

ЗМІНИ СОСНОВИХ ЛІСІВ В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ВИКИДАМИ БАЛАКЛІЙСЬКОГО ВАТ «БАЛЦЕМ»

В. П. ВОРОН, канд. с.-г. наук,
О. І. РОМАНЕНКО, наук. співроб.,
Є. Є. МЕЛЬНИК, мол. наук. співроб.,
О. Ю. БОЛОГОВ, аспірант,
 Український НДІ лісового господарства
 та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Охарактеризовано процес аеротехногенних змін довкілля внаслідок забруднення викидами ВАТ «Балцем» більш ніж за 40-річний період. Виявлено, що, незважаючи на значне скорочення обсягу викидів, накопичення забруднювачів зумовило підлугування ґрунтів і створило загрозу існуванню соснових лісів у зоні розповсюдження забруднювачів, та виявлено основні тенденції їх трансформації.

Ключові слова: аеротехногенне забруднення, ґрунт, сосна, седиментація, стан насаджень.

У промислових районах аеротехногенне забруднення є одним із домінуючих екологічних факторів, що негативно впливають на стан лісів. Оцінка екологічної ситуації та вивчення розвитку техногенно порушених лісів має і теоретичне і практичне значення, оскільки дає можливість прогнозувати процес їх трансформації, розробляти й удосконалювати заходи щодо підвищення їх стійкості та продуктивності.

На території Харківщини одним із потужних джерел атмосферного забруднення є виробник цементу та будівельних матеріалів – Балаклійське ВАТ «Балцем». Першу технологічну лінію на ньому було введено в експлуатацію 1965-го, другу – 1970 р. У динаміці викидів (рис. 1) спостерігаємо періоди зі значним коливанням їх величини.

Головним компонентом забруднення є пил. Його частка в загальному обсязі викидів становить

більш ніж 70%. Пил майже на 60% складається з оксидів Ca та Mg, які й зумовлюють сильну лужну реакцію пилу ($\text{pH H}_2\text{O} = 11$). Окрім цього, в сировині та пилові є домішки важких металів Mn, Ti, Zn, Cr, Cu, Pb. Кислотна група складається лише з SO_3 (майже 10% маси). Відходи надходять в атмосферу через труби висотою 120–150 м.

Особливістю забруднення є чітко виражений градієнт розподілу техногенних речовин у просторі, що зумовлено питомою вагою цементного пилу, який надходить у лісові насадження переважно шляхом сухої седиментації. У радіусі до 3 км від комбінату рН снігового покриву часто перевищує 9, а до 1 км – 11 (фон 4,7–5,9). Це викликало підвищення вмістом у снігу іонів кальцію, магнію і калію, яких відповідно у 11–37, 2–10, 3–20 разів більше, ніж на контролі. За рік у сосняки надходило в середньому 2,1 т/га водорозчинних речовин, у тому числі 259 кг/га кальцію та 2,8 т/га пилу. Певну частку в цьому потоці (20–359 г/га на рік) становлять важкі метали (Mn, Cu, Fe тощо). Зменшення обсягів викидів знизило рівень забруднення аеротопу, тобто повітря й опадів. У 2005 році відмічене значне зменшення підлугування снігу в техногенній зоні, в сосняках Балаклійського та Савинського лісництв, що віддалені від комбінату на 7 і більше кілометрів, рН та вміст лужних катіонів є близькими до фонових.

Головним наслідком забруднення є значні зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Передусім істотних змін зазнали катіонно-обмінні властивості лісових ґрунтів [4, 5, 7]. У період максимального забруднення найвищий вміст катіонів – Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ спостерігався на узліссі і поступово знижувався з віддаленням від джерела емісії. Інтенсивна седиментація пилу зумовила абсолютне домінування у вбирному комплексі ґрунту (ВКГ) лужноземельних та лужних катіонів до 98% і зменшення до 2% частки H^+ . Навіть при значному зменшенні викидів склад ВКГ залишається техногенно порушеним, а буферна здатність до підлугування зменшується приблизно в 20 разів. Виявлена закономірність щодо істотної зміни у ВКГ співвідношення Ca:H (на контролі – близько 1, у забруднених ґрунтах – від 26 до 37 од.) дала можливість запропонувати використання відношення Ca:H як діагностичного показника при оцінці впливу цементних емісій на генетично кислі ґрунти [7, 11].

