

**ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ
ГОСТРОГО РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ***Мельник В. В. – аспірант**Курбет Т. В., к.с.-г.н., доцент – науковий керівник
Житомирський державний технологічний університет
vitamelnyk1991@mail.ru*

Представники різних рослинних угруповань мають різну радіочутливість до дії іонізуючого випромінювання. Проаналізувавши літературні дані про вплив зовнішнього гамма-опромінювання на найбільш типові представники лісових екосистем, можна стверджувати, що при поглинутій дозі 4-12 Гр половина соснових насаджень зазнає змін, а в листяних насадженнях такі прояви з'являються лише при дозах від 20-100 Гр, тоді як трав'яний покрив лісових масивів витримує 150-1000 Гр. Таким чином, найбільш стійкими до радіаційного ураження є мохово-лишайникові угруповання, а найбільш чутливими – хвойні ліси.

В результаті аварії на ЧАЕС відбулося виведення із сфери господарського використання значної частки вкритих лісом земель. В переважній більшості це лісові культури сосни, чисті та змішані, різних вікових груп, на територіях із значним рівнем радіоактивного забруднення. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є не тільки дуже поширеним видом в екосистемах зони радіоактивного забруднення, а й однією з найбільш радіочутливих рослин. Саме це є підставою використовувати сосну звичайну як індикатор забруднення екосистеми радіонуклідами в процесі моніторингу та прогнозування стану навколишнього природного середовища в зоні радіоактивного забруднення.

Стійкість деревних порід до іонізуючого опромінювання визначається видовими особливостями, сезонними умовами, фізіологічним станом, початком настання певних фенофаз розвитку, загальним станом рослин і т.п. Експериментально встановлено, що за критерієм ЛД₅₀ стійкість сосни до гострого опромінювання восени, у період згасання фізіологічних процесів, в 1,7-3 рази нижча, ніж навесні. Чорнобильська аварія збіглася з фазою активного розвитку дерев, що значно збільшило масштаби і ступінь ураження хвойних насаджень. Однією з найбільш виражених ознак радіаційного пошкодження сосни є ураження хвої. Внаслідок опромінювання хвоя сосни змінює забарвлення з темно-зеленого на помаранчево-жовте та відбувається швидке опадання хвої другого року. Встановлено, що стійкість дерев підлеглих класів Крафта (3-4) є в 1,5-2 рази нижчою, ніж домінуючих (1-2), – їх вища радіочутливість пояснюється як загальною ослабленістю, так і низькою репараційною здатністю в пострадіаційний період. Гостре опромінювання, хоча меншою мірою, ніж на морфологічні показники, вплинуло й на анатомо-фізіологічні параметри тканин та органів дерев (особливо хвої). Серед них найчастіше траплялися багатобруньковість, повторні прирости, трансформація брунькових лусок, некроз апексу бруньок, пагони з вкороченим приростом, гігантизм листового апарату, порушення в рості і ритміці ростових процесів тощо. У той же час, питомі об'єми основних тканин і їх співвідношення залишалися близькими до норми навіть при значних дозах опромінювання.

Найбільш чутливим компонентом до радіації є генеративна сфера дерев. Здатність до утворення повноцінного насіння в умовах хронічного опромінювання може бути зумовлена дозами, що не призводять до незворотного пошкодження рослин. У листяних порід генеративні органи стійкіші щодо опромінювання, ніж у хвойних. Дозріле насіння стійкіше до іонізуючого опромінювання порівняно з материнськими деревами. Вченими розроблена класифікація поділу деревних порід за критичними дозами гамма-опромінювання, що знижують схожість насіння на 50 %. Так, наприклад, критична доза опромінювання насіння різних видів хвойних порід знаходиться у діапазоні 6-60 Гр (сосна Веймутова – 6 Гр, сосна звичайна – 45 Гр, сосна Банкса – 60 Гр), а для більшості листяних перевищує 100 Гр (береза бородавчата – 100 Гр, липа серцелиста – 150 Гр, ясен звичайний – 300 Гр).

