УДК 630*2/.4”312”(477) http://dx.doi.org/10.31548/forest2019.03.041

ДЕГРАДАЦІЯ ЛІСІВ УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН, ПРИЧИНИ МАСОВОГО ВСИХАННЯ ТА ШЛЯХИ ЙОГО УНЕМОЖЛИВЛЕННЯ

В. М. Маурер, *кандидат сільськогосподарських наук, професор,*
orcid.org/0000-0002-8019-7207
А. П. Пінчук, *кандидат сільськогосподарських наук, доцент,*
orcid.org/0000-0003-1256-9838
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: v_maurer@nubip.edu.ua

Сучасне суттєве погіршення санітарного стану і деградація лісів України внаслідок масового всихання в умовах глобального потепління клімату дерев і насаджень сосни та інших лісотвірних видів зумовлює особливу актуальність організаційних заходів і робіт із підвищення біологічної стійкості майбутніх лісових ценозів упродовж усього процесу їх вирощування, починаючи з моменту їх природного або штучного відтворення.

Всихання дерев і насаджень спостерігалися і раніше у XIX і XX ст., але в більшості випадків вони відбувалися на регіональному рівні. Проте починаючи із 1970 р. у багатьох країнах всихання насаджень спостерігається на значних площах. При цьому причинами всихання дерев і насаджень називають різні чинники: зміну клімату, зниження ґрунтових вод, шкодочинну діяльність шкідників і збудників хвороб тощо.

Мета досліджень – за результатами аналізу наукових джерел літератури і власних досліджень визначити та обґрунтувати етіологію і патогенез масового всихання дерев і насаджень лісотвірних видів, зокрема деревостанів сосни, та запропонувати стратегію і тактику унеможливлення цього негативного природного явища.

Під час реалізації програмних завдань проаналізовано низку наукових праць із теми, в яких висвітлено різні аспекти явища масового відмирання дерев і насаджень лісотвірних видів. Викладені в статті основні теоретичні положення і практичні рекомендації базуються на результатах власних досліджень процесу всихання дібров у лісах зеленої зони м. Києва у 1980-х рр. та сучасної деградації сосняків Полісся.

Проведені дослідження дали змогу запропонувати власну концепцію щодо етіології та патогенезу цього негативного природного явища. Усі виокремлені чинники всихання, які ми виявили, за особливостями і черговістю дії та їхнім специфічним значенням були об’єднані у три групи: 1) обставини ослаблення і фактори ризику захворювання; 2) етіофактори або першопричини всихання; 3) каталізатори відмирання дерев і деревостанів, що всихають. Узагальнення

та вивчення усіх чинників, з урахуванням глобального потепління клімату, дало змогу запропонувати заходи з підвищення біологічної стійкості майбутніх лісів на етапі їх відтворення.

Розуміння і використання викладених вище положень щодо етіології та особливостей патогенезу масового всихання дерев і насаджень лісотвірних порід дають можливість превентивно застосовувати науково обґрунтовані лісогосподарські заходи, які унеможливлюють вищеперераховані обставини ослаблення та ризику, і, тим самим, запобігти прояву шкодочинної дії першопричин, що допоможе мінімізувати негативні наслідки патогенезу та зменшити можливі ресурсні, екологічні й соціальні втрати.

Ключові слова: *масове всихання, насадження, етіологія, патогенез, етіофактори.*

Актуальність. Сучасне суттєве погіршення санітарного стану і деградація лісів України внаслідок масового всихання в умовах глобального потепління клімату дерев і насаджень сосни та інших лісотвірних видів зумовлює особливу актуальність організаційних заходів і робіт із підвищення біологічної стійкості майбутніх лісових ценозів упродовж усього процесу їх вирощування, починаючи з моменту їх природного або штучного відтворення. Нинішнє масове всихання лісів набуло критичних розмірів. За останніми даними, понад 400 тис. га лісових насаджень країни охоплено масовим всиханням (State Forest Resources Agency of Ukraine, 2018a), яке у лісівників отримало помилкову назву «біологічна пожежа» (рис. 1). Основна причина цього явища є біотична – це верхівковий короїд.