Кислотність ґрунтів змінилася від кислої до слабко та помірно лужної [4, 5, 7, 11]. Так, якщо в період максимального обсягу викидів на контролі (Савинське лісництво – 20,6 км) $\text{pH H}_2\text{O}$ верхнього шару дорівнює 6,5–6,6, то в сосняках Борисоглібського бору (Високобірське лісництво – 2,2 км) – 7–8. Зона сильного підлугування верхнього шару

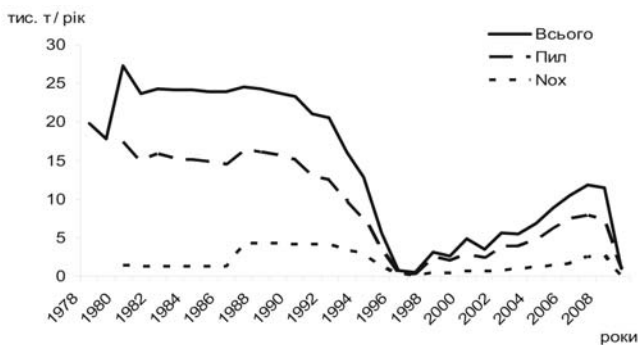


Рис. 1. Динаміка викидів забруднювачів в атмосферу ВАТ «Балцем», тис. т/рік

ґрунту (рН Н₂О 7,5-8) сконцентрована на зверненому до «Балцему» узліссі Борисоглібівського бору (на відстані 0,8–1 км) становила 1127 га. Площа ґрунтів з рН 7–7,5 у Високобірському лісництві – 3242 га, Балаклійському – 492 га. Загальна площа підлугування досягала майже 5 тис. га.

Для техногенної зони цементного виробництва характерне поверхнєве забруднення ґрунтів цементним пилом. На контролі спостерігається протилежна тенденція. Так, якщо на контролі в шарі 0–5 см лісового ґрунту маємо 28,8 г/кг лужних металів, на глибині 10 см – 36,1, 30 см – 40,6 г/кг, то в районі максимальної седиментації маємо відповідно 75, 52,4 і 44 г/кг. Проникнення забруднювачів у глиб ґрунтів суттєво залежить не тільки від інтенсивності їх надходження, але й від типу ґрунтів, зокрема від їх механічного складу. Наприклад, підлугування сірих лісових ґрунтів на лесоподібних суглинках у Прикарпатті в зоні найбільшого забруднення (3 км від комбінату) відмічалось лише до 30 см глибини, а на віддалі 7 км – до 10 см [3]. У значно легших за механічним складом дернових опідзолених ґрунтах Борисоглібівського бору техногенних Са та Mg накопичується менше, але вони проникають на глибину до 110 см [3].

У гумусових горизонтах ґрунтів техногенної зони «Балцему» внаслідок накопичення політантів і зміни кислотності відбувається уповільнення в 2–3 рази (відносно контролю) трансформації загального азоту в мінеральний та інгібування до 3,5 раза целюлозоруйнівних мікроорганізмів, які відіграють важливу роль на першому етапі розкладу опаду [7, 11].

Після значного скорочення викидів «Балцему» (1997) кислотно-лужний баланс ґрунтів поступово відновлюється [7, 11]. Згідно з дослідженнями кінця 90-х рр., почав знижуватися вміст обмінних катіонів як у ґрунтах техногенної зони (Са²⁺ – в 9 разів; К⁺ – в 15; Mg²⁺, Na⁺ – в 6), так і на контролі (Са²⁺ – в 4, Mg²⁺ – в 5 разів). Дослідження, проведені в 2009–2010 рр., засвідчили продовження цього процесу в ґрунтах сосняків Балаклійського та Савинського лісництв, що віддалені від комбінату на 7 та більше кілометрів. Так, рН верхнього гумусового горизонту на постійних пробних площах, закладених у кварталі 35 Балаклійського та кварталі 52 Савинського лісництв, становили відповідно 4,8 і 4,36 – 4,5, що на 2,3 та 1,2 одиниці нижче, ніж у середині 90-х рр., (табл. 1). Деяке зниження підлугування верхнього гумусового горизонту відмічається в західній частині урочища «Борисоглібівський бір». У кварталах 4–9, що межують з Андріївським лісництвом, рН коливається від 6,56 до 6,96. А в середині 90-х рр. воно становило 7,1–7,4.

