

**АЕРОТЕХНОГЕННІ ЗМІНИ ДОВКІЛЛЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ
ЛІСІВ ТЕХНОГЕННОЇ ЗОНИ РВАТ "ВОЛИНЬЦЕМЕНТ"**

Представлено результати досліджень аеротехногенних змін довкілля та лісів техногенної зони РВАТ "Волиньцемент". Лімітуючим фактором є шар мергелю, який є не тільки механічною перешкодою розвитку кореневих систем, але й геохімічним бар'єром, вище від якого в результаті аеротехногенного забруднення відбувається нагромадження лужних та важких металів та засолення. Вказується, що основним завданням створення лісових культур є вибір деревних порід. Недоцільним є використання порід із потужною кореневою системою та нестійких до техногенного забруднення. Перспективними породами можуть бути сосни чорна та кримська, бук лісовий.

Ключові слова: викиди цементного виробництва, важкі метали, процеси засолення, кореневі системи, *Pinus pallasiana*; *Pinus nigra*; *Fagus sylvatica*.

*Senior scientific employee V.P. Voron¹;
S.V. Ivashinyuta² – Rivne state forest enterprise*

**Anthropogenic changes of environment and forest transformations
in techniques zone of factory "Volynzement"**

The results of the assessment of environmental changes and forest transformation under the influence of emissions of the cement factory 'Volynzement' are presented. We concluded that the marl layer limits the development of root systems. This layer is also a heavy geochemical barrier that resulted both in salinization processes and in accumulation of alkaline and heavy metals just above the layer in conditions of air pollution. The main task of silvicultural practice in the region is selection of tree species composition. The inexpedience of the use of those tree species, which are intolerant to air pollution or have heavy root system, should be stressed. *Pinus pallasiana*, *Pinus nigra* and *Fagus sylvatica* are perspective tree species for establishing forest stands in the region.

Keywords: emissions of the cement factory, heavy metals; salinization processes; root systems; *Pinus pallasiana*; *Pinus nigra*; *Fagus sylvatica*.

Ліси зелених зон міст України, які становлять 22,3 % від лісів держлісфонду, є багатофункціональними природними об'єктами, головним завданням яких є покращення санітарно-гігієнічного стану довкілля та створення сприятливих умов для відпочинку, оздоровлення населення. Водночас створені як буферні та рекреаційні середовища навколо міст, ці ліси зазнають впливу комплексу несприятливих екологічних факторів, дія яких призводить до деградації та в кінцевому результаті – до зниження їх захисних функцій.

Серед комплексу факторів, що негативно впливають на ліси зеленої зони міста Рівне, особливу небезпеку має забруднення атмосфери. Основна частка техногенних викидів в атмосферу в Рівненському промисловому вузлі припадає на Рівненські ВАТ "Азот" та "Волиньцемент".

Вплив аеротехногенного забруднення довкілля викидами ВАТ "Азот" на ліси вивчено доволі детально і широко представлено в публікаціях [8, 12-14]. Водночас вплив ВАТ "Волиньцемент" (раніше Здолбунівський цементно-шиферний комбінат) практично не вивчено. Така різниця пояснюється

¹ Environmental changes and forest transformation under the influence of emissions of the cement factory 'Volynzement'

² Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G.M. Vysotsky

наслідками негативного впливу. Рівненське ВАТ "Азот" є класичним прикладом неправильного розміщення промислового виробництва стосовно до лісових масивів, коли його будівництво різко загостило їх стан. У середині 80-х років площа пошкоджених лісів перевищила 20 тис. га, виникла реальна загроза не тільки росту, а й існуванню соснових насаджень. В техногенній зоні ВАТ "Волиньцемент" такої складної ситуації не спостерігалася. Проблеми виникали лише під час створення лісових культур.

ВАТ "Волиньцемент" забруднює атмосферу викидами сильно лужного цементного пилу, а також оксидами азоту та сірки. У середині 80-х років сумарна величина викидів в атмосферу перевищувала 30 тис. т/рік, в тому числі пилу – близько 23 тис. т/рік. Після проведення реконструкції в кінці 80-х величина викидів значно зменшилася – у 1988-1992 роки вона перебувала в межах 7,9-9,1 тис. т/рік, в т.ч. пилу 4,3-5,4, NO_x – 2,5-2,8, SO₂ 0,8-1,0 тис. т/рік. У другій половині 90-х років внаслідок економічного спаду величина викидів ще більше знизилася. У 1999 р. порівняно з 1985 р. загальний обсяг викидів зменшився на 91,4 %.

