує головним фактором у регулюванні водних потоків у лісі, забезпечуючи функціонування лісової екосистеми. Підстилка захищає ґрунт від замулення, тому під нею ґрунти мають вищу пористість і більше вбирають вологи, ніж на оголених місцях. Сухий ґрунт може ввібрати до 100 мм вологи, насичений водою, як у Карпатах, — до 50 мм. Отже, теоретично правильно сформовані лісові ценози могли б затримати до 90 мм опадів. Зважмо на той факт, що в Карпатах близько 40% лісів займають схили з крутизною менше як 20°, тож теоретично там не повинно бути поверхневого стоку.

Ще Г.М. Висоцький (1938) довів, що ліс затримує поверхневий стік і переводить його в глибину, підвищує випаровуваність вологи, захищає ґрунт від розмиву, а зливи в обліснених районах не призводять до руйнацій. Це підтверджується і в Карпатах, де, як писав В.І. Комендар, у басейні р. Велика Уголька в місцях значного збереження пралісів повеней не спостережено. Існує різниця між тим, чи вода на поверхні ґрунту відразу потрапить до водотоків, чи долатиме лісовий бар'єр і через кілька днів потрапить у водотоки, згладжуючи пік та скорочуючи інтенсивність і масштаби повені.

Значення лісових екосистем потрібно розглядати не лише з позиції акумулювання опадів у вигляді злив, але й урахувати швидкість формування повені, уповільнення її лісовими екосистемами, що могли б стати на заваді катастрофі. Ці питання оминають лісівники, не згадуючи про них у виступах, бо результати тут не на їхню користь.

Отже, лісові екосистеми суттєво впливають на масштаби і швидкість формування повені, а реальна ситуація з карпатськими лісами невтішна. За офіційними даними, вирубування в Карпатах становлять 40% від приросту. Цим показником

спекулюють ті, хто має на них зиск. Вирубки становлять 1,5 м³ із 1 га! Хіба в це можна повірити, дивлячись на стан карпатських лісів? Як пояснити, що в Закарпатській області, за даними Управління лісового господарства, відсоток перестійних лісів у 1946 р. становив 53%, а тепер 4,5%, а разом із стиглими — 20%? Найбільшу площу займають молоді ліси, що дають найвищий приріст. У міру досягнення зрілого віку приріст знижується. За логікою спеціалістів лісового господарства, що більше вирубано лісу, тобто ліс молодший, то більше слід вирубати зрілих лісів, аби зрівняти приріст і вирубування. Парадоксально, але приріст і вирубування можна зіставляти лише в тому разі, коли площі лісів різних вікових категорій рівноцінні. При теперішньому співвідношенні площ різних вікових категорій таке порівняння алогічне.

І ще про цифри. Очевидно, коли їх називають, то мають на увазі деревину, обліковану на пилорамах чи продану. У Карпатах тривалий час практикували суцільні вирубування, що не лише оголили схили гір на значних площах, але й порушили систему протиерозійних заходів. У природі ми бачимо спустошливу картину. Торік я працював у Путильському р-ні (урочище Перкалаб), що найбільше постраждав від літньої повені. Тут обабіч дороги на схилах десятками років лежить зрізана й невивезена деревина, у загатах плавають колоди. На межі лісу і вирубок продовжує лежати вивалена вітровалом значна кількість дерев ялини, які мають поверхневу кореневу систему і потужну густу крону, що чинить опір вітру. Це непоодинокі випадки, а типові наслідки господарювання, які у звіти не потрапляють. Показник лісистості суттєво впливає на водорегуляційні процеси. Адже на вирубках опади справді не затримуються кронами молодих посадок, трав'яно-моховий покрив по-

рушено, підстилка швидко мінералізується. Відповідно водоохоронна функція такого «лісу» знижена. Додамо ще дороги, прокладені для трелювання лісу потужними лісовозами. Саме по них відбувається потужний стік води, що збігає глибокими (іноді до метра) рівчаками прямо у водотоки.