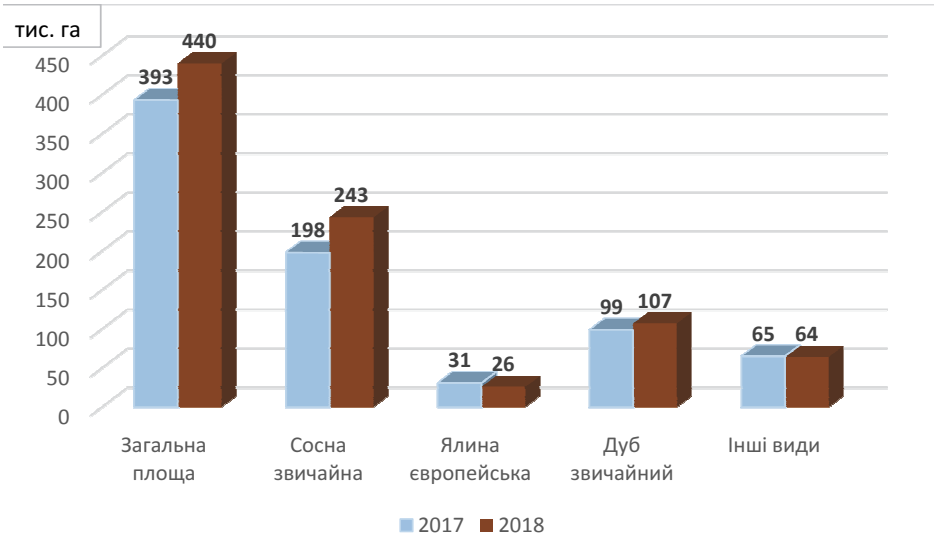

Рис. 1. Динаміка зміни площі насаджень, що всихають, за 2017–2018 рр. (за даними Державного агентства лісових ресурсів України)

Переважне всихання деревостанів штучного походження гіпотетично дає змогу стверджувати, що до причин їх відмирання необхідно віднести і помилки, допущені при їх закладанні, які часто не можна виправити упродовж багатьох наступних десятиліть. Останнє особливо важливе, оскільки радикальне унеможливлення масового всихання дерев і насаджень можливе тільки за умови правильного встановлення його етіології та об'єктивного пізнання патогенезу цього природного явища, які потребують усебічного аналізу комплексу антропогенних, біотичних і абіотичних чинників та низки інших факторів.

Вищезазначене зумовлює актуальність об'єктивного, науково підтвердженого встановлення причин (етіології) та глибокого розуміння основних етапів процесу масового всихання дерев і насаджень (патогенезу).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Усихання дерев і насаджень спостерігалися і раніше, у XIX і XX ст., але в більшості випадків вони відбувалися на регіональному рівні (Allen et al., 2009; Holovianko, 1949; Shynkarenko, 1968). З часом зі збільшенням у лісах частки штучно створених деревостанів критичного віку, всихання частішало, сягало дедалі більшого розмаху, а для окремих видів, як-от дуб звичайний, набуло ще й ознак періодичності, з різними за тривалістю (11, 33 і 100-річними) циклами, які часто пов'язували з підвищенням сонячної активності. Проте починаючи із 1970 р. у багатьох країнах всихання насаджень спостерігається на значних площах (Allen et al., 2009; Kalnoi, & Maurer, 1978; Krahl-Urban, Papke, & Peters, 1988; Maurer, 1980; Maurer, & Kolodii, 2005; Voropanov, 1973). При цьому причини всихання дерев і насаджень називають різні: зміну клімату, зниження ґрунтових вод, шкодочинну діяльність шкідників і збудників хвороб тощо (SE "Bilotserkivsky forestry", 2018; State Forest Resources Agency of Ukraine, 2018b; State Forest Resources Agency of Ukraine, 2018c).