Лісові насадження навколо ВАТ "Волиньцемент", які досліджувалися, розташовані на межі Волинської височини Західноукраїнської фізико-географічної провінції лісостепової зони і належать до Здолбунівського лісництва [18]. Ліси цього лісництва представлені вісьмома невеликими урочищами, які хоча і розташовані на різній віддалі до цементного виробництва, але відрізняються як породною, віковою структурою, так і умовами місцезростання. Тому підібрати серію пробних площ, які б становили екологічний ряд за рівнем техногенного забруднення, неможливо. Тому було підібрано лише дві пробні площі в ялинових деревостанах, одна з яких розташована в урочищі Новомильськ (4,5 км), друга в урочищі Новосілка, що за 12 км від цементного виробництва. Основна увага приділялася порівнянню стану найбільш техногенно порушених різного породного складу насаджень в урочищі Новомильськ. Це середньовікові дубове (ПП2), соснове (ПП1), змішане кленово-осикове насадження, а також вже вказані вище ялинові деревостани.

За основу досліджень аеротехногенних змін у лісових екосистемах взято методи порівняльної екології. Пробні площі (ПП) закладали та характеризували згідно з прийнятими у лісівництві та лісовій таксації методиками [2, 5].

Проби снігу відбиралися стандартним снігоміром у період досягнення максимуму вологозапасу. Хімічний аналіз зразків снігу проводився відповідно до "Руководства по контролю..." [15]. При вивченні ґрунтів використані методичні підходи Л.А. Гришиної та ін. [10] з організації і проведенні ґрунтових досліджень для екологічного моніторингу. Хімічні властивості ґрунтів вивчалися за загальноприйнятими в ґрунтознавстві методиками [1, 3].

Дослідження вмісту металів у ґрунті виконано методами рентген-флуоресцентного аналізу (РФА) на рентген-спектрометричній установці (УРС). Аналіз отриманих результатів проводився за геохімічними показниками, використовуваних при дослідженні поширення хімічних елементів у ландшафтах. Коефіцієнт концентрації – відношення вмісту елемента в досліджуваному об'єкті до його фонового змісту в аналогічному субстраті. Величина по-

казника сумарного техногенного забруднення визначалася як сума перевищень вмісту металів над фоном [16].

Оцінка стану як окремих дерев, так і деревостану в цілому проводилась згідно з методикою [14], розробленою лабораторією екології УкрНДІЛ-ГА та "Санітарних правил в лісах України" [17].

Одним із важливих напрямків вивчення трансформації лісових екосистем є кількісна і якісна оцінка потоку в них аеротоксикантів. Найбільш інформативною є індикація забруднення снігового покриву. Вивчення забруднення снігового покриву в районі ВАТ "Волиньцемент" у другій половині 90-х років показало інтенсивне його підлугування, що є характерним для цементних виробництв [6, 8, 9, 13, 19]. Як видно з наведених даних (табл. 1), на території комбінату значення рН на одиницю, а вміст іонів HCO_3^- , Ca^{2+} та Mg^{2+} на порядок перевищує ці рівні в дубовому насадженні, що розташоване за 4 км від нього. Дещо менша різниця по хлору (в 2,5 раза) та амонію (в 1,4 раза).

Табл. 1. Забруднення снігового покриву в техногенній зоні ВАТ "Волиньцемент", мг/л

Місце відбору зразків	Відстань, км	pH	Cl^-	HCO_3^-	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
Комбінат	0	6,99	14,2	61,0	1,5	20,05	1,45
Вдолбунівське лісництво кв.9	5	5,80	5,3	4,88	1,15	2,41	0

Аеротехногенні зміни ґрунтів у лісових насадженнях техногенної зони ВАТ "Волиньцемент" визначаються розташуванням їх на віддалі 4-5 км від цього виробництва. Із забрудненого повітряного потоку, що рухається від цього джерела викидів, основна маса пилу великих розмірів вже осідає на земну поверхню. Про це свідчать дослідження в районі аналогічних цементних виробництв – ВАТ "Миколаївцемент" та ВАТ "Балцем" [6, 7, 9]. З іншого боку, досліджувані сірі опідзолені ґрунти, оскільки вони утворилися на карбонатних лесах і є суглинистими, за своєю природою мають низький рівень кислотності та високий вміст як обмінних, так і водорозчинних форм лужних елементів і суму обмінних основ [4]. При цьому рівень рН та вміст лужних іонів у темно-сірих ґрунтах значно вищий, ніж у світло-сірих або сірих. Так, якщо верхній гумусово-елювіальний горизонт світло-сірих ґрунтів є середньо кислим ($\text{pH}=5,1$), то у темно-сірих – нейтральним ($\text{pH}=7,0$). При цьому вниз по ґрунтовому профілю у світло-сірих ґрунтів рН знижується до 4,8, а у темно-сірих залишається приблизно на тому самому рівні та змінюється в межах 6,8-7,2.

Ґрунти в лісових насадженнях техногенної зони ВАТ "Волиньцемент" номінально належать до світло-сірих ґрунтів. Однак їх рН значно вище не тільки фонових значень світло-сірих, але й темно-сірих ґрунтів. Так, як видно із табл. 2, рН верхнього горизонту (0-22 см) сягає 7,55, коли ґрунти вже вважаються слабо-лужними.