У радіусі 3–4 км від «Балцему» накопичені за попередній більш ніж 40-річний період забруднювачі зумовлюють стійке підлугування ґрунтів [3, 11]. Так, якщо 1994 р. рН ґрунтів у цій зоні коливалася в межах 7,3–8,1, то 2010-го – від 7,69 до 8,15. Тобто як нижня, так і верхня межі діапазону зросли. Якщо ж розглядати конкретні квартали, то у кварталі 34 рН

Таблиця 1
рН ґрунтів сосняків у техногенній зоні «Балцему»

Глибина відбору, см	Віддаль від «Балцему», км				
	0,8	1,0	1,5	2,2	20,6
Липень – серпень 2009 року					
0–5	7,54	7,52	7,49	7,48	4,36
Липень – серпень 2010 року					
0–5	8,15	7,83	7,80	7,68	4,50
10–15	7,90	7,35	7,54	6,33	4,88
30	7,57	7,26	7,15	6,35	5,00
50	7,68	7,12	6,71	6,50	5,32
70	7,25	6,63	6,74	6,10	6,05
90	7,23	6,25	6,25	5,60	5,67
110	7,72	6,52	6,57	6,23	5,46

зменшилася на 0,15, у кварталі 62 на 0,24, в той же час у кварталі 61 рН, навпаки, збільшилася на 0,25, а в кварталі 68 навіть на 0,64 одиниці рН. У 2009–2010 рр. виявлено також вплив посушливих умов на кислотність ґрунтів. Так, у серпні надзвичайно посушливого 2010 року рН верхнього гумусового горизонту в сосняках Високобірського лісництва перевищила, порівняно з 2009 роком, на 0,20–0,61, в Савинківському лісництві – на 0,14 одиниці. Зниження вимивання лужних катіонів і підвищення рН у посушливих умовах відзначали раніше [12] в техногенній зоні цементного виробництва на Прикарпатті [3].

Розміщення такого потужного джерела забруднення поблизу великого соснового масиву «Борисоглібівський бір» створило загрозу існуванню сосняків цього урочища. Вже в ході перших обстежень 1988 р. виявлено, що всі сосняки цього урочища зазнають аеротехногенного навантаження. Хвоя, гілки, підстилка в цих насадженнях були сильно запилені. Запиленість хвої досягала 6 г/м².

Дія пилу має як прямий, так і побічний характер. Під прямою дією мається на увазі безпосередня дія забруднювачів та їх похідних на листя, коріння та інші компоненти лісової екосистеми. Цементний пил перехоплює, відбиває та розсіює фізіологічно активну сонячну енергію, перешкоджає фотосинтезу, водночас зростає надходження теплової енергії, що викликає перегрів листя, а це, в свою чергу, потребує посилення транспірації [9].

У зоні сильної седиментації рН клітинного соку хвої на 1–2 одиниці вища, ніж на контролі [3, 11]. Відбувається це внаслідок проникнення у хвоїнки забруднювачів і накопичення в них лужних, лужно-земельних та важких металів. Так, зольність хвої в зоні седиментації становить 2,8–3,1%, тоді як на контролі – 2,3–2,5%. Як наслідок, збільшується загальний вміст елементів, відповідно з 11,43–11,68 г/кг до 16,83–18,42 г/кг. Відбувається це головним чином за рахунок збільшення вмісту лужних і лужноземельних металів, які в золі становлять до 80%. Вміст цих елементів у зоні седиментації в 1,6 раза більший, ніж на контролі і становить 14,2–15,1 при 9,1–