На сьогодні науковці виокремили дві моделі, які пояснюють сутність етіології та патогенезу всихання і деградації лісів. Перша – «ланцюгова» – пов'язує процес масового відмирання з почерговою дією різних чинників, що спочатку випадковою комбінацією стресових для рослин факторів ослаблюють здорові дерева, внаслідок чого вони стають уразливими для вторинних шкідників і збудників хвороб, які й завершують процес всихання. Інша модель – «спіральна». Вона усі причини всихання дерев об'єднує у три групи факторів, які діють паралельно-послідовно. Спочатку на дерева і насадження діють фактори ослаблення, що впливають упродовж тривалого періоду часу, поступово послаблюючи їх, проте симптоми деградації при цьому не проявляються. Після них починають діяти стресові чинники другої групи. Вони впливають епізодично, однак їхній вплив ініціює всихання ослаблених дерев і насаджень. Дерева і насадження, що всихають, стають об'єктом шкодочинної дії чинників третьої групи (переважно біотичних), які й призводять до їх остаточного відмирання. Описані вище моделі призвели до того, що на сучасному етапі більшість науковців є апологетами поліфакторної етіології масового всихання насаджень лісотвірних видів (Allen et al., 2009; Maurer, & Pinchuk, 2014).

Останніми роками стає все більше адептів нового напряму – консти-

туціоналізму, суть якого полягає не тільки у пошуку причин захворювання, визначення їхньої кількості, а й у розгляді їх у сукупності з умовами, в яких вони проявляються та розвиваються. Зокрема, у медичній практиці при визначенні етіології захворювання широко застосовують термін «фактори ризику». Такий підхід дає змогу зі значної кількості виявлених причин виділити умови, які сприяють або мають безпосередній стосунок до появи захворювання. Як правило, це обставини, які без наявності першопричин не призводять до всихання. При цьому вони можуть одночасно розглядатися як необхідні умови і як окремі ланцюжки патогенезу хвороби.

Сьогодні цілком зрозумілим є особливе занепокоєння лісівників стійкою тенденцією збільшення площі таких, що всихають, і деградованих насаджень і суттєвим зростанням обсягів суцільних і вибіркових санітарних рубок. Тому, як ніколи, на часі встановлення реальних причин (етіології) та особливостей патогенезу всихання насаджень, оскільки без них неможливо об'єктивно визначити суть цього негативного явища та опрацювати стратегію і тактику його унеможливлення.

Вищезазначене свідчить про непересічну актуальність наших досліджень.

Мета дослідження: за результатами літературних даних і власних досліджень встановити та обґрунтувати етіологію та патогенез масового всихання дерев і насаджень лісотвірних видів загалом і деревостанів сосни зокрема та запропонувати стратегію і тактику унеможливлення цього негативного природного явища.

Матеріали і методи дослідження. Під час реалізації програмних завдань проаналізовано низку наукових праць із теми досліджень (Allen et al., 2009; Holovianko, 1949; Kalnoi, & Maurer, 1978; Krahl-Urban, Papke, & Peters, 1988; Maurer, 1980; Maurer, & Kolodii, 2005; Shynkarenko, 1968; State Forest Resources Agency of Ukraine, 2018a; State Forest Resources Agency of Ukraine, 2018b; State Forest Resources Agency of Ukraine, 2018c; Voropanov, 1973), у яких висвітлено різні аспекти явища масового відмирання дерев і насаджень лісотвірних видів. Викладені у статті основні теоретичні положення і практичні рекомендації базуються на результатах власних досліджень процесу всихання дібров у лісах зеленої зони м. Києва у 1980-х рр. (Kalnoi, & Maurer, 1978; Maurer, 1980) та сучасної деградації сосняків Полісся.

У процесі досягнення мети досліджень було застосовано як загальнонаукові методи пізнання (аналіз, синтез, порівняння), так і загальноприйняті методики вивчення та оцінки біологічних об'єктів (Hurskyi, 1955).

Результати дослідження та їх обговорення. Жодна з наявних наукових концепцій не дає вичерпної відповіді щодо етіології зниження біологічної стійкості погіршення стану дерев і насаджень та особливостей патогенезу всихання лісів. Така ситуація не сприяє використанню науково-обґрунтованих методів заліснення та проведенню запобіжних заходів, які б унеможливлювали масове всихання деревостанів лісотвірних видів або зменшували його розміри та шкоду.

Головною помилкою більшості дослідників етіології масового всихання дерев і насаджень лісотвірних видів є те, що причину масового всихання дерев і насаджень визначають за всохлими деревами, через що не бачать складної природи лісового біогеоценозу та його реакції на ті чи ті чинники, у тому числі помилки лісівника.