Особливістю досліджуваних сірих опідзолених ґрунтів є те, що під невеликим шаром лесу (ґрунотвірної породи) приблизно на глибині 120 см розташований надзвичайно твердий шар мергелю, який і є сировиною для випалювання клінкеру – півфабрикату цементу. Цей твердий шар є геохімічним бар'єром для проникнення лужних забруднювачів у ґрунтові води, тому вище від нього в шарі лесу, а також нижній частині ілювіального горизонту відбу-

вається інтенсивне їх нагромадження. рН тут сягає рівня 7,85-8,25, коли ґрунти вже вважаються середньо лужними.

У ґрунтах техногенної зони зростає сума поглинутих основ і вміст різних форм кальцію, основної складової викидів цементного пилу. Так, якщо природно сума поглинутих основ у світло-сірих ґрунтах змінюється від 7.19 (найнижчий рівень у горизонті Eh) до 16.0 (НЕ і порода) мг-екв/ 100 г ґрунту, в сірих від 16.0 до 20.0, то в техногенній зоні цього виробництва – від 10.0 до 48.5.

Табл. 2. Хімічні властивості ґрунтів у техногенній зоні ВАТ "Волиньцемент"

Л-во, кв., вид.	Від- стань, км	Глибина відбору, см	рН	Водна витяжка				Поглинені		Сума погли- нених основ
				HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
				мг.-екв./100 г. ґрунту						
3-9/3	5,4	0-5	7,05	0,36	0,64	0,04	0,68	6,31	0,024	18,1
		16	7,55	0,2	0,34	0,04	0,42	2,2	0,056	12,2
		36	7,36	0,09	0,22	0,04	0,48	2,12	0,055	5,4
		70	5,78	0,06	0,82	0,26	1,22	2,93	0,044	21,2
		110	7,67	0,28	0,94	0,3	1,64	4,94	0,046	47,2
3-10/6	5,7	18	6,4	0,07	0,4	0,02	0,52	1,36	0,045	0,2
		70	5,26	0,02	0,8	0,2	1,18	2,23	0,095	5,2
		110	8,15	0,34	0,5	0,08	0,6	4,33	0,047	45
3-12/1	4,5	0-5	7,43	0,42	0,58	0,04	0,72	4,81	0,072	28
		20	7,65	0,24	0,34	0,04	0,22	2,73	0,045	6,3
		62	7,05	0,5	0,22	0,08	0,48	3,01	0,075	10,5
		114	7,85	0,33	0,7	0,2	0,96	4,85	0,068	46,4
		145	8,16	0,4	0,54	0,18	0,92	5,35	0,071	41,8
3-9/4	5,4	0-5	6,85	н.в.	0,38	0,02	0,36	2,2	0,03	9,8
		10	6,9	н.в.	0,34	0,04	0,52	2,2	0,02	8,4
		40	5,78	н.в.	0,22	0,04	0,32	1	0,01	2,3
		60	5,95	н.в.	0,14	0,06	0,38	2,2	0,03	8,5
		110	8,25	н.в.	0,46	0,1	0,38	2,2	0,07	49,6
3-27/2	12,8	2	6,93	н.в.	0,92	0,2	1,08	4,7	0,05	33,6
		20	5,71	н.в.	0,3	0,1	0,74	2,5	0,02	10
		55	7,75	н.в.	0,86	0,18	1,32	3,4	0,02	18
		115	8,25	н.в.	0,6	0,16	0,74	3,4	0,02	48,5

Причому найвищі рівні відзначаються саме в шарі ґрунту над мергелем. Сума поглинутих основ тут сягає 41,8-48,5 мг-екв/ 100 г ґрунту, що в 2,6-3,0 рази більше, ніж в карбонатному лесі.

Поряд з цим в цьому шарі особливо сильно зростає вміст обмінного кальцію, а також іонів Ca²⁺, Mg²⁺, HCO₃⁻, SO₄²⁻ у водній витяжці з ґрунту (табл. 2), що свідчить про наявність процесу засолення ґрунтів. Вміст бікарбонатів та сульфатів в цьому шарі нижчий від рівня токсичності для деревних порід [11].

Під час підлугування ґрунтів у техногенній зоні цементних виробництв зростає не тільки вміст обмінних та рухомих, але й валових форм лужних та лужноземельних металів [7, 9]. У цьому випадку значне зростання валового вмісту цих металів спостерігається лише в 30-40-сантиметровому шарі ґрунту над шаром мергелю. Це є ще одним підтвердженням того, що цей шар є не тільки фізичною перешкодою для кореневих систем деревної рос-

линності в ґрунті, але й потужним геохімічним бар'єром, вище від якого інтенсивно нагромаджуються лужні забруднювачі.

