

## РОЗДІЛ 5

# ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 167.7:502.11]:[630\*182.8:630\*174.755]

Загвойська Л. Д.

Пелюх О. Р.

Національний лісотехнічний університет України

### DPSIR-МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ СОЦІАЛЬНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМ: ФЕНОМЕН ВСИХАННЯ ЯЛИНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ В УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТАХ

Розглянуто концептуальні засади *DPSIR*-підходу як системного та холистичного інструменту, який дає змогу дослідити проблеми еколого-економічної взаємодії з антропоцентричної точки зору. Досліджений із використанням цього підходу причинно-наслідковий зв'язок, який виникає у процесі коеволуції соціальних і гірських лісових екосистем, усебічно розкриває причини (природні, соціо-економічні та інституційні) і наслідки посилення навантаження на гірські лісові екосистеми, а отже, забезпечує інформаційне підґрунтя для вироблення системних заходів запобігання та пом'якшення екодеструктивних впливів. Запропоноване нами формалізоване представлення цієї взаємодії у вигляді концептуальної *DPSIR*-моделі забезпечує краще розуміння проблеми і полегшує виявлення конфліктів і синергій у позиціях стейкхолдерів задля її вирішення.

**Ключові слова:** підхід *DPSIR*, концептуальна модель *DPSIR*, причинно-наслідкові зв'язки, еколого-економічні системи, гірські лісові екосистеми.

**Постановка проблеми.** У сучасному еколого-економічному дискурсі питання взаємодії соціальних та екологічних систем займають чільне місце. Міждисциплінарні дослідження, оприлюднені у звітах ООН *Millennium Ecosystem Assessment* (МЕА) і *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (ТЕЕВ) [1; 2], показали фундаментальну залежність людства від послуг екосистем, зокрема лісових, як визначального середовищевірного чинника глобальної екосистеми. Ліси відіграють важливу роль у забезпеченні якості довкілля, відновленні природного капіталу, стабілізації клімату, регулюванні водного балансу, захисті ґрунтів, збереженні біологічного і ландшафтного різноманіття, задоволенні матеріальних, культурних і духовних потреб людини тощо. Лісові екосистеми впливають на забезпечення лісозалежних домогосподарств засобами до існування. Згідно з оцінками ТЕЕВ для окремих країн, послуги лісових екосистем (ПЛЕ) забезпечують 47–89% так званого «ВВП бідності», тоді як у державному ВВП сільське, лісове та рибне господарство становить лише 6–17% [2].

Сьогодні ПЛЕ викликають підвищену увагу економістів-екологів. Це зумовлено глобальними тенденціями знеліснення і погіршення якості ПЛЕ, що призведе до чималих витрат і навіть до незворотних утрат для суспільства [1]. Економісти-екологи наголошують, що причиною нечутливості ринку до цих змін є особливості споживання ПЛЕ: значна їх частина має риси суспільних благ. То ж «невидимість» багатьох послуг екосистем в економіці, невиявленість попиту, відсутність мотивації до їхньої пропозиції і конкурентність у доступі призводять до надлишкового споживання цих послуг і втрати самих екосистем.

Одним із тривожних прикладів втрати лісових екосистем в Україні є розладнання похідних насаджень ялини європейської в Українських Карпатах [3–7], яке виявляється у значних утратах природного, рукотворного, а отже, людського і соціального капіталу. Ця проблема набула особли-

вої гостроти в останні десятиліття, коли виявилася біологічна нестабільність монокультур ялини, створених в Українських Карпатах у ХІХ ст. у процесі екологічно необґрунтованої коніферизації на місці природних листяних і хвойно-листяних лісів на площі 178 тис. га [3, с. 11]. Унаслідок посилення зміни кліматичних умов феномен всихання цих деревостанів, створених із комерційних міркувань, лише загострюється і потребує невідкладного і системного вирішення на засадах сталого розвитку з урахуванням інтересів усіх стейкхолдерів і всього спектру впливів, пов'язаних із переформуванням таких насаджень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Визнання екодеструктивного характеру людської діяльності і водночас фундаментальної залежності життя людини від якості довкілля сформувало розуміння необхідності холистичного, міждисциплінарного, інтегративного підходу до аналізу взаємодії екологічних і соціальних систем, створили підґрунтя для вироблення стандартизованого підходу, який можна було б застосувати як інструмент опису, інформаційного обміну, моніторингу, аналізу та моделювання. В ЄС цей підхід відомий під назвою *DPSIR – Driving forces – Pressures – State – Impacts – Responses* (Рушійні сили – Навантаження на довкілля – Сучасний стан – Впливи – Протидія або відповідь). Його широко використовують для вироблення практики управління екосистемами різної природи на засадах сталого розвитку. Наприклад, S. Caeiro, I. Kagalou, C. Mattas, X. Song [8–11] застосували цей підхід для вироблення практики інтегрованого управління водними екосистемами; N. Chipev, H. Vasic, B. Wolfslehner [12; 13] – для управління лісовими екосистемами. Також підхід *DPSIR* був застосований для вирішення таких проблем взаємодії еколого-економічних систем, як зміна клімату і землекористування [14], втрата біорізноманіття [15; 16], перехід до сталого розвитку [17] та ін. Сьогодні підхід *DPSIR* усе частіше використовують як інструмент формування звіт-