Базовими положеннями, використаними для розробки концепції щодо причин і патогенезу масового відмирання дерев і насаджень лісотвірних видів та побудови моделі процесу цього негативного явища, були:

- закон послідовності проходження фаз (етапів) розвитку лісостанів у процесі їх генезису (лісозмін), який нерідко ігнорують (Maurer, & Kaidyk, 2016);
- аксіома щодо гармонійності природних процесів розвитку лісових біогеоценозів, основою якої є принцип адекватності, сутність якого визначається лісознавчим постулатом: «...для того, щоб лісостан успішно функціонував у певному середовищі, його склад і форма повинні бути адекватними складності та організації середовища» (Morozov, 1931);
- вислів проф. З. С. Голов'янка про те, що сік здорових деревних рослин є «отрутою» для шкідників і збудників хвороб (Holovianko, 1949);
- твердження проф. Г. Ф. Морозова про те, що «...всіляке вторгнення в ліс, навіть найбільш раціональне, завжди буде порушенням тієї рухомої рівноваги, якою характеризується природа взагалі та природа лісу зокрема. Це порушення рівноваги в лісі виявляється, передусім, у послабленні біологічної стійкості насаджень» (Morozov, 1962);
- визначення акад. М. А. Голубця, що найпотужнішими збурювальними чинниками у лісових екосистемах, які визначають і модифікують склад, структуру та форму лісових насаджень, впливають на їхні системні зв'язки та функціональні властивості, є антропогенні фактори (Holubets, 2005).

Узагальнюючи дані щодо етіології та особливостей патогенезу масового всихання дерев, ми врахували інтенсивний характер ведення лісового господарства в Україні у XIX–XXI ст., який зумовив реалізацію стратегії активної форми відтворення лісів у державі. В її структурі довгий час домінували і нині переважають лісові культури. Частка штучно відновлених і новостворених насаджень в окремі роки сягала 80 %. Відповідно до базових положень, нескладно довести, що вплив антропогенних факторів (позитивний або негативний) на біологічну стійкість найбільшою мірою проявляється саме у штучно створених насадженнях, як прямо – внаслідок застосування тих чи тих способів їх закладання (посів, посадка), використання певного садивного матеріалу (насіння, сіянців із нетравмованою і травмованою кореневою системою), запровадження обґрунтованих або необґрунтованих типів змішування (деревного, деревно-тіньового чи деревно-чагарникового), так і опосередковано, через зміну (регулювання) абіотичних і біотичних факторів лісового біогеоценозу.

Вищевикладене й результати багаторічних досліджень причин і особливостей всихання деревостанів дуба звичайного, проведених під керівництвом професора П. Г. Кального у 1970–1980 рр. в умовах Полісся та Лісостепу України (Kalnoi, & Maurer, 1978; Maurer, 1980), та сучасного всихання сосняків (Maurer, & Pinchuk, 2015; Maurer, & Pinchuk, 2018), дали змогу запропонувати власну концепцію щодо етіології та патогенезу цього негативного природного явища. Усі чинники всихання, які ми виокремили, за особливостями і черговістю дії та їхнім специфічним значенням були об'єднані у три групи (рис. 2):

1) обставини ослаблення і фактори ризику захворювання;
2) етіофактори або першопричини всихання;
3) каталізатори відмирання дерев і деревостанів.

Обставини ослаблення та фактори ризику призводять до втрати імунітету, зниження біологічної стійкості та ослаблення окремих дерев або насаджень загалом. Залежно від походження їх можна поділити на: біотичні чинники, абіотичні умови та антропогенний вплив. До чинників антропогенного впливу, передусім, належить діяльність лісівників і, зокрема, лісокультурні роботи. Вони зокрема визначають спосіб закладання, початкову гущину і домінантну компоненту лісотвірного виду, склад, структуру і форму майбутніх лісових насаджень, системні зв'язки між компонентами біогеоценозів та їхні функціональні властивості. Такий підхід дає змогу припустити, що до причин ослаблення, які стали початком сучасного погіршення стану лісів України, більша частина з яких рукотворні, належать і помилки та прорахунки у лісовідновленні й лісорозведенні, допущені у минулому, зокрема завдяки переважанню у лісокультурній справі пріоритетів економіки і недостатня увага до питань біології та екології лісу.