Кілька років тому я працював у Татранському національному парку (Польща), через який прокладено десятки туристичних стежок, доріг. Усі вони облаштовані таким чином, аби вода, що на них потрапляє, відводилася через кожні 100–200 м у ліс, не розмиваючи доріг. У горах ведуть вибіркові вирубування, а дерева трелюють кіньми, для яких не потрібно облаштовувати дороги. Ви не побачите тут рівчаків, які супроводжують карпатські лісові дороги, вщент заповнюючись при незначному дощі водою, яка далі поглиблює дно, виносить ґрунт і швидко потрапляє до постійних водотоків. Господарів у наших лісових доріг немає. Ті, хто рубає ліс, ані за наслідки вирубування, ані за дороги не відповідають — за це ж бо не платять. Людина, хоч і біологічна істота, виступає не як внутрішній біотичний компонент екосистеми, а як зовнішній руйнівний чинник (ще В.І. Вернадський намагався загнати джина в пляшку). Своїми діями вона розбалансовує структуру екосистем. Формування лісових деревостанів після вирубувань у нас відбувається не за законами природи, а відповідно до людських інтересів.

На рівнині раніше садили соснові ліси: сосна швидко росте, має прямий стовбур, деревину, якіснішу за кривостовбурні листяні породи. У Карпатах аналогічно суцільно садили ялину. Чисті ялинники ви побачите всюди. Ці цінні хвойні породи не стійкі до зовнішнього впливу, бурелому. Тому лісовим господарствам варто формувати складні змішані деревостани. У серпні 2008 р. буревій у Шацькому НПП пола-

мав штучні насадження сосни, берези, дещо менше осики, але не завдав шкоди дубові чи грабу.

І в нас, і в Західній Європі чуємо однакові гасла — «Будуємо з природою». Але розуміння їх зовсім різне. У нас переважає антропоцентричне уявлення про екологію: усе створюється лише задля людини, задоволення її потреб завдяки природі — це називають екологією та «неоекологією». Наші лозунги щодо екології людини час змінювати на користь природи. Але, як казав Вілсон: «Антропоцентризм — хворобливий недолік інтелекту. Нам ще дуже багато потрібно зробити, щоб перебороти це в нашому суспільстві» [19].

За офіційною інформацією, після літньої повені в ріки потрапило 2,8 млрд м³ води, що завдала великої шкоди регіонам. Її можна було б зменшити, якби господарства дбали не лише про вивезення деревини, але й виконували комплекс робіт щодо нормального відновлення лісових екосистем.

Третьою причиною повеней, як уже було сказано, є зруйновані водотоки. Сумно, але на багатьох річках Карпат відсутні протиаварійні системи: береги не укріплені, захисні смуги лісів порушені, місцями вибрано і вивезено гравій, будівництво ведуть із порушенням відповідних нормативів. Як пояснити той факт, що побудований міст уже після літнього паводку восени зруйновано?

Для оцінювання змін стану екосистем та їхніх складників організовано моніторинг. Його потрібно провести і на біотичних об'єктах: спостерігати за рослинним світом, середовищем існування, прогнозувати зміни для збереження біорізноманіття, забезпечення стійкого стану та науково обґрунтувати необхідність його використання.

Сьогодні розроблено міжнародні й державні програми моніторингу. Із міжнародних програм моніторингу рослинності слід

згадати лише ICP-Forests, що передбачає моніторинг лісів протягом 20 років, у якому від України беруть участь УкрНДІЛГА та Інститут гірського лісівництва.

Постановою Кабінету Міністрів України від 5 грудня 2007 р. № 1376 затверджено Державну цільову екологічну програму проведення моніторингу навколишнього природного середовища на 2008–2012 рр. За проведення державного моніторингу в Україні відповідає Мінприроди, до програми також залучено низку інших установ і відомств. Серед яких, на жаль, немає НАН України, в арсеналі якої чималі напрацювання. Підвідомчі НАН України науково-дослідні інститути проводять власний моніторинг. Їх залучають до виконання державного моніторингу шляхом відповідної співпраці з різними відомствами, зокрема і Мінприроди. У сусідній Білорусі, на відміну від України, всі академічні інститути мають відповідне державне замовлення щодо ведення моніторингу. Так, для забезпечення моніторингу рослинного світу співробітники Інституту експериментальної ботаніки ім. В.Ф. Купревича заклали 408 стаціонарних полігонів і за 20-річний період дослідження отримали цікаві результати, у тому числі і щодо реакції рослин на зміну клімату.