Репараційні процеси в деревостанах відбуваються по-різному, залежно від режиму радіаційного впливу та складу деревостану. При опромінненні насаджень інтенсивними джерелами іонізуючого випромінювання механізми пострадіаційного відновлення починають діяти або одразу після припинення опромінювання (у випадку одноразового), або після розпаду короткоживучих радіонуклідів і переміщення основної частини активності у ґрунт. У всіх випадках спостерігаються загальні закономірності пошкодження і пострадіаційного відновлення лісів, прикладом яких може бути «Рудий ліс» - насадження сосни звичайної, в якому восени 1986 року всі дерева загинули, а на узліссі збереглися живі березові куртини. Результати обстеження лісових масивів дали можливість виділити зони ураження залежно від сумарної поглинутої дози в перший післяаварійний рік, ступеня пошкодження насадження, інтенсивності відновлення приросту фітомаси та інших факторів (табл. 1). У рослин, що залишилися живими (приблизно 10-20 %), було відмічено повне припинення вегетативних та генеративних процесів. Загибель хвойних насаджень спостерігалася вже при дозі понад 30 Гр, тоді як у листяних насадженнях

проявлялись лише морфологічні зміни, а пошкодження і загибель рослин мали місце лише при дозі понад 100 Гр.

Таблиця 1

Зони радіаційного ураження соснових лісів внаслідок аварії на ЧАЕС

Зони ураження	Поглинута доза, Гр	Характеристика пошкодження
Летальне ураження (повна загибель)	> 60	Відбулася загибель соснових лісів у двох масивах: перший уздовж західного сліду на відстані близько 5 км "Рудий ліс", та в 7-8 км на північ від ЧАЕС. Нині тут формуються м'яколистяні насадження.
Сильне ураження	10-60	Масова загибель та пошкодження дерев спостерігались при дозі 10-15 Гр (90-95 % дерев), з яких у перші роки загинуло 25-40 %. В подальшому тут відбувалися два процеси: пострадіаційного відновлення і розпаду. Після істотного зменшення радіаційного впливу життєздатність цих насаджень визначалася лісівничими факторами – розвитком вогнищ шкідників і хвороб. Нині в них спостерігається погіршення стану сосни, про що свідчить збільшення величини індексу санітарного стану.
Середнє ураження	6-10	В період гострого опромінення тут спостерігалось пригнічення ростових процесів, загибель окремих дерев та ушкодження крон у хвойних від 30 до 90 %, морфози. Період відновлення нормального стану тривав 2-3 роки. Насадження частково постраждали від шкідників, що розмножилися на прилетілих ділянках сильного ураження. Нині життєздатність насаджень висока.
Слабке ураження	0,6-5	Значних відхилень у розвитку насаджень у цій зоні не було. Спостерігалось пригнічення росту та репродуктивної здатності, радіоморфози хвої та пагонів, підвищилась частота мутацій та хромосомних аберацій. Процес відновлення до нормального стану тут зайняв понад рік.
Непомітне ураження (без зовнішніх ознак)	0,1-0,5	Візуальних ефектів пошкодження у дерев не спостерігалось. В окремих випадках спостерігалась пригнічення ростових процесів клітин та стимуляція росту.

Зважаючи на викладене вище, можна стверджувати, що вивченню впливу іонізуючого опромінення на соснові насадження в умовах радіоактивного забруднення приділялося досить багато уваги. Таким чином, було виділено ряд особливостей: 1) більшу кількість радіонуклідів накопичують молодняки порівняно з середньовіковими та пристигаючими насадженнями; 2) соснові насадження вищих класів росту значно інтенсивніше накопичують радіонукліди у порівнянні з нижчими; 3) вміст радіонуклідів в однорічній хвої пригнічених дерев в 1,2-2,3 рази нижчий, ніж у хвої домінуючих дерев; 4) генеративні органи сосни, а саме – пилок та шишки, утримують в 3,5 рази більше радіонуклідів, ніж деревина; 5) інтенсивність надходження радіонуклідів у соснові насадження зростає при збільшенні вологості ґрунту;

Оскільки зазначені дослідження проводились в різні роки та були несистемними та фрагментарними, отримані результати важко узагальнити. Звісно, з часом спостерігалось покращення ситуації в радіаційно пошкоджених деревостанах з перевагою процесів відновлення лісового покриву над процесами розпаду. На даний час насадження слабкого і середнього ступеня пошкодження знаходяться в задовільному стані, їх життєздатність відновилася повністю. В той же час, стан радіаційно-пошкоджених насаджень продовжує погіршуватись, про що свідчить зростання величини індексу санітарного стану. Саме тому, відновлення соснових насаджень у зоні значного радіоактивного забруднення потребує досконалого та науково-обґрунтованого вивчення, що стане запорукою реабілітації радіоактивно забруднених лісів та відновить їх продуктивність.