Серед обставин ослаблення та факторів ризику найбільш вагомими є:

- використання для рубання лісу, підготовки лісокультурних площ та обробітку ґрунту способів, які суттєво погіршують умови для зростання висаджених культур – через нехарактерну для лісових екосистем зміну лісової деревної рослинності трав'яною (польовою, луговою, рудеральною) внаслідок суцільних рубок (така зміна не характерна для лісових екосистем, яким притаманні лісозміни, а не зміни деревних формацій

Рис. 2. Етіологія та патогенез масового всихання деревостанів лісотвірних видів

трав'яними), зменшення родючості верхніх шарів дерново-підзолистих і опідзолених ґрунтів унаслідок застосування часткового обробітку борознами (через видалення з борозни гумусового шару або його перемішування з метою, щоб не росли бур'яни);
- ігнорування посіву насіння як максимально наближеного до природи лісу способу відтворення дібров, сосняків, бучин, ялинників і не завжди обґрунтоване використання для їх створення садивного матеріалу із травмованою кореневою системою, насамперед це стосується видів із стрижневим коренем (дуба звичайного та інших);
- неякісне висаджування сіянців на постійне місце – недотримання необхідної глибини саджання і неприродне трансформування кореневої системи (сплющення, загинання коренів тощо);
- використання для лісовідновлення та лісорозведення нерайонованого насіння або вирощеного із нього садивного матеріалу (ним закладено значну частину таких, що всихають, культур ялини звичайної у Карпатах, особливо на Закарпатті);
- ігнорування особливостей генезису корінних деревостанів (порушення закону послідовності проходження фаз розвитку лісових екосистем і характерного для них алгоритму зміни видів) – закладання на ділянках без ознак лісових біоценозів (на староорних землях) не насаджень із порід-піонерів (берези повислої, вільхи, верби тощо), які краще за інших відтворюють лісове середовище, а культур сосни звичайної, ялини звичайної, яким за законами природи притаманне їх передування;
- незабезпечення домінантної ролі головних порід із перших етапів розвитку лісових ценозів через їхню низьку початкову густоту у культурах або природному поновленні та формування внаслідок цього непритаманного за складом і структурою середовища (порушення принципу адекватності – єдності лісу і середовища);
- формування одновікових насаджень головних порід, корінними типами лісу яких є різновікові деревостани (характерними прикладами є лісостани ялини звичайної, бука лісового та ін.);
- значно менший, ніж у природних лісостанів, генетичний потенціал штучно відтворених лісових ценозів (використання насіння, зібраного з окремих дерев, вибірка найкращих екземплярів у процесі проведення доглядових рубань тощо);
- суттєве зменшення біологічного (на видовому і ценотичному рівнях) різноманіття відтворюваних лісових ценозів, порівняно з притаманним корінним лісостанам;
- високе рекреаційне навантаження, заготівля сіна та випасання худоби, які призводять до погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту тощо.

Підтвердженням зазначеного є переважання серед сосняків, що всихають, насаджень віком 61–80 років (Chudak, 2018), які було закладено у повоєнні роки у процесі виконання масштабних планів лісорозведення, під час яких щорічно створювали нові ліси на площі понад 120 тис. га (табл.).

Вказані вище та подібні обставини ослаблення і фактори ризику зумовлюють втрату імунітету та ослаблення окремих дерев або лісових

ценозів у межах норми їхньої життєдіяльності. Якщо немає негативного впливу етіофакторів (першопричин) на такі дерева (деревостани), їхня дія упродовж тривалого часу або усього періоду розвитку ценозу нічим аномальним не проявляється і не призводить до суттєвого погіршення його стану та всихання. Тому вкрай важливою є точна ідентифікація етіофактора як провідної ланки у ланцюгу процесу масового відмирання дерев, недопущення, усунення або зменшення впливу якої може суттєво знизити шкодочинність цього явища.