ності, інформаційного забезпечення моделювання соціально-екологічної взаємодії, методологічну платформу аналізу цієї взаємодії в різних соціально-економічних контекстах і природних умовах. Зокрема, спеціалізована установа ЄС у сфері охорони довкілля Environmental European Agency (EEA) [18] використовує підхід *DPSIR* як стандарт підготовки звітності для моніторингу вирішення проблем еколого-економічної взаємодії.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Складний і багатоаспектний феномен всихання ялинових деревостанів у вітчизняній літературі здебільшого розглядається через призму лісівництва [3–7], що призводить до нерозуміння причин поглиблення цього деструктивного процесу і до «вузько-дисциплінарних», несистемних рішень, зумовлює ігнорування інтересів частини стейкхолдерів, не сприяє їх залученню до вирішення проблем. Синергія цих чинників суттєво знижує ефективність рішень, науково обґрунтованих із точки зору лісівництва. Для усунення цієї прогалини ми пропонуємо використати *DPSIR*-підхід, який широко застосовують у країнах ЄС для вирішення проблем менеджменту природних ресурсів і формування адекватної екологічної політики.

**Мета статті** полягає у дослідженні і розвитку теоретичних засад *DPSIR*-підходу для аналізу причинно-наслідкових зв'язків у процесах взаємодії між суспільством та гірськими лісовими екосистемами з метою усунення явищ розладнання похідних ялинових деревостанів в умовах Українських Карпат.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Згідно з логікою підходу *DPSIR* (рис. 1), існує ланцюжок причинно-наслідкових зв'язків між екологічною та соціальною системами. «Рушійні сили» – природні, соціо-економічні, інституційні, політичні та ін. – створюють «навантаження на довкілля», наприклад забруднення, надмірна експлуатація природних ресурсів та ін., що призводить до зміни складу і структури екосистем і порушення функціональних зв'язків між елементами еколого-економічної системи, погіршення стану екосистем (у т. ч. фізичного, хімічного, біологічного) унеможливорює її функціонування в майбутньому. Така зміна параметрів екосистеми, своєю чергою, створює різноманітні «впливи» на соціально-економічні системи та в підсумку призводить до суспільної «протидії або відповіді» – політичної, громадської, економічної.

Першим застосуванням цього підходу до вирішення екологічних проблем була модель *Stress-Response (S-R model)*, розроблена Управлінням статистики Канади в 1979 р. [19]. У полі її зору були стресові реакції систем. Ґрунтуючись на цій моделі, щоб структурувати свою роботу з екологічної політики та звітності, OECD у 1993 р. розширила предмет дослідження та запропонувала модель *Pressures-State-Response (PSR-model)*, увівши до предмету розгляду навантаження на системи [20]. У 1995 р. EEA опублікувала звіт *Europe's Environment: The Dobris Assessment* [21], в якому включила дві нові компоненти

*Driving Forces* (Рушійні сили) та *Impact* (Вплив), щоб допомогти особам, що приймають рішення (ОПР), системно ідентифікувати причинно-наслідкові зв'язки між соціо-екологічними системами і надавати холистичну оцінку прогресу на шляху до сталого розвитку.

UNEP прийняла цю версію *DPSIR* для розроблення серії доповідей *Global Environment Outlook. Дослідження Svarstad et al. (2008 р.)* і *Tscherning et al. (2012 р.)* указують на те, що завдяки можливості інтегрувати знання з різних дисциплін і синтезувати різні альтернативи щодо вирішення проблем застосування *DPSIR*-підходу має значний потенціал для подолання бар'єрів між науковими дисциплінами, а також взаємозв'язків між науковцями, політиками та менеджерами [22; 23]. Зокрема, *DPSIR*-модель дає змогу структурувати проблеми та слугує шаблоном для організації складних міждисциплінарних досліджень, допомагає визначити дієві пропозиції для управління цими екосистемами, посилення їх захисту і стійкості до екзогенних процесів, а також зміни суспільної поведінки стосовно цих систем.

Підхід *DPSIR* допомагає зрозуміти складність, взаємозалежність і причинно-наслідкові взаємозв'язки між елементами еколого-економічної системи. Його головною ідеєю є те, що рушійними силами є природні (кліматичні, екологічні) та антропогенні чинники (соціальні, економічні, політичні), які спричиняють певні навантаження на довкілля, їхня синергія. Інтенсифікація землекористування і зміна клімату були визначені ключовими рушійними силами.