Таблиця 2

**Валовий вміст елементів у хвої сосняків у районі
ВАТ «Балцем»**

Еле- менти	відстань від «Балцему»							
	1,5		2,2		8,2		20,6	
	вік хвої, роки							
	1	2	1	2	1	2	1	2
г/кг абсолютно сухої ваги хвої								
K	6,0	6,4	3,5	5,4	2,9	4,3	3,1	4,1
Na	0,30	0,32	0,29	0,30	0,23	0,24	0,25	0,23
Ca	6,0	6,4	5,2	6,0	4,6	5,0	4,1	4,3
Mg	1,86	1,98	0,73	1,56	0,60	1,49	0,75	0,87
Al	0,12	0,13	0,10	0,22	0,07	0,10	0,09	0,12
Si	0,78	1,28	0,67	1,14	1,06	0,82	0,65	0,78
Fe	0,13	0,13	0,10	0,22		0,10	0,09	0,12
P	1,50	1,60	1,16	1,20	1,15	1,20	1,25	1,15
мг/кг абсолютно сухої ваги хвої								
Ti	30,0	51,2	46,4	42,0	18,4	10,1	17,5	14,7
V	1,02	1,15	1,16	0,90	0,78	0,86	0,90	0,87
Cr	0,69	1,22	0,73	0,57	0,64	0,96	0,70	0,92
Mn	63	77	64	66	115	96	200	170
Co	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14	0,19	0,20	0,18
Ni	4,5	6,4	9,9	3,3	6,0	4,8	5,0	10,1
Cu	9,0	9,6	2,9	1,8	2,3	1,4	3,0	3,5
Zn	6,0	6,4	5,8	12,0	4,6	12,0	3,8	5,8
Sr	6,0	6,4	5,8	6,0	3,5	3,6	3,8	3,5
Zr	2,4	3,5	1,2	1,8	1,1	2,0	1,4	1,6
Ba	15,0	16,0	13,9	13,8	10,6	11,5	12,0	10,6
Bb	2,7	2,8	1,4	1,5	0,6	1,9	1,5	0,9
Всього елементів, г/кг абсолютно сухої ваги хвої								
	16,83	18,42	11,90	16,19	10,84	12,70	11,43	11,69
в тому числі лужних, г/кг абсолютно сухої ваги хвої								
	14,18	15,12	9,73	13,27	8,34	10,34	9,11	9,31

9,3 кг/кг на контролі (табл. 2). Вміст лужних елементів зростає із збільшенням віку хвої. І якщо на контролі у хвої другого року лужних елементів міститься лише на 0,2 г/кг більше, ніж у хвої першого, то в зоні седиментації ця різниця становила 0,9 г/кг.

Із наближенням до джерела забруднення вміст лужних елементів і важких металів в основному збільшується, але не завжди спостерігається чітка закономірність. Радіус зони сильного накопичення лужних елементів та важких металів у хвої збігається з радіусом сильної седиментації і забруднення ґрунтів (до 2,2 км). Вміст *Cu* в хвої першого року в зоні седиментації майже в 3 рази, а *Zn* та *Pb* – у 1,8 рази більший, ніж на контролі. Водночас більш ніж у 3 рази менший вміст *Mn*.

Відбувається порушення режиму живлення рослин, оскільки кислотність ґрунту для сосни в зоні активної фізіологічної діяльності коріння дерев далека від оптимальної (рН 4,5–5,6), це призводить до різкого гальмування процесу надходження поживних мінеральних солей у коріння, викликає часткову загибель сисних коренів, а також значне ослаблення осмотичного тиску кореневої системи та зумовлює так звану «фізіологічну сухість» ґрунтів,

що проявляється в нездатності коренів нормально поглинати вологу внаслідок високої мінералізації ґрунтового розчину [11]. Особливо це небезпечно для деревних видів, мінеральне живлення яких базується на мікоризі, для якої притаманна яскраво виражена окислювальність [8, 10]. Окрім цього, при лужній реакції ґрунтового розчину зменшується вміст ацетатно-розчинного заліза, що спричиняє хлороз рослин [1].