Першопричинами (етіофакторами) масового всихання окремих дерев або насаджень, ослаблених обставинами ризику зі зниженим імунітетом і меншою біологічною стійкістю, можуть бути абіотичні, біотичні та антропогенні чинники, наслідком дії яких є початок патологічного процесу, який перетворюється на хворобу, що охоплює організм деревних рослин і порушує його життєдіяльність, зумовлюючи при цьому різні типи всихання та відмирання дерев. Серед абіотичних, які частіше за інші виступають у ролі етіофакторів масового всихання ослаблених дерев, за нашими даними, є такі:

– тривалі (сумарно понад 45 днів), нехарактерні для регіону весняні та ранньолітні посухи, упродовж двох і більше років поспіль;
– різке падіння або підняття рівня ґрунтових вод унаслідок різних причин;
– тривалі морози та аномально низькі температури упродовж росту і відносного спокою деревних рослин;
– коливання сонячної активності та ін.

Значно рідше першопричинами масового відмирання дерев лісотвірних порід є біотичні та антропогенні фактори. До перших належать масо-

Обсяги лісорозведення в Україні за період з 1949 до 2018 рр.

№ пор.	Період, роки	Тривалість періоду, років	Обсяги лісорозведення, тис. га	У середньому за рік, тис. га
1	1949–1953	5	608,1	121,62
2	1954–1959	6	225,1	37,52
3	1960–1964	5	199,6	39,92
4	1964–1969	5	209,6	41,92
5	1970–1974	5	286,6	57,32
6	1975–1979	5	188,1	37,62
7	1980–1984	5	108,6	21,72
8	1985–1989	5	103,7	20,74
9	1990–1994	5	77,9	15,58
10	1995–1999	5	49,1	9,82
11	2000–2004	5	46,3	9,26
12	2005–2009	5	109,3	21,8
13	2010–2013	4	76,9	19,1*
14	2016–2018	3	6,2	2,1
Всього		–	2294,3	33,7

ві, винятково інтенсивні пошкодження дерев первинними ентомологічними шкідниками.

Серед антропогенних факторів масового всихання дерев головними є різкі несприятливі зміни зовнішнього середовища та умов місцезростання, зумовлені фаховими помилками у процесі лісогосподарської діяльності, які призводять до порушення гомеостатичних зв'язків між окремими компонентами лісових біогеоценозів (надмірне зрідження різними рубками, несвоєчасне проведення агротехнічних і лісівничих доглядів тощо), та високим рекреаційним навантаженням (знищення підстилки, живого надґрунтового покриву, ущільнення ґрунту тощо).

При цьому необхідно зазначити, що перелічені вище першопричини призводять до всихання, передусім, ослаблених дерев і насаджень, натомість життєдіяльність здорових за станом особин, що зростають поряд, унаслідок їхньої дії не зазнає суттєвих змін. Зокрема, під час масового всихання дібров зеленої зони м. Києва наприкінці 1970-х рр. через різке падіння рівня ґрунтових вод і нехарактерні тривалі ранньовесняні та літні атмосферні посухи масово всихали дерева дуба без стрижневого кореня у насадженнях, створених саджанням сіянців, порослевих деревостанах і ділянках із близьким (до 60 см) заляганням до поверхні ґрунту ортзандового шару, тоді як у природних насіннєвих лісостанах і культурах, створених посівом жолудів, у яких переважали дерева з притаманним їм стрижневим коренем, масового відмирання деревних рослин не спостерігалося.

Специфічна роль у процесі масового всихання лісотвірних порід належить чинникам-каталізаторам, дія яких навіть на ослаблені дерева, як правило, не спричиняє їх масового всихання. Вони тільки суттєво прискорюють патологічний процес, каталізуючи відмирання екземплярів, які всихають. До них належать:

– ураження збудниками (міко- і мікроорганізмами) систематичних і функціональних захворювань (трахеомікози, опеньок, коренева і соснова губки та ін.);
– пошкодження комплексом вторинних (переважно дереворуйнівних) ентомологічних організмів;
– послаблення і порушення гомеостатичних зв'язків між окремими компонентами лісового біогеоценозу внаслідок втрати значної частини лісових екосистемних ознак, особливостей і властивостей (через вибірку таких, що всихають, і сухостійних дерев, задерніння ґрунту, появи водяних пагонів тощо).