Зростання суми лужних металів відбувається, перш за все, за рахунок кальцію. Природно найвищий вміст кальцію по профілю сірих опідзолених ґрунтів відзначається в материнській породі, тобто в лесі – 24,6 г/кг. В ілювіальному горизонті (глибина 85-95 см) його вміст значно менший – всього 8-9 г/кг [6]. У цьому випадку вміст кальцію в лесі в 1,6-3,2 раза та в ілювіальному горизонті – 5-10 разів вищий.

Валовий вміст важких металів у досліджуваних лісових ґрунтах (табл. 3) вищий за фонові значення для сірих ґрунтів [4]. Так, вміст хрому у верхньому 5 см шарі ґрунту в 1,2-1,4 раза вищий від фону. Встановлений вміст більшості важких металів не перевищує величину ГДК для них в ґрунті. Винятком є лише свинець, вміст якого в 1,2 раза перевищує ГДК (кв. 9 Здолбунівського лісництва).

**Табл. 3. Валовий вміст важких металів у ґрунті (мг/кг)
в техногенній зоні ВЛТ "Волиньцемент"**

Код ППП	Віддаль, км	Горизонт	Глибина, см	Мікроелементи					
				Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Co
3-9/3	5,4	He	0-5	76,0	100,0	80,0	22,0	20,0	6,5
		He	5-16	80,0	100,0	80,0	25,0	26,0	8,0
		Ehi	16-36	90,0	120,0	80,0	29,0	28,0	15,0
		Ih	36-70	80,0	120,0	80,0	30,0	28,0	10,0
		Pi	70-110	95,0	150,0	60,0	32,0	36,0	10,0
3-9/4	5,4	He	0-5	81,0	110,0	70,0	20,5	19,0	8,0
		He	5-10	80,0	135,0	70,0	23,0	20,0	7,0
		Eh	10-40	90,0	100,0	80,0	25,0	20,0	10,0
		Ih	40-70	79,0	100,0	90,0	23,5	21,0	6,5
		Pi	70-110	70,0	80,0	60,0	28,0	15,0	5,0
3-10/6	5,7	He	0-18	84,0	120,0	60,0	15,0	30,0	10,0
		Eh	18-70	95,0	150,0	100,0	38,0	27,0	20,0
		Pi	70-110	80,0	200,0	60,0	24,0	20,0	6,0
3-12/1	4,5	He	0-5	79,0	110,0	80,0	23,0	24,5	5,5
		He	5-20	77,0	110,0	70,0	20,5	19,0	5,0
		Ehi	20-62	78,0	100,0	80,0	32,0	29,0	8,0
		Ih	62-114	90,0	150,0	60,0	26,0	20,0	6,0
		Pi	114-145	110,0	150,0	60,0	29,0	20,0	10,0
3-27/2	12,8	He	0-2	78,0	120,0	60,0	22,0	23,0	5,0
		He	2-20	100,0	125,0	70,0	34,0	23,0	10,0
		Eh	20-55	95,0	100,0	100,0	40,0	27,0	10,0
		Pi	55-115	95,0	120,0	60,0	30,0	20,0	10,0

Більш очевидну картину техногенного забруднення отримуємо при аналізі відносних показників вмісту важких металів (табл. 4). Згідно з величиною сумарного техногенного забруднення рівень забруднення можна оцінити як слабкий ($Z_c < 16$). Найбільші перевищення фонових вмісту характерні для Cu – 1,5-4 раза; Ni – 1,7-2,2 раза; Zn – 1,1-2,2 раза; Cr – 1,1-2,1 раза. Отримані результати відповідають літературним даним, що саме ці елементи є маркерами забруднення довкілля викидами цементного виробництва [16].

Табл. 4. Коефіцієнти концентрації важких металів у ґрунті в техногенній зоні ВАР "Волиньцемент"

Код ППП	Віддаль, км	Горизонт	Глибина, см	Мікроелементи						Zk
				Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Co	
3-9/3	5,4	He	0-5	1,5	1,0	1,8	1,3	2,7	0,6	3,18
		He	5-16	1,5	1,0	1,8	1,5	3,5	0,7	4,23
		Ehi	16-36	2,1	1,3	1,7	1,7	2,5	1,5	4,92
		Ih	36-70	1,4	1,3	1,5	1,7	2,4	1,0	3,29
		Pi	70-110	1,1	1,4	0,8	1,6	1,6	0,9	1,64
3-9/4	5,4	He	0-5	1,6	1,1	1,5	1,2	2,5	0,7	2,94
		He	5-10	1,5	1,4	1,5	1,4	2,7	0,6	3,45
		Eh	10-40	2,1	1,1	1,7	1,5	1,8	1,0	3,23
		Ih	40-70	1,4	1,1	1,7	1,3	1,8	0,7	2,28
		Pi	70-110	0,8	0,7	0,8	1,4	0,7	0,4	0,40
3-10/6	5,7	He	0-18	1,6	1,2	1,3	0,9	4,0	0,9	4,13
		Eh	18-70	2,2	1,7	2,2	2,2	2,5	2,0	6,74
		Pi	70-110	0,9	1,8	0,8	1,2	0,9	0,5	1,02
3-12/1	4,5	He	0-5	1,5	1,1	1,8	1,4	3,3	0,5	4,00
		He	5-20	1,5	1,1	1,5	1,2	2,5	0,5	2,86
		Ehi	20-62	1,8	1,1	1,7	1,9	2,6	0,8	4,18
		Ih	62-114	1,0	1,4	0,9	0,9	1,5	0,6	0,88
		Pi	114-145	1,3	1,4	0,8	1,5	0,9	0,9	1,06
3-27/2	12,8	He	0-2	1,5	1,2	1,3	1,3	3,1	0,5	3,38
		He	2-20	1,9	1,3	1,5	2,0	3,1	0,9	4,78
		Eh	20-55	2,2	1,1	2,2	2,4	2,5	1,0	5,30
		Pi	55-115	1,1	1,1	0,8	1,5	0,9	0,9	0,67