Токсичність ґрунту з техногенної зони для сосни звичайної було доведено експериментом з вирощування її сіянців у вегетаційних посудинах. При цьому 8 посудин було заповнено ґрунтом з рН H_2O – 8, а 6 – чистим ґрунтом з рН – 6,1. Якщо в контрольних посудинах прижилися всі сіянці, то в забруднених лише 65%. Приріст сіянців за висотою в посудинах з сильнолужним ґрунтом становив $4,0 \pm 0,16$ см, тоді як на контролі $5,6 \pm 0,34$ см, тобто на 40% менше ($t=4,18$).

Зовні пошкодження хвої проявляється у зменшенні розмірів голок, хлорозі та некрозі, передчасному їх осипанні. На рівні дерева зменшується охоплення крони, на 30–60% знижуються радіальний приріст і висота стовбура, погіршується стан дерева, а в результаті знижується біологічна стійкість сосни до хвороб та шкідників. Тому епіфітотії кореневої губки активно діють саме в зоні пошкоджених насаджень Борисоглібівського бору. Пошкоджені дерева заселені вторинними шкідниками.

У пошкодженні соснових деревостанів спостерігалася просторова залежність – найгірший стан у сосняків, що ростуть найближче до виробництва, а з віддаленням від «Балцему» стан поліпшується. Радіус пошкодження сосняків 1988 р. не перевищував 9 км. Особливо сильно пошкоджуються сосняки на узліссі навпроти цементного виробництва. На більшості постійних пробних площ (ППП) стан сосняків оцінювався як сильноослаблений. У цих деревостанах майже не було дерев без ознак пошкодження, а 80–90% – це ослаблені та сильноослаблені дерева (рис. 2). Ситуація ускладнюється тим, що на узліссі стійкість деревостанів суттєво знизилась, що зумовило масовий розвиток епіфітотії кореневої губки й усихання дерев. Відсоток сухою в ряді деревостанів досягав 20.

Після проведення вибіркового санітарного рубок стан деревостанів поліпшувався. При цьому внаслідок рубок деревостани зріджувалися до повноти 0,5–0,6. Проте, як виявилось, це було лише тимчасовим розв'язанням проблеми, оскільки осередки кореневої губки продовжували розширюватися, а кількість сухою зростала. І знову виникала потреба проводити рубки – тепер уже суцільні санітарні. Розвитку епіфітотії кореневої губки сприяють ґрунти на узліссі. Це староорні землі з чорноземоподібними ґрунтами, які можуть бути прикриті піщаними наносами товщиною до 70 см. Без ґрунтових досліджень вони сприймаються як дерново-слаборозвинуті ґрунти. Відомо, що саме такі ґрунтові умови сприятливі для розвитку епі-