Комплекс антропогенних чинників (трансформація природного середовища, його забруднення, порушення правил створення насаджень) і вплив низки природних факторів на деревні рослини (шкідники, збудники хвороб, екстремальні погодні умови та ін.) знижують стійкість і порушують нормальну життєдіяльність рослин, особливо на перших етапах їх існування. Спочатку ослаблення рослин проявляється на фізіолого-біохімічному рівні, потім поширюється на ультраструктурний і клітинний рівні й лише після цього розвиваються видимі ознаки ослаблення – хлорози і некрози тканин листа, зменшення їхніх розмірів і передчасне опадання, гальмування росту рослин, всихання гілок і пагонів.

У цьому контексті, з урахуванням глобального потепління клімату, на особливу увагу заслуговують такі заходи з підвищення біологічної

стійкості майбутніх лісів на етапі їх відтворення:

- збільшення частки насіннєвого природного поновлення у загальних обсягах відтворення лісів, передусім у зонах з успішним і задовільним природним лісовідновленням і на ділянках із високим лісівничим потенціалом;
- використання насіння, зібраного з природних насаджень, що зростають у більш південних регіонах або на ділянках сухіших типів лісу. Про доцільність такого заходу свідчить кращий ріст і стан у посушливі роки південних кліматипів в еколого-графічних культурах сосни звичайної ВП НУБіП України «Боярська ЛДС»;
- збільшення частки культур більшості лісотвірних видів (особливо дуба звичайного), створених посівом насіння у загальних обсягах штучно відтворених лісів;
- зменшення площі культур, закладених садивним матеріалом із травмованою кореневою системою за рахунок науково-обґрунтованого застосування сіянців із закритою кореневою системою;
- збільшення частки оздоровленого садивного матеріалу з травмованою у процесі вирощування кореневою системою в загальних обсягах створення культур сіянцями із відкритою кореневою системою.

Висновки і перспективи. Розуміння та використання викладених вище положень щодо етіології та особливостей патогенезу масового всихання дерев і насаджень лісотвірних порід дають змогу превентивно застосовувати науково обґрунтовані лісогосподарські заходи, які унеможливлюють перелічені вище обставини ослаблення та ризику, і, тим самим, запобігти прояву та шкодочинній дії першопричин, що допоможе мінімізувати негативні наслідки патогенезу та зменшити можливі ресурсні, екологічні й соціальні втрати.

Список літератури

Allen, C. D., et al. (2009). A Global Overview of Drought and Heat-induced Tree Mortality Reveals Emerging Climate Change Risks For Forests. Forest Ecology and Management, 259, 660–684. https://doi:10.1016/j.foreco.2009.09.001.

Chudak, V. V. (2018). Information on the sanitary condition of forest plantations in Ukraine. Retrieved from http://lvivlisozahyst.co.ua/informatsiya-pro-sanitarnyj-stan-lisovyh-nasadzhen-v-ukrayini/ [in Ukrainian].

Holovianko, Z. S. (1949). Causes of drying of pine plantations. Kiyv: AN USSR [in Russian].

Holubets, M. A. (2005). Introduction to geosociosystemology. Lviv: Polli [in Ukrainian].

Hurskyi, A. V. (1955). Methods for assessing the state of tree plantations and the forecast of their growth and durability. Bulletin of the Main Botanical Garden, 21, 16–24 [in Russian].

Kalnoi, P. G., & Maurer, V. M. (1978). To the question of the causes of drying of the dumble in the green zone of Kiev. Forest journal, 5, 4 [in Russian].

Krahl-Urban, B., Papke, H. E., & Peters, K. (1988). Forest Decline: Cause-Effect Research in the United States of North America and Federal Republic of Germany. Germany: Assessment Group for Biology, Ecology and Energy of the Julich Nuclear Research Center.

Maurer, V. M., & Kaidyk, O. U. (2016). Eco-adaptive reproduction of forests. Kiyv: NUBiP Ukraine [in Ukrainian].

Maurer, V. M., & Pinchuk, A. P. (2015). Ways to improve the viability of forest crops at the stage of their creation. The thesis of the conference, 100–101 [in Ukrainian].

Maurer, V. M., & Pinchuk, A. P. (2018). On the issue of reason and preventing the phenomenon of mass drying trees and forest stands. The thesis of the conference, 18–19 [in Ukrainian].

Maurer, V. M., & Pinchuk, A. P. (2014). Ways to improve and increase the stability developed forest plantation. Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine, 198, 102–108 [in Ukrainian].