За ґрунтовим профілем виділяється два горизонти нагромадження високих рівнів обмінної та рухомої форм важких металів – у верхньому гумусово-елювіальному та ілювіальному (особливо над шаром над мергелю) (табл. 5). Це і зрозуміло, адже у верхньому шарі нагромадженню важких металів сприяє високий вміст гумусу. У другому ж випадку шар мергелю і щільна порода виступають потужним геохімічним бар'єром, завдяки якому і вони нагромаджуються. При цьому необхідно також відзначити, що саме в цьому місці спостерігаємо, як правило, найбільш високий вміст рухомої форми важких металів, а також найбільш висока частка рухомої форми від обмінної форми.

Найкращі таксаційні показники – у хвойних деревостанів (табл. 6). Для них характерними є висока середня зміна приросту (понад 6 м³/га в рік) та бонітет I^a-I^b. Інші породи мають значно гірші таксаційні показники.

Якщо порівнювати між собою ялинники, то значно гірші показники у техногенно порушеному деревостані. І хоча обидва деревостани мають високий бонітет, запас деревостану на контролі в 1,5 раза більший, ніж в техногенній зоні. Низькі й інші таксаційні показники (H, D, середній приріст за запасом). Та найголовніше, що навіть у віці молодняків 2 класу індекс стану ялинових деревостанів у техногенній зоні становить 2,31, в той час як на контролі 1,67 (табл. 7). Водночас у цьому деревостані стан дуба гірший, ніж у ялини. Індекс стану ялини 2,31 проти 2,76 у дуба, тобто в першому випадку стан оцінюється як ослаблений, в другому – як сильно ослаблений.

Табл. 5. Вміст обмінних (О) та рухомих (Р) форм важких металів у ґрунті (мг/кг) в техногенній зоні ВЛТ "Волиньцемент"

Код ППП	Глибина, см		Мікроелементи				
			Zn	Ni	Co	Pb	Cu
3-9/3	0-5	О	<u>22</u>	<u>2,90</u>	<u>2,20</u>	<u>39,50</u>	<u>4,20</u>
		Р	5	0,60	0,35	5,00	0,35
		% Р	22,7	20,7	15,9	12,7	8,3
	5-16	О	<u>1,85</u>	<u>1,90</u>	<u>1,30</u>	<u>20,00</u>	<u>1,70</u>
		Р	0,38	0,45	0,00	3,50	0,35
		% Р	20,5	23,7	0,0	17,5	20,6
	16-36	О	<u>1</u>	<u>1,60</u>	<u>0,70</u>	<u>20,00</u>	<u>2,10</u>
		Р	0,25	0,25	0,00	0,00	0,25
		% Р	25,0	15,6	0,0	0,0	11,9
	36-70	О	<u>1,75</u>	<u>2,30</u>	<u>0,90</u>	<u>25,00</u>	<u>2,30</u>
		Р	0,25	0,80	0,00	0,00	0,40
		% Р	14,3	34,8	0,0	0,0	17,4
	70-110	О	<u>3,7</u>	<u>4,30</u>	<u>2,20</u>	<u>25,00</u>	<u>3,00</u>
		Р	0,68	2,50	1,45	10,00	0,80
		% Р	18,4	58,1	65,9	40,0	26,7
3-10/6	0-18	О	<u>1</u>	<u>1,60</u>	<u>0,90</u>	<u>33,50</u>	<u>1,70</u>
		Р	0,25	0,00	0,00	2,50	0,25
		% Р	25,0	0,0	0,0	7,5	14,7
	18-70	О	<u>1,4</u>	<u>1,90</u>	<u>0,70</u>	<u>33,50</u>	<u>2,50</u>
		Р	0,3	0,80	0,00	0,00	0,60
		% Р	21,4	42,1	0,0	0,0	24,0
	70-110	О	<u>2,95</u>	<u>7,90</u>	<u>5,50</u>	<u>25,00</u>	<u>2,50</u>
		Р	0,82	4,10	2,75	16,75	1,10
3-12/1	0-5	О	<u>10,15</u>	<u>2,90</u>	<u>2,20</u>	<u>35,00</u>	<u>3,90</u>
		Р	2,35	0,80	0,00	5,00	0,20
		% Р	23,2	27,6	0,0	14,3	5,1
	5-20	О	<u>2</u>	<u>1,60</u>	<u>1,50</u>	<u>31,50</u>	<u>1,80</u>
		Р	0,42	0,45	0,00	8,50	0,20
		% Р	21,0	28,1	0,0	27,0	11,1
	20-62	О	<u>2</u>	<u>3,30</u>	<u>0,90</u>	<u>28,00</u>	<u>4,10</u>
		Р	0,25	0,80	0,00	0,00	0,15
		% Р	12,5	24,2	0,0	0,0	3,7
	62-114	О	<u>2</u>	<u>7,50</u>	<u>4,40</u>	<u>26,50</u>	<u>3,00</u>
		Р	0,82	4,10	2,55	12,50	1,00
		% Р	41,0	54,7	58,0	47,2	33,3
	114-115	О	<u>2,4</u>	<u>7,90</u>	<u>4,40</u>	<u>26,50</u>	<u>3,00</u>
		Р	1	4,10	2,65	14,75	0,80
		% Р	41,7	51,9	60,2	55,7	26,7