Розвиток цього підходу супроводжувався уточненням специфічних рис кожного з елементів *DPSIR* [10]: оцінка рушійних сил (*D*) спонукає дослідника до ідентифікації основних причин виникнення проблеми; аналіз видів навантажень (*P*) відображає необхідність розуміння того, що ці рушії є ключовими чинниками, які впливають на довкілля; аналіз стану (*S*) передбачає аналіз поточного стану екосистеми, тоді як етап аналізу впливу (*I*) ідентифікує вплив на здоров'я людей та екосистеми; формування рішень (*R*) – це оцінка адекватності практики менеджменту та політичних заходів для вирішення проблем на засадах сталого розвитку.

ОПР можуть використовувати в своїх інтересах підхід *DPSIR* незалежно від рівня прийняття управлінських рішень і політики (міжнародної, національної, регіональної чи



Рис. 1. Формалізація підходу *DPSIR* [18]

політики окремих підприємств та їхніх підрозділів). Рушійні сили та навантаження на довкілля – це причини виникнення проблем (рис. 2), тому ОПР повинні вибрати один із цих компонентів *DPSIR*-підходу як конкретний об'єкт їхньої системної відповіді залежно від рівня їхніх обов'язків і компетенцій.

Зазвичай місцеві політики не можуть змінити глобальні соціально-економічні рушійні сили, але в рамках своїх країн можуть ефективно протидіяти навантаженням на довкілля або деяким із них. Що вищий політичний рівень ОПР, то біль-

ший вплив ці рішення мають на рушійні сили і навантаження [24].

Незважаючи на те що модель *DPSIR* широко застосовують для вирішення проблем менеджменту природних ресурсів, її часто критикують через низку недоліків. Головний недолік – модель дає можливість проаналізувати лише конкретні індикатори і не може системно охопити їхню динаміку [25, с. 348]. Для подолання цього недоліку вважаємо за необхідне визначати ті показники, які відображають динаміку та розкривають причинно-наслідкові зв'язки в досліджуваних системах.

Ще одне критичне зауваження полягає в тому, що *DPSIR*-модель не може відобразити тенденції розвитку процесів і явищ. Проте вона дає змогу аналізувати ці тенденції шляхом періодичного повторення одних і тих же досліджень і дає інформаційну базу для багатокритеріального моделювання і прогнозування досліджуваних процесів [12]. Критики також наголошують на тому, що розроблена *DPSIR*-модель дає можливість проаналізувати лише окремі індикатори елементів *DPSIR*-моделі, тому основна увага дослідника повинна бути зосереджена на дослідженні взаємозв'язків між елементами *DPSIR*-моделі із застосуванням спеціальних науково обґрунтованих, соціально-економічних і природничих моделей, які пояснюють природу причинно-

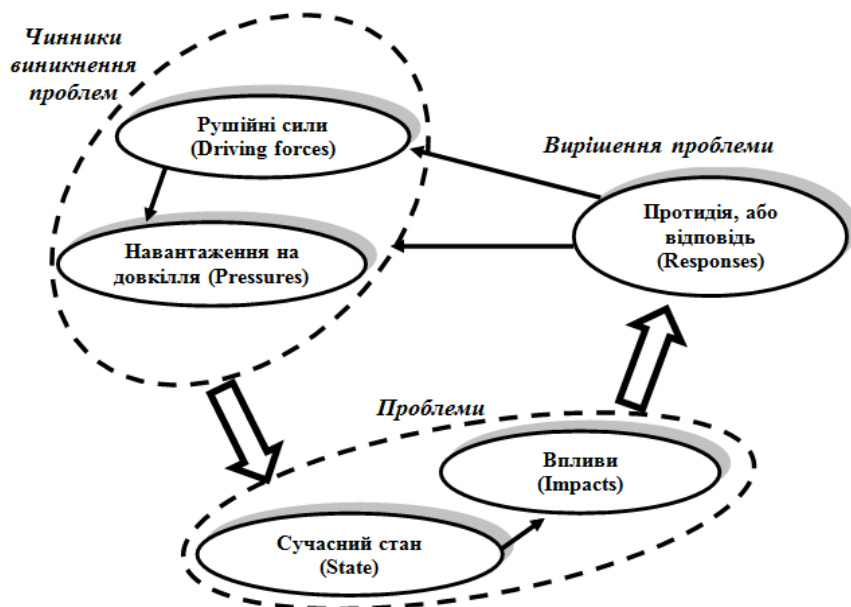


Рис. 2. Підхід *DPSIR* у контексті прийняття управлінських рішень [24, с. 35–36]

