

2. ЕКОЛОГІЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 630*[116(23)+114]

Проф. В.С. Олійник, д-р с.-г. наук –
Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ

ВОДОРЕГУЛЮВАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ БУРИХ ЛІСОВИХ ГРУНТІВ ПІД НАСАДЖЕННЯМИ І НА ЗРУБАХ КАРПАТ

Розглянуто водоакмуляційну здатність лісової підстилки, корененаселеність і загальнофізичні властивості ґрунту під насадженнями різного віку і на відкритих ділянках. Проаналізовано зміни водного режиму ґрунту внаслідок суцільного рубання лісу.

Ключові слова: лісова підстилка, кореневі системи, фізичні властивості ґрунту, водопроникливість, зруб, насадження.

Гідрологічні властивості лісу, переважно, залежать від його впливу на ґрунтовий блок через формування захисного шару лісової підстилки, розпушувальної і десукційної діяльності корневих систем, внаслідок чого мінімізується шкідливий поверхневий стік води і зростають корисні ланки вологообміну – випаровування вологи і ґрунтовий стік. Ці процеси досить складні в гірських умовах Карпат із різко розчленованим рельєфом та щербистими неглибокими ґрунтами. На цей час у літературних джерелах [4, 5, 7, 10] висвітлені зміни загальнофізичних властивостей бурих лісових ґрунтів під впливом лісоексплуатаційних робіт. Водночас низка питань ґрунтової гідрології випущені з уваги. Передусім це стосується водорегулювальної ролі лісової підстилки, впливу корневих систем на фізичні та інфільтраційні властивості ґрунту, зміни комплексу ґрунтово-гідрологічних умов на зрубках та їх динаміки з огляду на лісовідновлення.

Вивчення названих питань було частиною лісогідрологічних досліджень, що проводилися на стаціонарах "Хрипелів" у смерекових лісах і "Свалява" в букових. Перший об'єкт розташований в умовах вологої буково-ялицевої смєречини з домінантним складом насаджень 7См2Бк1Яц у висотному діапазоні 850-1225 м н.р.м. Другий – представлений свіжою грабовою бучиною на висоті 340-530 м із складом насаджень 9Бк1Гр. На обох стаціонарах вивчалися запаси підстилки, маса корневих систем, водоутримувальна здатність та інфільтраційні властивості ґрунту. Додатково на стаціонарі "Хрипелів" досліджували загальнофізичні властивості ґрунту та динаміку його вологості та промерзання. Дослідження проводили на відкритих ділянках (поляни, зруби), у молодняках, середньовікових і стиглих деревостанах.

Визначення запасів підстилки, фізичних властивостей ґрунту, його вологості та промерзання проводили загальноприйнятими методами. Водопроникливість ґрунту вивчали методом трубок із змінним напором води, за Качинським [1], а кореневі системи – методом монолітів [6]. Водоутримувальна здатність підстилки визначалася через повне її намочування в непорушеному стані у лісових умовах із пізнішим лабораторним висушуванням зразків. Для з'ясування процесів виникнення поверхневого стоку води проводили штучне дощування однометрових ділянок за методикою, викладеною у роботі [11].