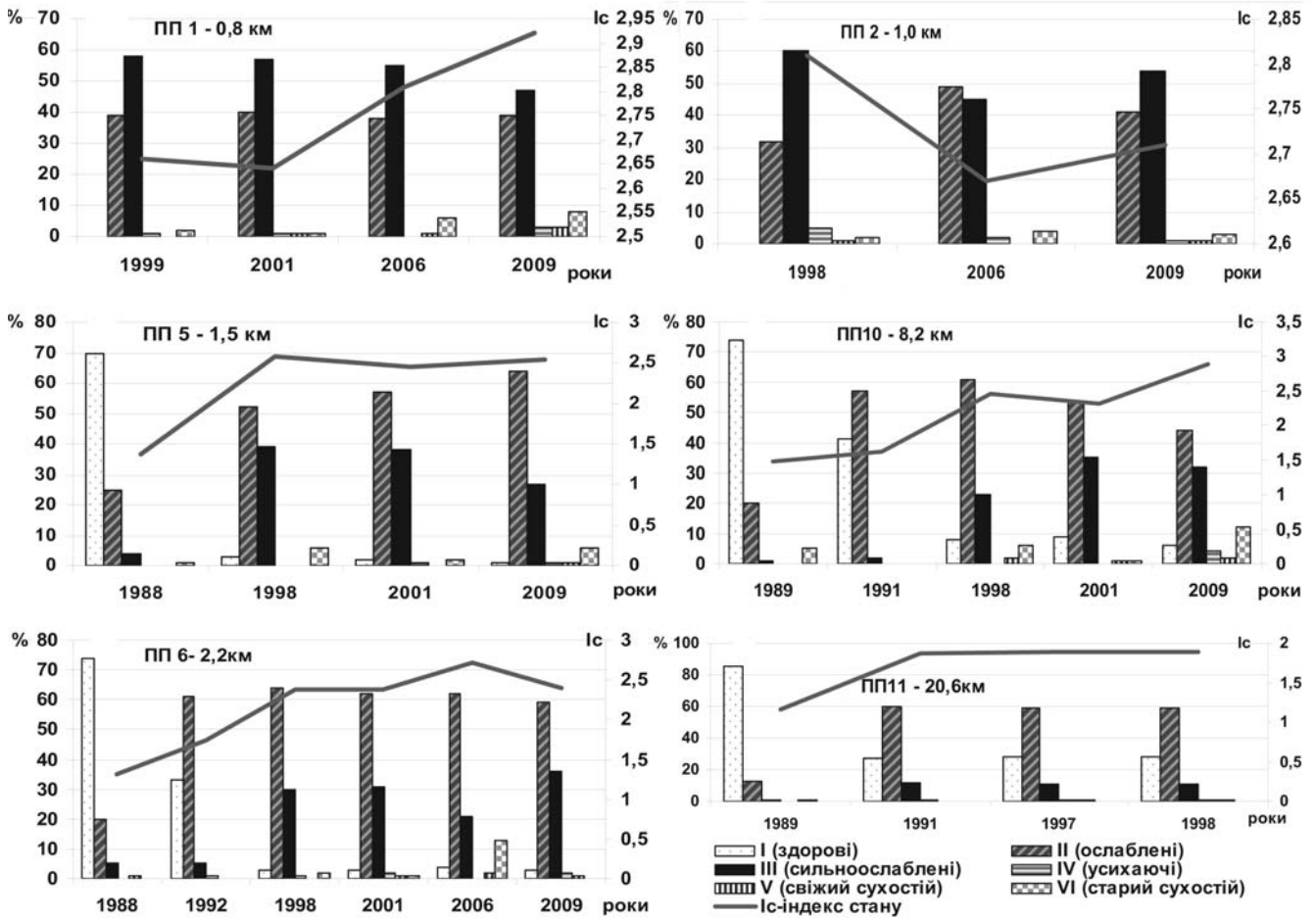


Рис. 2. Динаміка стану сосняків на ППП у Високобірському лісництві на різній віддалі від ВАТ «Балцем»

фітотій кореневої губки, оскільки формується коренева система без потужного стрижньового та поверхневого коріння. В умовах посухи, коли деревостани зазнають постійного забруднення, виникає стресова ситуація, а процес усихання значно підсилюється.

Виявлена просторова залежність дала можливість провести зонування стану сосняків [4, 6]. Виділено три зони: сильноослаблених, ослаблених і здорових деревостанів. У радіусі до 8 км від «Балцему» стан сосняків оцінювався як ослаблений і до 1,4 км – сильноослаблений. Площа ослаблених насаджень у Балаклійському держлісгоспі становила 8800 га. 30% сильноослаблених насаджень – це узлісні та приузлісні смуги шириною 0,5–1 км урочища «Борисоглівівський бір» [4, 11].