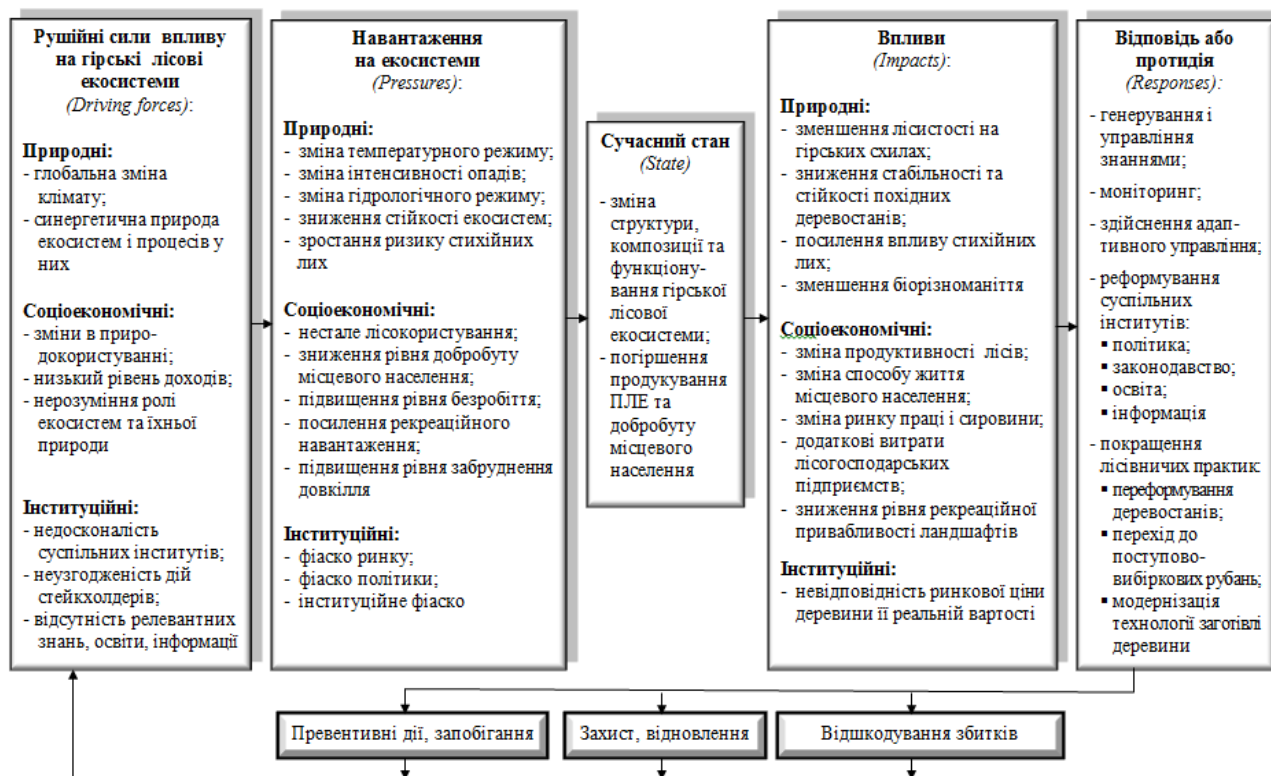


Рис. 3. *DPSIR*-модель взаємодії суспільства та гірських лісових екосистем Українських Карпат

Джерело: розроблено автором



наслідкових зв'язків [26]. Попри згадані недоліки підхід *DPSIR* є послідовним, інтегративним і холистичним інструментом для дослідження проблем еколого-економічної взаємодії з антропоцентричної точки зору.

Зважаючи на потенціал *DPSIR*-підходу та світовий досвід його ефективного застосування, ми використали цей інструмент для холистичного аналізу феномену всихання ялинових деревостанів в Українських Карпатах, а отже, для усунення досліджуваних екодеструктивних процесів. Розглянемо їх детальніше.

Рушійні сили (Driving forces). На підставі огляду літературних джерел [3–7] та діалогу зі стейкхолдерами ми визначили три основні рушійні сили, які виникають у процесі коеволуції соціальних і гірських лісових екосистем: природні, соціо економічні та інституційні (рис. 3).

До основних природних рушійних сил відносимо глобальну зміну клімату та синергетичну природу екосистем і процесів у них. Нещодавні дослідження [27] прогнозують збільшення вразливості Карпатського регіону до змін клімату. «Гарячі точки», які були визначені у цьому дослідженні, розташовані недалеко від кордону із Польщею та у південно-західному регіоні Українських Карпат. Прогнозовані зміни клімату для першої «гарячої точки» включають збільшення посушливих днів на 42% і зменшення опадів протягом вегетаційного періоду на 12%, для другої – зростання тривалості сезону росту на 33%, збільшення кількості днів із максимальною добовою температурою повітря вище 30°C на 26% і загальне скорочення опадів на 19%. В умовах обмеження водних ресурсів і збільшення температури повітря похідні ялинові деревостани будуть ще більше втрачати свою стійкість під впливом руйнівних біотичних та абіотичних чинників.