За аналізу гідрологічних особливостей лісових ґрунтів досить важливим є з'ясування питання акумуляції атмосферних опадів лісовою підстилкою. З обширної лісівничої літератури впливає теза про те, що у лісах помірного поясу підстилка, залежно від її потужності і запасів, здатна утримувати від 3-4 до 21-51 мм вологи [2]. У гірських умовах Карпат через інтенсивний біологічний кругообіг формуються невеликі запаси підстилки – у мішаних і смерекових насадженнях вони змінюються в межах 90-170 ц·га⁻¹, а в букових – 70-140 ц·га⁻¹ [9]. Визначення запасів підстилки та її штучне намочування в деревостанах різного складу й віку на стаціонарах "Свалява" і "Хрипелів" свідчать, що підстилка здатна утримувати вологу в 2-3 рази більше понад власну масу (табл. 1). Проте, через невеликі її запаси, шар води, який вона може акумулювати, теж незначний: в ялинових лісах він змінюється в межах 3-4 мм, а в букових – 2-3 мм. Отже, під час випадання опадів і сніготанення, роль підстилки в акумуляції вологи і зменшенні об'ємів стоку води відносно невелика. Однак її значення досить вагоме в інфільтраційних процесах, переведенні опадів у ґрунтовий стік, попередженні замулення і ущільнення ґрунту. Дослідження в різних лісорослинних умовах Карпат показали, що інтенсивність поверхневого всмоктування вологи на ділянках із підстилкою змінюється від 10-12 до 30 мм·хв⁻¹ і більше, а при знятій підстилці воно переважно становить 5-7 мм·хв⁻¹, тобто в 2-6 разів менше. Для порівняння зазначимо, що на сінокісних угіддях водопроникливість поверхні ґрунту становить тільки 0,5-0,9 мм·хв⁻¹, що в десятки й сотні разів менше від водопроникливості підстилки в лісі.

Табл. 1. Водоутримувальна здатність лісової підстилки

Склад насаджень	Вік, років	Запас підстилки, ц·га ⁻¹	Максимальна вологість, % абсолютно сухої маси	Максимальний шар вологи, мм
Смерекові ліси (стаціонар "Хрипелів")				
10См	50	170	209	3,3
8См1Бк1Яц	90	160	205	3,2
5Бк3См2Яц	110	153	272	4,2
Букові ліси (стаціонар "Свалява")				
7Бк3Гр	35	100	199	2,0
10Бк	135	105	201	2,1

Дослідження основного чинника покращення водно-фізичних властивостей лісових ґрунтів – корневих систем показали, що у гірських умовах їх глибина обмежується 0,6-1,0-метровою товщею ґрунту і залежить від віку насаджень та щербистості гірських схилів (табл. 2). Маса корневих систем збільшується від молодняків до стиглих деревостанів у 6-19 разів. У верхньому 40-сантиметровому шарі ґрунту зосереджене майже все коріння молодняків і середньовікових насаджень та 80-90 % маси коріння стиглих деревостанів. На нижню межу корневих систем впливає літогенна основа, а саме її глибина зменшується незалежно від складу деревостанів із збільшенням кам'янистості ґрунтів та наближенням до денної поверхні геологічного фундаменту. Після рубань лісу кореневі системи інтенсивно розкладаються. Вже на 5-річному зрубі маса коріння в 3,4 раза менша, ніж у стиглому лісі, а потужність його шару відповідно менша у два рази.

Табл. 2. Корененаселеність ґрунту під насадженнями різного віку і на зрубі (у чисельнику – $ц \cdot га^{-1}$, у знаменнику, %)

Характеристика ділянки	Загальна маса коріння в ґрунті	Розподіл маси коріння за глибиною, см				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Смерекові ліси (стаціонар "Хрипелів")						
20-річний молодняк (5См3Яц2Бк)	<u>89,7</u> 100	<u>77,9</u> 86,8	<u>11,8</u> 13,2	—	—	—
50-річне насадження (10См)*	<u>175,8</u> 100	<u>121,3</u> 69,0	<u>51,8</u> 29,5	<u>2,7</u> 1,5	—	—
90-річний деревостан (8См1Яц1Бк)	<u>518,8</u> 100	<u>312,3</u> 60,2	<u>112,8</u> 21,7	<u>52,6</u> 10,2	<u>22,0</u> 4,2	<u>19,1</u> 3,7
100-річний деревостан (5Бк3См2Яц)*	<u>447,6</u> 100	<u>302,7</u> 67,6	<u>114,1</u> 25,5	<u>28,6</u> 6,4	<u>2,2</u> 0,5	—
5-річний зруб	<u>152,5</u> 100	<u>135,7</u> 89,0	<u>16,0</u> 10,5	<u>0,8</u> 0,5	—	—
Букові ліси (стаціонар "Свалява")**						
15-річний молодняк (7Бк3Гр)	<u>23,4</u> 100	<u>22,8</u> 97,4	<u>0,6</u> 2,6	—	—	—
120-річний деревостан (10Бк+Гр)*	<u>447,1</u> 100	<u>253,0</u> 56,6	<u>83,6</u> 18,7	<u>67,0</u> 15,0	<u>43,5</u> 9,7	—

Примітка: * ґрунти крупнощелебисті, на решті ділянок – дрібнощелебисті; ** Визначено спільно з О.В. Чубатим.