Ситуація з цими двома деревостанами пояснюється біолого-екологічними особливостями обох видів. Ялина, маючи поверхневу кореневу систему, повинна була б непогано себе почувати на таких ґрунтах (про це свідчать і високі таксаційні показники), але значним обмеженням є забруднення – перш за все, сильне підлюговування і деяке засолення ґрунту над мергелем. Цим і пояснюється гірший стан ялинових деревостанів в техногенній зоні.

Табл. 6. Таксаційна характеристика лісових насаджень техногенної зони ВАТ "Волинсьцемент"

№ з/п	кв./вид.	Вік, років	Склад ярусу	D _{1,3} , С _м	Н, м	Густота, шт./га	Повнота	I _c	G, м ² /га	Бонітет	Запас, м ³ /га	Середній приріст запасу, м ³ /га
1	9/3	52	1 ярус: 9С	27,9	23,1	555	0,75	2,54	34,0	I ^a	381	7,3
			1Бст	13,9		65	0,13	2,46	3,4		37	
			Загалом по 1 ярусу:			620	0,88		37,4		418	
			2 ярус: 8КлГ	13,9		185		2,33	2,8			
2	9/4	50	1Гр	15,0		30			0,5			3,6
			1Лп	14,0		20			0,3			
			Загалом по 2 ярусу:			235			3,6			
			1 ярус: 10Д	23	18	500	0,70	3,22	20,1	I	180	
3	10/6	27	од. Ос	23		5	0,01		0,2		2	6,1
			од. Вз	22		5	0,01		0,2		2	
			Загалом по 1 ярусу:			510	0,72		20,5		184	
			2 ярус: 8Гр	8	13	985		1,86	4,9	III		
4	12/1	45	2КлГ	9		281		2,09	1,8			2,9
			+Лп	9		31			0,2			
			Загалом по 2 ярусу:			1297			6,9			
			6Я	15,8	16,2	1000	0,71	2,31	19,6	I ^b	166	
5	27,2	27	4Д	11,8		541		2,76	6,0		43	7,4
			+С	17,4		52			1,2		13	
			Загалом:			1593			26,8		222	
			1 ярус: 6Ос	21,4	21,8	350	0,47	3,19	12,6	I ^b	132	
5	27,2	27	3КлГ	20,5		163	0,21	1,84	5,3		49	7,4
			1КлЯ	22,5		56	0,09	1,67	2,2		23	
			Загалом по 1 ярусу:			569	0,77		20,1	II	204	
			2 ярус: 8Гр	13,9	17,3	625		1,96	9,5			
5	27,2	27	2Бст	17,2		106		2,06	2,5			7,4
			Загалом по 2 ярусу:			711			12			
			7Я	16,5	17,6	1015	0,79	1,67	21,9	I ^b	201	
			3Д	18,4		374		2,13	9,9		112	
5	27,2	27	+Брхт	14,3		84		1,91	1,4		11	7,4
			Загалом:			1473			33,3		324	

Дещо інша ситуація з дубом звичайним. Здавалося б, він середньо стійкий до забруднення атмосфери та має непогано себе почувати в умовах техногенного забруднення. Однак, у цьому випадку розвиток дубових насаджень лімітується потужністю ґрунтів, адже дуб має потужну кореневу систему з глибоким стержневим коренем. Саме цим пояснюється поганий стан чистого дубового насадження (ПП2) в кв. 9, вид. 3, який оцінюється як сильно ослаблений. Індекс стану дуба становить 3,22 і є найвищим серед всіх деревних порід.