Синергетична природа систем і процесів у них – ще одна важлива рушійна сила процесу коеволуції соціо екологічних систем. Для синергетичних систем характерне те, що їх формують відносно прості порівняно із самою системою елементи. Однак взаємодія цих простих елементів породжує феномен складної виникаючої поведінки. Синергетичним системам притаманні нелінійність взаємодії компонентів, тобто стохастичність, диспропорційність впливу і його наслідків, а також здатність до самодії, яку спричиняє наявність прямих і зворотних зв'язків. За незмінних умов функціонування ці зв'язки можуть упродовж довгого часу залишатися латентними, невиявленими. І лише в разі суттєвих змін цих умов, виходу за порогові значення ці зв'язки породжують несподівану поведінку системи, яка може виявитися як її самоорганізація, самочинний перехід до нового стану, нового способу функціонування. Виникаюча поведінка таких систем пояснюється здатністю до опрацювання інформації про зміну середовища та можливістю адаптації до нових умов. Феномен комплексної динаміки відображає обмеженість наших знань про природу досліджуваних систем і, як наслідок, наше обмежене розуміння їхньої коеволуції [28].

Досліджуючи соціо-економічні рушійні сили, передусім потрібно звернути увагу на неправильне сприйняття та недооцінку важливої ролі, яку екосистеми відіграють у добробуті людей, і відсутність розуміння синергетичної природи обох систем. Високий рівень безробіття і низький рівень доходу, особливо в гірських районах, ще більше спонукають стейкхолдерів до деструктивного лісокористування [29] і задоволення короткострокових фінансових інтересів.

Інституційні рушійні сили включають недосконалість суспільних інститутів, відсутність прозорості і посилення корупції, які штовхають Україну в пастку низької ефективності. Ще один важливий рушій – відсутність освіти для сталого розвитку. Зміст освіти і професійна підготовка фахівців не забезпечують формування компетенцій, необхідних для переходу до сталого розвитку.

Навантаження (Pressures). Кожна з розглянутих рушійних сил створює навантаження на гірські лісові екосистеми (рис. 3), а їхня взаємодія посилює дію кожного окремого чинника (ефект синергії). Протягом минулого сторіччя у кліматичній зоні Українських Карпат середньорічна температура зросла на 0,7°C [30, с. 215], що призвело до перерозподілу річної суми опадів між сезонами: влітку на 10% менше, а восени на 20% більше [31, с. 15]. Такі умови сприяють утраті стійкості похідних ялинових деревостанів порівняно з насадженнями, які складаються з порід, краще адаптованих до мінливих умов довкілля [3; 4]. Масштабна коніферизація та надмірне вирубування лісу без урахування специфіки гірських умов спричинили зміну гідрологічного режиму та виникнення повеней [6], збитки від яких в останні десятиліття щороку оцінюються сумою майже в 15 млн. грн., а в 1998, 2001 і 2011 рр. вони становили 500, 300 і 600 млн. грн. відповідно. Частішими стали небезпечні повені, зсуви ґрунту, селеві потоки та інші схилі процеси [3, с. 11].

Нестале лісокористування призвело до змін у породній і віковій структурах карпатських лісів, площа під біологічно стійкими буковими лісами зменшилася на 40%, ялицевими – на 30% [32, с. 50]. Сприяють розвитку деструктивних процесів і низький рівень соціального забезпечення та високий рівень безробіття місцевого населення [33], які за результатами дослідження Програми ENPI-FLEG зумовлюють незаконні рубання лісу [29].

Упродовж останніх десятиріч в Українських Карпатах посилюється туристичний рух і розвиваються різні види рекреації, за яких не завжди дотримуються екологічних вимог. Зокрема, таке явище простежується у великих туристичних комплексах на Буковелі, Драгобраті, Славському та ін. [5, с. 53] і супроводжується нищенням трав'яного покриву та лісової підстилки, ущільненням ґрунту, стежковий депресії, пошкодженням дерев, засміченням території, відлякуванням диких тварин, посиленням ерозійних процесів та ін. Із посиленням рекреаційного навантаження тісно пов'язані такі процеси, як підвищення рівня забруднення довкілля. Хоча на відміну від інших регіонів України (таких як Донбас чи Придніпров'я) поширення забруднення в Українських Карпатах не має загального характеру, однак у деяких його місцях сформувалися стабільні вогнища загрозливого екологічного стану [6].

Відсутність узгодженого, цілеспрямованого та системного впливу суспільних інститутів на забезпечення високих соціо-еколого-економічних стандартів породжує фіаско ринку – неспроможність ринку адекватно координувати процеси алокації обмежених ресурсів унаслідок наявності зовнішніх ефектів. За таких умов відбувається недооцінювання, а часто просто відсутність ринків для послуг, які продукують гірські лісові екосистеми (фіаско ринку). Це породжує надмірне використання, виснаження лісоексплуатаційних запасів держави. Недосконалість екологічної і лісової політики держави та системи суспільних інститутів (інституційне фіаско) посилює процес роз-

ладнання. З точки зору суспільства такі навантаження призводять до нераціональних результатів: порушення стану та нормального функціонування гірської лісової екосистеми, а отже, додаткові фінансові витрати і втрати добробуту.