Під час моніторингу встановлено, що ялина (*Picea abies*) прискорює розклад органіки, торфу, мінералізації азоту і якщо болота заростатимуть лісом, втрачаючи свої властивості, то зникне багато болотних видів. У межах суцільного ареалу ялина зміцнює свої позиції, тоді як острівні ялинники на Поліссі скорочуються. Так, у Росії, Білорусі за 40 років із 32 таких ялинників залишилося 25, тобто їхня кількість скоротилася на 25%. Така ж ситуація, на жаль, характерна і для України, хоча точних даних щодо острівних ялинників ми не маємо.

У 1998 р. у Західній Європі засвідчено загибель ясена через його зараження

опеньками (*Armillaria cepictipes*, *A. borealis*). У 2003 р. такі факти зафіксовано й у Білорусі. Хоча в нас ясен і добре почувається, однак проблема існує, тому її потрібно вивчати.

Що нам робити далі? Насамперед необхідна широка участь українських учених у різноманітних міжнародних програмах зі зміни клімату. Слід затвердити і профінансувати на державному рівні комплексну програму дослідження глобальних змін клімату і їхніх можливих наслідків, розробивши відповідні запобіжні заходи, що вже розглядали на засіданні Президії НАН України. Програма не повинна обмежуватися лише виконанням Рамкової конвенції ООН і Кіотського протоколу щодо запобігання викидам парникових газів. Вона має охоплювати всі можливі аспекти, у тому числі й можливі зміни стану та функціонування природних екосистем, ведення сільськогосподарства, економіки і соціальних проблем.

У межах виконання програми необхідно організувати систему не лише фонового, але й значно ширшого моніторингу, передбачивши проведення комплексних досліджень із використанням сучасних новітніх методів і досягнень науково-дослідних інститутів. Моніторинг має базуватися на репрезентативній мережі полігонів із різними типами природних і антропогенізованих екосистем, їхніх зональних особливостей. Комплексні дослідження повинні передбачати використання космічних і аерофотознімків, наземні періодичні та стаціонарні дослідження.

Для отримання точної, достовірної інформації, зокрема, територіального (регіонального) зрізу варто провести різнопланові картографічні роботи на основі ГІС-технологій. Такі матеріали одночасно слугуватимуть основою для створення кадастру, формування баз даних, підготовки нових атласів, планування розвитку регіонів, про-

ведення екологічних експертиз, розроблення різних проектів, прогнозів тощо. Моніторинг — основа забезпечення сталого розвитку, тому йому треба приділити належну увагу.

Дуже важливо провести еколого-біологічні дослідження, оскільки види і їхні угруповання є чутливими індикаторами стану довкілля, реагують на різні, зокрема і кліматичні, зміни. Тому необхідно розширити наукові пошуки для оцінювання впливів різних типів загроз, викликаних зміною клімату, на структуру популяцій і біоценозів, використання їхніх ознак як індикаторів стану довкілля. Слід виділити види та біотопи (екосистеми), що перебувають у межах ризику, для розроблення заходів щодо їх збереження. Доцільно організувати й провести відповідні експерименти щодо впливу певних кліматичних факторів на компоненти екосистеми (такі експерименти вже проведено в Нідерландах, країнах Прибалтики). Вони потребують значного фінансування, але досить ефективні. На жаль, Україна не може піднятися до рівня країн, які проводять експериментальні дослідження змін клімату, але прості експерименти на наших стаціонарах нам під силу. Для цього потрібно:

- відновити діяльність екологічних стаціонарів, організованих за часів СРСР;
- започаткувати створення та підтримку насінневих банків рослин не тільки як бази для проведення наукових досліджень, але й для збереження та культивування видів рослин;
- розробити методи охорони та розведення шляхом культивування *in-vitro* видів, яким загрожує зникнення, та репатріювати їх у потенційно можливі для зростання екотопи;
- розробити екомережі зі збереженням природних комплексів і окремих видів за умови зміни клімату та природного середовища.

Це неповний перелік завдань, що ставить перед нами природа. Важливо, щоб ми не залишилися байдужими і вчасно реагували на попереджувальні сигнали довкілля, адже давно відомо, що значно легше і дешевше запобігти лиху, ніж ліквідувати його наслідки.