Стан соснового насадження кращий, ніж чистого дубового або дубово-ялинового. Хоча його стан формально необхідно оцінити як сильно ослаблений, основну частину формують ослаблені та сильно ослаблені дерева. У чистому дубовому деревостані є 5 % свіжого сухостою і більше 20 % всихаючих дерев.

Табл. 7. Розподіл дерев за категоріями санітарного стану в лісових насадженнях техногенної зони ВАТ "Волиньцемент"

№ з/п	Ліс-во – кв./ вид.; Віддаль, км	Склад насаджень	Середній Іс (насадження / 1-го ярусу)	Деревні породи	Розподіл дерев за категоріями стану, %						Іс
					I	II	III	IV	V	VI	
1	3 – 9/3; 5,4	1-й яр.: 9С1Бст 2-й яр.: 8КлГ1Гр1Лп	2,4/2,3	Сосна звичайна	0	50	47	2	1	0	2,54
				Берест	8	61	23	0	0	8	2,46
				Клен гостролистий	0	43	57	0	0	0	2,33
2	3 – 9/4; 5,4	1-й яр.: 10Д од.Ос,Вз 2-й яр.: 8Гр2КлГ +Лп	2,2/3,2	Дуб звичайний	1	11	59	23	5	1	3,22
				Граб звичайний	43	39	12	3	2	1	1,86
				Клен гостролистий	11	71	16	2	0	0	2,09
3	3 – 10/6; 5,7	6Я4Д +С	2,4	Ялина європейська	3	67	28	0	1	1	2,31
				Дуб звичайний	0	37	58	1	0	4	2,76
4	3 – 12/1; 4,5	1-й яр.: 6Ос3КлГ1КЛЯ 2-й яр.: 8Гр2Бст	2,3/2,7	Осика	2	25	42	16	11	4	3,19
				Клен гостролистий	15	85	0	0	0	0	1,84
				Клен-явір	45	44	11	0	0	0	1,67
				Граб звичайний	16	72	12	0	0	0	1,96
				Берест	29	41	24	6	0	0	2,06
5	3 – 27/2; 12,8	7Я3Д +Брхт	2,0	Ялина європейська	59	12	8	7	6	8	2,13
				Дуб звичайний	67	17	4	8	2	2	1,67
				Бархат амурський	27	55	18	0	0	0	1,91

Доволі неоднозначна ситуація в змішаному кленово-грабово-осиковому деревостані. У віці 50 років стан осики є сильно ослаблений, що пояснюється, з одного боку, тим, що ця порода є швидкозростаючою, тобто у такому віці такий стан є цілком закономірним, з іншого боку, ця порода має потужну кореневу систему і не любить малопотужних ґрунтів. Стан інших листяних порід значно гірший, індекс стану не перевищує 2,00. Необхідно відзначити низький індекс стану у клена гостролистого, клена-явора, а також граба. Ці породи доцільно використовувати як другорядні при створенні лісових культур, оскільки вони, хоча і люблять родючі ґрунти, мають поверхневу кореневу систему, тобто можуть переносити дані складні ґрунтові умови.

Основною проблемою створення культур у цьому районі є вибір головних порід. Недоцільно використовувати дуб, оскільки зі своєю потужною кореневою системою він погано почуває себе в цих умовах. Серед хвойних поверхневу кореневу систему має ялина звичайна, але вона погано переносить техногенне забруднення, особливо лужне. З цієї ж причини потрібно обмежити використання сосни звичайної. Вона, при своїй невимогливості до родючості ґрунтів, буде мати обмеження через рівень техногенного забруднення та потужну кореневу систему.

При вирощуванні її на таких слабopotужних ґрунтах, особливо мергелях, доцільно використовувати екотип, який росте на крейдових відкладеннях.

На нашу думку, перспективною породою для створення лісових культур може стати сосна чорна (*Pinus nigra* Arn.) або сосна кримська (*Pinus palassiana* D. Don), які, як відомо, хоча й мають якість деревини дещо гіршу, ніж у сосни звичайної, але можуть успішно зростати на сухих кам'янистих ґрунтах і непогано почувати себе на вапнякових ґрунтах.

Перспективною породою може бути бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.), ця порода, як відомо, має потужну кореневу систему та мириться з досить дрібними кам'янистими ґрунтами, добре росте на вапнякових ґрунтах. Тобто сосну чорну та бук лісовий можна було б використовувати як головні, граб, клен гостролистий, явір – як другорядні. На більшій віддалі від джерела забруднення можна використовувати також сосну звичайну та ялину звичайну.

Таким чином, у техногенній зоні БАТ "Волиньцемент ряд негативних факторів обмежують розвиток деревостанів. Сильним лімітуючим фактором є наявність на глибині більше 1 м потужного шару мергелю, який з одного боку, є механічною перешкодою для проникнення корневих систем, з іншого – виступає як потужний геохімічний бар'єр, вище якого в результаті аеротехногенного забруднення відзначається не тільки нагромадження лужних та важких металів, але й процеси засолення.