Стан (State). Сучасний стан гірської лісової екосистеми, зокрема інтенсивне всихання похідних ялинових деревостанів, добре описаний у науковій літературі [3–7; 34] і призводить не тільки до зниження захисної функції лісових екосистем, але й до збіднення біологічного, фітоценотичного та ландшафтного різноманіття [3, с. 12], погіршення добробуту місцевого населення. Цей негативний процес поступово наростає, сьогодні ним охоплено 19,3 тис. га із запасом деревини 5,8 млн. м<sup>3</sup> [4, с. 20]. Відбувається повільна деградація лісової екосистеми, а отже, і зниження рівня виконання нею середовищевірних функцій, надання ПЛЕ.

Впливи (Impacts). Такий стан лісових екосистем Українських Карпат викликає зміни як природної, так і соціально-економічної систем (рис. 3). Зокрема, він сприяє зменшенню лісистості на гірських схилах, зниженню стабільності і стійкості похідних деревостанів (у т. ч. ялинових), посиленню впливу стихійних лих та зменшенню біологічного різноманіття [7; 27; 30; 31]. Вплив спостерігається на економічну і соціальну системи, адже змінюються продуктивність лісів, спосіб життя місцевого населення, ринок праці і сировини, виникають додаткові витрати для лісогосподарських підприємств, знижується рівень рекреаційної привабливості ландшафтів [32]. Окрім того, виникає невідповідність ринкової ціни деревини її справжній вартості (не враховується вартість існування).

Відповідь (Responses). Зважаючи на серйозність наслідків такого впливу деструктивних рушійних сил, суспільство і політики змушені реагувати на такі виклики і давати відповідну протидію. Насамперед, така протидія має бути спрямована на генерування і поширення теоретичних і практичних знань про взаємозв'язки між соціо-еколого-економічними системами для пом'якшення деструктивної дії рушійних сил (рис. 3).

Зменшення навантаження на гірські лісові екосистеми, отже, раціональне використання та відтворення лісових ресурсів потребує створення повноцінної системи моніторингу та здійснення адаптивного управління, які мають оптимізувати систему лісокористування і запобігти виникненню критичних екологічних явищ і процесів (у т. ч. всихання деревостанів) [33, с. 116].

Реформування суспільних інститутів, зокрема законодавства і політики, повинне спрямовуватися на стимулювання ведення лісового господарства на засадах сталого розвитку, тоді як освітня сфера повинна формувати екологічну свідомість, відповідальність і компетентність суспільства через екологізацію освіти, проведення натуралістично-просвітницьких заходів та інформування суспільства про стан довкілля і впливу екодеструктивного лісокористування.

Зниження рівня навантаження на гірські лісові екосистеми повинно відбуватися через покращення лісівничих практик [4], зокрема здійснення переформування похідних ялинових деревостанів [3, с. 83–94], перехід до поступово-вибіркових рубань, упровадження новітніх, модернізація існуючих технологій лісозаготівлі.

Відповідь, або протидія, повинна мати системний і превентивний характер. Давши відповідь на питання: «Які рушійні сили та як саме спричиняють розладнання гірських лісових екосистем?», суспільство через політичні, інформаційні та економічні заходи повинно застосувати превентивні, проактивні і реактивні механізми і стратегії, щоб запобігти або пом'якшити навантаження на гірські лісові екосистеми. Якщо ж навантаження на екосистему таки мало місце, потрібно здійснювати адекватну компенсацію заподіяних збитків і виправлення заподіяної шкоди, аби досягнути інтерналізації негативних зовнішніх ефектів, усунути їх та запобігти їхньому виникненню в майбутньому.

**Висновки.** Гірські лісові екосистеми мають сильні причинно-наслідкові залежності і зв'язки із соціальними системами, які необхідно розуміти для управління цими екосистемами. Аналіз взаємодії соціуму і гірських лісових екосистем, виконаний із застосуванням підходу *DPSIR*, дав змогу отримати цілісне уявлення про причинно-наслідкові залежності, які виникають між цими системами, а також простежити, як зміна лісогосподарської практики, зокрема запровадження рубок переформування, вплине на стан лісових екосистем і потоки їхніх послуг. Побудована нами *DPSIR*-модель має концептуальний характер. Вона розкриває рушії екодеструктивних процесів і підказує системний підхід до зменшення їх дії. Наступним кроком дослідження має стати побудова системи індикаторів для *DPSIR*-моделі, розроблення якої послужить інформаційним забезпеченням аналітичного дослідження для системного вирішення проблеми всихання похідних ялинових деревостанів в Українських Карпатах.