Під впливом кореневих систем покращуються водно-фізичні властивості ґрунту (табл. 3). ґрунти насаджень мають на 10 % меншу об'ємну масу і на 20 % більшу вологовміст, ніж ґрунти польових угідь. Із зміною віку насаджень це покращення виражено значно слабше. Так, у молодняках об'ємна маса ґрунту лише на 5 % більша, ніж у стиглих деревостанах, а вологовміст – відповідно менша на 9 %. ґрунти зрубу відносно добре зберігають свої фізичні властивості. Порівняно із ґрунтом стиглого насадження вони погіршуються лише на 3-7 %. Відсутність різких відмінностей фізичних властивостей ґрунту в насадженнях різного віку та на зрубі очевидно пов'язане з тим, що на стан лісових ґрунтів має вплив як наявна коренева система, так і архітектоніка ґрунту, створена зрубаними в минулому деревостанами. Із глибиною інфільтрація ґрунту зменшується, що зумовлюється природним збільшенням його щільності й зменшенням пористості. У смерекових і букових лісах найвищою інфільтрацією характеризується ґрунт у стиглих деревостанах. У найбільш корененаселеному його шарі (до 40 см) водопроникливість у 2-13 разів вища, ніж у ґрунтах безлісних угідь. Однак на глибині 60 см (нижня частина кореневих систем) показники інфільтрації обох категорій приблизно однакові.

На зрубках водопроникливість верхніх горизонтів ґрунту в 1,5-3 рази зменшується відносно аналогічних показників у стиглих деревостанах. Це спричиняється деяким замуленням пор під впливом механічної дії на ґрунт дощових крапель, яка після рубань зростає через відсутність лісового намету і зникнення лісової підстилки. Незважаючи на це, інфільтрація ґрунту на зрубках залишається вищою, ніж на нелісових угіддях, а у сформованих молодняках вона вже мало відрізняється від показників у стиглих насадженнях.

Табл. 3. Об'ємна маса, вологовміст і водопроникливість ґрунту в насадженнях* і на відкритих ділянках

Глибина, см	Поляна	Молодняк	Стиглий деревостан	Зруб
Смерекові ліси (стаціонар "Хрипелів")				
Об'ємна маса ґрунту, $г \cdot см^{-3}$				
0-10	0,96	0,85	0,78	0,87
10-20	1,03	0,96	0,88	0,93
20-30	1,11	1,08	1,02	1,04
30-40	1,21	1,21	1,17	1,20
40-50	1,37	1,26	1,26	1,24
50-60	1,39	1,35	1,30	1,31
Повна вологовміст ґрунту, %				
0-10	62,8	78,2	87,4	73,9
10-20	57,9	64,9	74,7	67,9
20-30	51,1	53,3	59,2	56,3
30-40	44,1	44,2	46,3	45,4
40-50	35,0	40,4	40,4	41,7
50-60	34,2	35,8	38,4	37,3
Водопроникливість ґрунту, $мм \cdot хв^{-1}$				
З поверхні	0,48	5,53	6,22	4,83
30	3,25	5,55	6,82	4,17
60	1,43	1,05	1,17	1,38
Букові ліси (стаціонар "Свалява")				
Водопроникливість ґрунту, $мм \cdot хв^{-1}$				
З поверхні	0,90	5,00	5,53	3,36
30	0,34	0,70	0,94	0,34
60	0,32	0,12	0,21	0,23

Примітка: * Без лісової підстилки.