У другій половині 90-х рр., незважаючи на значне зменшення викидів, що забруднюють атмосферу, не спостерігалось поліпшення стану досліджуваних сосняків [11]. Прослідкувати за розпадом сосняків на узліссі не вдалося, оскільки більшість закладених на узліссі ППП було зрубано. На зміну їм 1999 р. було закладено дві ППП. Стан соснового деревостану на першій ППП, закладеній за 30–40 метрів на узліссі в кварталі 61, оцінюється як сильноослаблений. Основна причина цього – сильна

дефоліація. Відсоток сухоостою становив лише 2%. Аналогічний стан у сосняків і на ППП №2, закладеній на 200 м углиб лісового масиву, так і на ППП №4, розташованій на такій самій віддалі від узлісся, але дещо західніше. В цілому стан сосняків на ППП у середині урочища «Борисоглівівський бір» наприкінці 90-х рр. оцінювався як сильноослаблений.

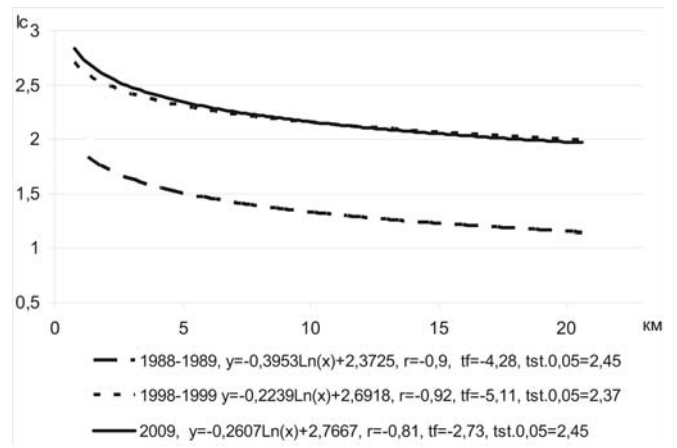


Рис. 3. Індекс стану сосняків (Ic) на різній віддалі від ВАТ «Балцем»

Оцінка стану соснових насаджень, яку було проведено на постійних пробних площах 2009 р., показала, що ситуація суттєво не змінилась, а обсяги викидів в атмосферу за попередні десять років продовжували знижуватися. На вказаних пробних площах для дерев характерними залишаються декоративна, передчасне осипання хвої та всихання дерев. Значення індексу стану деревостанів перевищує 2,5, тобто всі вони належать до сильноослаблених.

2009 року, як і в попередні періоди, відмічалася просторова залежність у пошкодженні соснових деревостанів – найгірший стан у сосняків, що ростуть найближче до виробництва, а з віддаленням від «Балцему» стан поліпшується. Кореляційна залежність стану соснових деревостанів від віддалі характеризувалася достовірним тісним зворотним кореляційним зв'язком. У 1988–1989 і 1998–1999 рр. коефіцієнт кореляції становив відповідно 0,90 та 0,92, 2009-го 0,81 (рис. 3).

ВИСНОВКИ

У результаті більш ніж 40-річного періоду забруднення в техногенній зоні ВАТ «Балцем» відбулися суттєві зміни довкілля, викликані викидами пилу в атмосферу. Особливістю забруднення є чітко виражений градієнт розподілу техногенних речовин у просторі. Для техногенної зони характерне поверхневе забруднення ґрунтів. Накопичення забруднювачів у радіусі 3–4 км від «Балцему» зумовило стійке підлугування корененаселеного шару ґрунтів сосняків, що призвело до значного погіршення їх стану у 80–90-ті роки, яке триває і досі, хоча обсяги викидів «Балцему» скоротилися майже вдвічі за останні п'ятнадцять років. Розміщення такого потужного джерела забруднення поблизу великого соснового масиву «Борисоглібський бір» створило загрозу існуванню сосняків цього урочища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бериня Дз. Ж. Выпадения выбросов предприятия строительных материалов и изменение химического состава почвы // Загрязнение природной среды кальцийсодержащей пылью / Дз. Ж. Бериня, Л. К. Калвина, Л. В. Карелина – Рига: «Знание» АН Латвийской ССР, 1985. – С. 15–31.
2. Ворон В. П. Забруднення снігового покриву в сосняках техногенної зони Балаклійського цементного виробництва / В. П. Ворон // Вісник ХНАУ. – 2008. – №4. – С. 102–105.
3. Ворон В. П. Загрязнение серых лесных почв щелочными и щелочноземельными металлами в зоне загрязнения атмосферы выбросами цементной пыли / В. П. Ворон // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1984. – Вып. 68. – С. 21–27.
4. Ворон В. П. Лісовідновлення в умовах забруднення середовища викидами цементного ви-

робництва / В. П. Ворон, В. В. Лавров // Лісівництво і агролісомеліорація. – Харків: РВП «Оригінал», 2000. – Вип. 98. – С. 53–60.