#### Список використаних джерел:

1. MEA (Millennium Ecosystem Assessment). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. – Washington : Island Press, 2005. – 155 p.
2. ТЕЕВ (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). *Ecological and Economic Foundations*. Edited by P.Kumar. – London and Washington, DC : Earthscan, 2010. – 422 p.
3. Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України і Словаччині : [посібник] / Г.Т. Криницький, М.В. Чернявський, Ю.Ю. Дербаль [та ін.] ; за ред. Г.Т. Криницького, М.В. Чернявського. – Ужгород : Коло, 2014. – 276 с.
4. Парпан В.І. Особливості ведення лісового господарства в похідних ялиниках Українських Карпат / В.І. Парпан, Ю.С. Шпарик, П.Я. Слободян [та ін.] // Наукові праці Лісівничої академії наук України. – 2014. – № 12. – С. 20–29.
5. Стойко С. Антропогенна трансформація природних екосистем Українських Карпат та програма сталого розвитку / С. Стойко, І. Койонова // Вісник Львівського університету. Серія «Географічна». – 2014. – Вип. 45. – С. 49–63.
6. Химинець В.В. Карпатський регіон у контексті сталого розвитку України / В.В. Химинець // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Економіка». – 2012. – № 37. – Ч. 3. – С. 40–45.
7. Яворський П.П. Вплив зміни клімату на лісові екосистеми / П.П. Яворський // Біоресурси лісових та урбанізованих екосистем: відтворення, збереження і раціональне використання: тези доповіді міжнародної конференції. – 2015. – С. 86–87.
8. Caeiro S. Application of the DPSIR model to the Sado Estuary in a GIS context – Social and Economical Pressures / S. Caeiro, I. Mourro, M. H. Costa, M. Painho, T. B. Ramos, S. Sousa // Proceedings of 7th Conference on Geographic Information Science. – AGILE, Crete : Crete University Press, 2004 – P. 391–402.

9. Kagalou I. The DPSIR Approach for Integrated River Management Framework. A Preliminary Application on a Mediterranean Site (Kalamas River -NW Greece) / I. Kagalou, I. Leonardos, C. Anastasiadou, C. Neofytou // Water resources management. – 2012. – Vol. 26.6. – P. 1677–1692.
10. Mattas C. Integrated Groundwater Resources Management Using the DPSIR Approach in a GIS Environment: A Case Study from the Gallikos River Basin, North Greece / C. Mattas, K.S. Voudouris, A. Panagopoulos // Water. – 2014. – Vol. 6(4) – P. 1043–1068.
11. Song X. The DPSIR framework and a pressure-oriented water quality monitoring approach to ecological river restoration / X. Song, B. Frostell // Water. – 2012. – P. 670–682.
12. Chipev N. The ecosystem approach to ecosystem management with an example from Sweet Chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) forests in Belasitza mountain, Bulgaria / N. Chipev, V. Dimitrova, S. Bratanova-Doncheva, M. Ljubenova // Proceedings of the III Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation. – 2008. – Vol. 8. – P. 69–74.
13. Vacik H. Integrating the DPSIR - approach and the Analytic Network Process for the assessment of forest management strategies / H. Vacik, B. Wolfslehner, R. Seidl, M. J. Lexer. In : Sustainable Forestry: From Monitoring and Modelling to Knowledge Management and Policy Science. CABI Publishing, 2007. – P. 393–410.
14. Porta J. DPSIR Analysis of Land and Soil Degradation in Response to Changes in Land Use / J. Porta, R.M. Poch // Spanish Journal of Soil Science. – 2011. – Vol.1(1). – P. 100–115.
15. Goll II. Analysis on the Causes of Deforestation and Forest Degradation in Liberia: Application of the DPSIR Framework / II. Goll , B. Nick , Li J., McKay J., John S. // Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences. – 2014. – Vol. 2(3). – P. 20–30.
16. Maxim L. An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework / L. Maxim, J. H. Spangenberg, M. O'Connor // Ecological Economics. – 2009. – Vol.69. – P. 12–23.
17. Tsai H. Managing multinational sustainable development in the European Union based on the DPSIR framework / H. Tsai, S. Tzeng, H. Fu, J. Wu // African Journal of Business Management. – 2009. – Vol. 3(11). – P. 727–735.
18. EEA. The DPSIR framework used by the EEA [Electronic resource]. – Access : [http://ia2dec.ew.eea.europa.eu/knowledge\\_base/Frameworks/doc101182](http://ia2dec.ew.eea.europa.eu/knowledge_base/Frameworks/doc101182).
19. Rapport D. Towards a Comprehensive Framework for Environmental Statistics: A Stress-Response Approach / D. Rapport, A. Friend // Statistics Canada. – Ottawa, 1979. – 90 p.
20. De Stefano L. International Initiatives for water policy assessment: a review. / L. De Stefano // Water Resources Management. – 2010. – Vol. 24. – P. 2449–2466.
21. EEA. Europe's Environment: The Dobris Assessment / Edited by David Stanners and Philippe Bourdeau. – Copenhagen, 1995. – 663 p.
22. Svarstad H. Discursive biases of the environmental research framework DPSIR / H. Svarstad, L. Petersen, D. Rothman, H. Siepel, F. Watzold // Land Use Policy. – 2008. – Vol. 25 (1). – P. 116–125.
23. Tscherning K. Does research applying the DPSIR framework support decision making? / K. Tscherning, K. Helming, B. Krippner, S. Sieber, S. Paloma // Land Use Policy. – 2012. – Vol. 29 (1). – P. 102–110.
24. Загвойська Л.Д. Підхід DPSIR як інструмент прийняття управлінських рішень у менеджменті лісового господарства / Л.Д. Загвойська, О.Р. Пелюх // Фактори сталого розвитку сучасної держави в умовах інноваційної економіки : тези доповіді міжнародної науково-практичної конференції. – 2015. – Ч. 2. – С. 33–36.
25. Rekolainen S. A conceptual framework for identifying need and role of models in the implementation of the Water Framework Directive / S. Rekolainen, J. Kamari, M. Hiltunen, T. Saloranta // International Journal of River Basin Management. – 2003. – Vol. 1.4. – P. 347–352.
26. Karageorgis A. Impact of 100-year human interventions on the Deltaic Coastal Zone of the Inner Thermaikos Gulf (Greece): A DPSIR framework analysis / A. Karageorgis, V. Kapsimalis, A. Kontogianni, M. Skourtos, K. Turner, W. Salomons // Environmental Management. – 2006. – Vol. 38. – P. 304–315.
27. Hľbsny T. Future climate of the Carpathians: Climate change hot-spots and implications for ecosystems / T. Hľbsny, J. Trombik, L. Dobor, Z. Barcza, I. Barka // Regional Environmental Change. – 2016. – Vol. 16(5). – P. 1495–1506.
28. Daly H., Farley J. Ecological Economics. Principles and Applications : Second Edition. – Washington, DC : Island Press, 2014. – 508 p.
29. ENPI EAST FLEG II. Дослідження залежності місцевого населення від послуг лісових екосистем [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.fleg.org.ua/docs/781>.
30. Стойко С.М. Потенційні екологічні наслідки глобального потепління клімату в лісових формаціях Українських Карпат / С.М. Стойко // Науковий вісник : збірник науково-технічних праць. – Львів : НЛТУ України. – 2009. – Вип. 19.15. – С. 214–224.
31. Адаптація до зміни клімату : [навчальний посібник] / Карпатський Інститут Розвитку / Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА». – 2015. – 88 с.
32. Фурдичко О.І. Карпатські ліси: проблеми екологічної безпеки і сталого розвитку гірського регіону / О.І. Фурдичко. – Львів : Біблос, 2002. – 192 с.
33. Державна служба зайнятості України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.dcz.gov.ua/control/uk/statdatacatalog/list/category?cat\\_id=30543](http://www.dcz.gov.ua/control/uk/statdatacatalog/list/category?cat_id=30543).