1. *Багнюк В., Дідух Я., Цивінський Г.* Після «Великої меліорації». Критичні думки щодо проекту «Стратегія економічного та соціального розвитку Херсонської області до 2015 року» // Вісник НАН України. — 2007. — №7. — С. 28–38.
2. *Букиш Й.Ф., Гожиш П.М., Ємельянова Ж.Л.* та ін. Україна та глобальний парниковий ефект. Кн. 2. Вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату. — К.: Вид-во Агентства з раціонального використання енергії та екології, 1998. — С. 120–187.
3. *Высоцкий Г.Н.* О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов. — М.: Гослестехиздат. — 1938.
4. *Голубець М.А.* Плівка життя. — Львів: Поллі, 1997. — 186 с.
5. *Дідух Я.П.* Порівняльна оцінка енергетичних запасів екосистем України // Укр. ботан. журн. — 2007. — Вип. 64. — №2. — С. 177–194
6. Друге національне повідомлення України з питань зміни клімату. — К.: Інтерпрес ЛТД, 2006.
7. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченка. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — 343 с.
8. *Кузник И.А.* Агролесомелиоративные мероприятия, весенний сток и эрозия почв. — Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1962. — 220 с.
9. Мониторинг и оценка состояния растительного мира // Матэрыялы Міжнароднай навуковай канферэнцыі, прысвячанай 80-годдзю Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. — Минск-Нарач (22–26 верасня 2008 г.). — Минск: Право і экономика, 2008. — 459 с.
10. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.) / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченка. — К.: Ніка-Центр, 2006. — 312 + XVI с.
11. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации / Под ред. А.А. Сирина, Т.Ю. Пинаевой. — М.: Геос, 2001. — 190 с.
12. *Чубатий О.В.* Захисна роль карпатських лісів. — Ужгород: Карпати, 1968. — 136 с.
13. *Bramwell D.* Plant adaption and climate change // 2nd World Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of abstract 29 Juni — 4 july 2008. Delft, The Netherlands. — P. 3.

14. Climate change 2007 — Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Assessment Report Four of the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC). Cambridge University Press. — Cambridge, UK, 2007. — 973 p.
15. *Fischlin A.* Concern on Climate Change // 2nd World Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of abstract 29 Juni — 4 July 2008. Delft, The Netherlands. — P. 2.
16. *Havens K.H.* Plant responses to climate change: phenology, adaptation, migration // 2nd World Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of abstract 29 Juni — 4 July 2008. Delft, The Netherlands. — P. 6.
17. 2nd World Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of abstract 29 Juni — 4 July 2008. Delft, The Netherlands. — 149 p.
18. XVII International Botanical Congress. Abstracts. Vienna, Austria, Europe. — Austria Center Vienna, 17–23 July 2005. — 728 p.
19. *Wilson E.O.* Biology and the social sciences // *Daedalus*. — 1977 — Vol. 106 (4) — P. 127–140.

Я. Дідух

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ: ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ, ДІЇ

Резюме

На основі аналізу матеріалів міжнародних екологічних форумів і даних, отриманих в Україні, зроблено висновок про те, що наслідком глобальних змін клімату, зафіксованих із середини 80-х років, будуть суттєві зміни у функціонуванні й розподілі екосистем та

їхніх складників. Чутливим індикатором таких змін є рослини, реакція яких зводиться до трьох типів (міграція, адаптація та вимирання). Ці процеси ускладнюються значно швидшими темпами зміни зовнішніх чинників, ніж спроможністю видів рослин реагувати на них. Негативні результати зміни клімату вже відчутні в Україні, завдають їй значних збитків (повені, пожежі, підтоплення, засолення, опустелювання) і потребують негайного розроблення комплексної державної програми та її належного фінансування.

Ключові слова: клімат, екосистема, біорізноманіття, катастрофи, моніторинг.

Y. Didukh

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE GLOBAL CLIMATE CHANGES: REASONS, CONSEQUENCES AND ACTIONS.

On the base of international ecological forums as well as materials, which were obtained in Ukraine, the conclusions about considerable changes in ecosystems function and distribution as consequences of global climate changes, observed from the middle of 1980th, have been made. Plants are very sensible indicators of such changes, to which they can react in three ways — migration, adaptation and extinction. These processes become more complicated because of faster rates of external factor changes comparing to plant adaptation reaction properties. Negative climate change effects such as floods, fires, water logging, salinification and desertification lead to considerable losses and cataclysms in Ukraine and require elaboration of complex state program development and its funding.

Keywords: climate, ecosystems, biodiversity, cataclysms, monitoring.