Maurer, V. M. (1980). Improving the biological and environmental sustainability of pedunculate oak plantations in the green zone of Kiev by silvicultural methods. (PhD dissertation). Kiyv, 26 [in Russian].

Maurer, V. M., & Kolodii, U. O. (2005). Forest renewal on the basis of ecologically oriented forestry as a basis for biological sustainability of forests. Science Bulletin of NAU, 83, 52–58 [in Ukrainian].

Morozov, G. F. (1962). About silvicultural foundations. Moscow: Goslesbumyzdat [in Russian].

Morozov, G. F. (1931). The doctrine of the forest. Moscow: Selxozyz [in Russian].

SE "Bilotserkivsky forestry". (2018). Study of the problem of drying pine forests on the example of plantings of SE "Bilotserkivsky forestry". Retrieved from http://www.bilatserkvalis.com.ua/news/46-%D0 [in Ukrainian].

Shynkarenko, I. B. (1968). Some causes of blunting and drying of young pine trees in Izyum. Forestry and agromelioration, 14, 20–26 [in Russian].

State Forest Resources Agency of Ukraine. (2018a). Biological fire: the area of drying trees is almost 400 thousand hectares. Retrieved from http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=194269&cat_id=32888 [in Ukrainian].

State Forest Resources Agency of Ukraine. (2018b). Desertification of forests is a national problem. Retrieved from http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=B83A179E9F-917CCE90D22AA57294923A.app2?art_id=191989&cat_id=32888 [in Ukrainian].

State Forest Resources Agency of Ukraine. (2018c). Scientists: in autumn, the strongest cycle of mass drying will take place in the autumn. Retrieved from http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=194520&cat_id=32888 [in Ukrainian].

Voropanov, P. V. (1973). Evaluation of mother trees. Briansk [in Russian].

V. M. Maurer, A. P. Pinchuk (2019). Ukrainian forests degradation: current state, mass drying reasons and ways of its prevention. *UKRAINIAN JOURNAL OF FOREST AND WOOD SCIENCE, 10(3):41-52. http://dx.doi.org/10.31548/forest2019.03.041.*

The current significant deterioration of the sanitary state and the degradation of Ukraine's forests is conditioned by massive dieback of trees and stands of pine and other forest species in conditions of global warming. It is urgent to carry out organizational measures and works to improve the biological stability of future forest ecosystems during the whole process of their cultivation, starting from the moment of their natural or artificial regeneration.

Trees and stands dieback was observed earlier in the 19 and 20 centuries, but in most cases it occurred at the regional level. However, since 1970 in many countries dieback has been observed on large areas. In such a case different reasons are called as trees and stands dieback factors: climate change, groundwater reduction, pests and pathogens harmful activity etc.

Goal of research – based on literature data and own research results to establish and substantiate etiology and pathogenesis of massive dieback of trees and forest-forming species stands, in particular, pine stands, and to propose strategy and tactics for preventing this negative natural phenomenon.

During program tasks implementation a number of scientific papers, where various aspects of massive dieback of trees and stands were highlighted, have been analyzed. Basic theoretical positions and practical recommendations outlined in the article are based on the results of our own research on oak stands dieback in Kyiv green zone in the 1980s and current pine dieback in Polissya.

The research has allowed us to offer our own concept on this negative natural phenomenon etiology and pathogenesis. All the highlighted drying factors according to peculiarities, activity sequence and their specific meaning were combined into three groups: 1. Weakening circumstances and risk factors for disease. 2. Etiofactors or dieback origin. 3. Trees and stands dieback catalysts. Generalization and studying all factors take into account global warming. This has allowed proposing measures to improve the biological sustainability of future forests at the stage of their regeneration.

Understanding and using the abovementioned statements on etiology and pathogenesis of trees and stands of forest-forming species mass dieback will allow to preventively apply scientifically based silvicultural measures that exclude the above mentioned weakening and risk circumstances and, thereby, to prevent the prime cause of the harmful effects. This will allow minimizing negative consequences of pathogenesis and reduce possible resource, environmental and social losses.

Keywords: *massive dieback, stand, etiology, pathogenesis, etiofactors.*

Отримано: 25.02.2019 р.