5. Ворон В. П. Вплив забруднення природного середовища викидами Балаклійського цементно-шиферного комбінату на лісові екосистеми / В. П. Ворон, Л. А. Песоцький // Лісівництво та агролісомеліорація. – Харків, – 1996. – Вип. 87. – С. 22–27.

6. Ворон В. П. Зміни у трофотопі як важлива складова оцінки аеротехногенної трансформації лісових екосистем / В. П. Ворон, С. П. Распопіна // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник / Спец. вип. до VII з'їзду УТГА. – Липень 2006, Київ – Харків, 2006. – С. 201–203.

7. Ворон В. П. Кислотно-основні властивості ґрунтів в умовах забруднення довкілля викидами цементного виробництва / В. П. Ворон, С. П. Распопіна // Вісник ХДАУ. Серія «ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 1999. – Вип. 2. – С. 302–308.

8. Диксон М. Ферменты / М. Диксон, Э. Уэбб. – М.: ИЛ, 1961. – 728 с.

9. Илькун Г. М. Газоустойчивость растений / Г. М. Илькун. – Киев: Наукова думка, 1971. – 146 с.

10. Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений / Н. В. Лобанов. – М.: Сов. наука, 1953. – 125 с.

11. Распопіна С. П. Оцінка антропогенних порушень ґрунтів Слобожанського лісорослинного району / С. П. Распопіна, В. П. Ворон // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник / Спец. вип. до VII з'їзду УТГА. – Липень 2006, Київ – Харків, 2006. – С. 277–279.

12. Рэуце К., Кырстя С. Борьба с загрязнением почвы / К. Рэуце, С. Кырстя. – М.: ВО Агропромиздат, 1986. – 221 с.

CHANGES OF PINE STANDS IN THE CONDITIONS OF POLLUTION OF ATMOSPHERE BY THE EMISSIONS OF BALAKLI VAT «BALTSEM»

V. P. VORON, PhD,
O. I. ROMANENKO, senior researcher,
E. E. MELNIK, junior researcher,
O. U. BOLOGOV, post-graduate student
Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Mellioration named after G. M. Vysotsky

The process of aerotechnogenic changes of environment as result of pollution by Balaklija VAT «Baltsem» emissions for more than 40 years period was characterized. It is revealed that, despite considerable reduction of volume of emissions of «Baltsem», accumulations of pollutants were stipulated alkalization of soils and created a threat to existence of the pine forests in the zone of distribution of pollutants and the basic tendencies of transformation of the pine forests are detected.

Key words: *aerotechnogenic pollution, soil, pine, sedimentation, state of stands.*

**ИЗМЕНЕНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
ВЫБРОСАМИ БАЛАКЛЕЙСКОГО ОАО
«БАЛЦЕМ»**

В. П. ВОРОН, канд. с.-х. наук,
О. І. РОМАНЕНКО, научн. сотр.,
Е. Е. МЕЛЬНИК, мл. научн. сотр.,
О. Ю. БОЛОГОВ, аспирант,
Украинский НИИ лесного хозяйства и агроле-
сомелиорации имени Г. Н. Высоцкого

Охарактеризован процесс аэротехногенных изменений окружающей среды в результате загрязнения ее выбросами ВАТ «Балцем» более чем за 40-летний период. Выявлено, что, несмотря на значительное сокращение объема выбросов «Балцема», накопление загрязнителей обусловило подщелачивание почв и создало угрозу существованию сосновых лесов в зоне распространения загрязнителей. Определены основные тенденции их трансформации.

Ключевые слова: *аэротехногенное загрязнение, почва, сосна, седиментация, состояние насаждений.*