**Загвойская Л. Д.**

**Пелюх О. Р.**

Национальный лесотехнический университет Украины

## **DPSIR-MODEL' VZAIMODEJSTVIA SOCIAL'NOJ I ŽKOLOGIČESKOJ SISTEM: FENOMEN USYXANJA ELOVYX DREVOSTOEV V UKRAJINSKIX KARPATAH**

### **Резюме**

Рассмотрены концептуальные основы DPSIR-подхода как системного и холистического инструмента, который позволяет исследовать проблемы эколого-экономического взаимодействия с антропоцентрической точки зрения. Исследованная с использованием этого подхода причинно-следственная связь, возникающая в процессе коэволюции социальных и горных лесных экосистем, всесторонне раскрывает причины (природные, социоэкономические и институциональные) и последствия усиления нагрузки на горные лесные экосистемы, а также обеспечивает информационное основание для выработки мероприятий по предотвращению и смягчению экодеструктивного воздействия. Разработано формализован-

ное представление этого взаимодействия в виде концептуальной DPSIR-модели, которое обеспечивает лучшее понимание проблемы и облегчает поиск конфликтов и синергий в позициях стейкхолдеров для ее решения.

**Ключевые слова:** подход DPSIR, концептуальная модель DPSIR, причинно-следственные связи, эколого-экономические системы, горные лесные экосистемы.

**Zahvoyska L. D.**

**Pelyukh O. R.**

Ukrainian National Forestry University

**DPSIR-MODEL OF INTERACTION BETWEEN SOCIAL AND ECOLOGICAL SYSTEMS:  
PHENOMENON OF SPRUCE STANDS DRYING IN UKRAINIAN CARPATHIANS**

**Summary**

Conceptual bases of DPSIR approach as a systematic and holistic tool that allows exploring issues of environmental and economic interactions are considered from the anthropocentric point of view. Investigation of causal relationships in the process of social and mountain forest ecosystems co-evolution, using DPSIR approach, fully discloses the reasons (natural, socioeconomic and institutional) and implications of pressures on the mountain forest ecosystems and thus provides a framework for the development of measures for prevention and mitigation of the eco-destructive impacts. Formalized presentation of these interactions as a conceptual DPSIR-model provides a better understanding of the problems and facilitates identification of conflicts and synergies in the positions of stakeholders to resolve the problem.

**Key words:** DPSIR approach, conceptual DPSIR model, causal relationships, ecological-economic systems, mountain forest ecosystems.