Основною проблемою створення культур у цьому районі є вибір лісоутворюючих порід. Однозначною є недоцільність використання порід з потужною кореневою системою та нестійких до техногенного забруднення. Перспективними породами при створенні лісових культур є сосна чорна та сосна кримська, бук лісовий, тобто стійких до аеротехногенного забруднення, які можуть успішно зростати на кам'янистих вапнякових ґрунтах. Як другорядні породи можна використовувати граб, клен гостролистий, явір. На більшій віддалі від джерела забруднення можна використовувати екотип сосни звичайної, який росте на крейдових відкладах.

Література

1. **Агрохимические** методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. **Анучин Н.П.** Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-ть, 1977. – 512 с.
3. **Аринушкина Е.О.** Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 488 с.
4. **Атлас** почв Украинской ССР/ Под редакцией Н.К. Крупского, Н.И. Крупского. – К.: Урожай, 1979. – 160 с.
5. **Воробьев Д.В.** Методика лесотипологических исследований. – К.: Урожай, 1967. – 388 с.
6. **Ворон В.П.** Загрязнение серых лесных почв щелочными и щелочноземельными металлами в зоне загрязнения атмосферы выбросами цементной пыли// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай. – 1984, вып. 68. – С. 27-32.

7. **Ворон В.П.** Трансформація букових лісових екосистем в умовах забруднення атмосфери цементним пилом// Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: Майдан, 2001, вип. 100. – С. 17-25.
8. **Ворон В.П., Лавров В.В., Коваль И.М.** и др. Показатели трансформации лесных экосистем и нормирование аэротехногенной нагрузки на них в Полесье// Проблемы экологии лесов и лесопользования в Полесье Украины: Сб. науч. тр. Полесской АЛНИС. – Житомир, 1996, вып. 4. – С. 114-119.
9. **Ворон В.П., Песоцький Л.А.** Вплив забруднення природного середовища викидами Балаклійського цементно-шиферного комбінату на лісові екосистеми// Лісівництво та агролісомеліорація. – К.: Урожай, 1993, вип. 87. – С. 10-14.
10. **Гришина Л.А., Копчик Р.Н., Моргун Л.В.** Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1991. – 82 с.
11. **Мигунова Е.С.** Лесонасаждения на засоленных почвах. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 144 с.
12. **Пастернак П.С., Ворон В.П.** Зміна лісових екосистем під впливом аеротехногенного забруднення//Укр. ботан. журн. – 1994, т. 51, № 1. – С. 54-60.
13. **Пастернак П.С., Ворон В.П., Мазепа В.Г., Приступа Г.К.** Изменение некоторых структурных особенностей лесного биогеоценоза в условиях аеротехногенного загрязнения окружающей среды. Экология, № , 1990.
14. **Рекомендации** по повышению устойчивости зеленых насаждений к техногенному загрязнению атмосферы выбросами аммиака, сернистого ангидрида, окислов азота в условиях лесной и степной зон Украинской ССР: Методические указания/ Пастернак П.С., Ворон В.П., Мазепа В.Г. и др. Харьков, 1987. – 16 с.
15. **Руководство** по контролю загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 326 с.
16. **Сагет Ю.Е., Ревич Б.А., Янич Е.П.** и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
17. **Санітарні правила** в лісах України. – Київ, 1995. – 464 с.
18. **Физико-географическое** районирование Украинской ССР/ Под ред. Попова/ – К., изд-во Киевского ун-та, 1968. – 684 с.
19. **Voron V.P.** Aeral-technogenic soil transformation in the forest ecosystems of the Ukraine. In: Collection of papers by Ukrainian members European Society for soil conservation. – 1997/3. – P. 45-54.

УДК 630*232

Аспір. Д.Ф. Бровко¹ – Національний аграрний ун-т

ДИКИЙ ВІНОГРАД П'ЯТИЛИСТИЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ НА НАМИТИХ ПІСКАХ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ М. КИЄВА

Показано, що метрова товща пісків з 10-сантиметровим прошарком суглинок містить на 47-119 % більше вологи, ніж намиті піски, а саджанці винограду краще розвиваються та накопичують більшу на 11-40 % біомасу при відсіпці суглинок на глибині 10-30 см.

Ключові слова: ландшафт, пісок, суглинок, живець, фітомаса, волога.

Doctorate D.F. Brovko – National agriculture University

Parthenocissus quinquefolia and prospect of his use on washed up sands in green belt of Kyiv

It is shown, that the meter sphere of sand with 10-centimetric layer loams contains on 47-119 % of more moisture, than washed up sands, and sidling a grapes develop better and accumulate big on 11-40 % biomass at scatter loams on depth 10-30 see.

Keywords: landscapes, sand, loam, seedling, cutting, phytomass, moisture.

¹ Наук. керівник: проф. А.В. Циліорик, д-р біол. наук