На показники водопроникливості істотно впливає і щелебистість ґрунтів. У поясі смерекових лісів через значний вміст у ґрунтах твердоламкових включень вона у декілька разів вища, порівняно з поясом букових лісів, ґрунти яких переважно слабкощелебисті.

Різні інфільтраційні властивості лісових і польових ґрунтів неоднаково впливають на формування стоку води під час атмосферних опадів. У Карпатах інтенсивність дощів лише в окремі моменти перевищує $1,1 \text{ мм} \cdot \text{хв}^{-1}$ [3], що значно менше інфільтраційної здатності поверхні ґрунту в насадженнях і на зрубках. Тому опади на цих ділянках, зазвичай, переводяться у підземний і внутрішньогрунтовий види стоку води. На нелісових угіддях водопроникливість ґрунту переважно менша від інтенсивності випадання злив, що сприяє частому формуванню поверхневого стоку. Такі закономірності підтверджуються результатами штучного дощування різних ділянок у смерековому і буковому поясах регіону (табл. 4).

Ліс змінює не лише водно-фізичні властивості ґрунту, але і його вологість, рівні верховодки та ступінь промерзання. З огляду на затримання лісовим наметом близько 25 % річних опадів і десукційні процеси вміст вологи у ґрунтах насаджень пересічно на 20 % менший, ніж у ґрунтах сусідніх польових угідь [8]. Рубання лісу зазвичай збільшує вологість ґрунту. У букових лі-

сах на стаціонарі "Свалява" зростання вологості на зрубі, порівняно із стиглим деревостаном, спостерігалось переважно у вологі сезони [12]. В умовах смерекових лісів (стаціонар "Хрипелів") це явище ми відзначали протягом усіх періодів року. Збільшення вологозапасів після суцільного рубання становить 13-20 %. На етапі змикання лісових культур цей показник знизився до 8-18 %, а на добре дренованих ділянках з інтенсивним формуванням смерекових молодняків вологість ґрунту набуває первісних значень.

Табл. 4. Поверхневий стік води під час штучного дощування лісових і польових ділянок

Місце визначення	Опади, мм	Інтенсивність опадів, мм · хв ⁻¹	Поверхневий стік води, мм	Коефіцієнт стоку
Смерекові ліси (стаціонар "Хрипелів")				
Стиглий деревостан	187	3,2	0,1	0,001
Лісові культури у стані змикання	175	3,6	0,1	0,001
Вторинна полонина	78	2,2	60,5	0,776*
Букові ліси (стаціонар "Свалява")**				
Стиглий деревостан	63	1,7	—	—
Пасовисько	74	1,3	42,8	0,578

Примітка: * За даними [11]; ** За даними [12].

Через те, що ґрунти у лісі і на зрубі звожуються неоднаково, рівні тимчасової верховодки у них теж різні. Спостереження на стаціонарі "Хрипелів" показали, що в дощові періоди ця вода у лісі появлялася на глибині понад 80-90 см, тобто на оглеєних шарах підґрунтя, а на зрубі її рівень підіймається до глибини 40-60 см. На основі вивчення фізичних властивостей та вологості ґрунту розраховано, що потенційний резерв його водоаккумуляційної здатності разом із підстилкою може сягати в смерекових лісах 60-70 мм, а в букових – навіть 130-150 мм. Він зазвичай у 1,2-1,4 раза більший від показників сусідніх польових угідь. Рубання лісу знижує цей потенціал на 15-20 %. Проте внаслідок частих випадань опадів і стабільно високої вологості ґрунтів фактичний резерв їх водоаккумуляційної здатності у 2-3 рази менший, порівняно з потенційними можливостями.

На гідрологічні властивості ґрунту впливає також глибина і тривалість його промерзання, яке під час зимових відлиг і весняного сніготанення спричиняє виникнення поверхневого стоку. В умовах Карпат промерзання ґрунтів невелике. Цьому сприяє м'якість зимових сезонів, часті відлиги, захисний вплив лісового намету та, особливо, підстилка. У відносно теплих умовах стаціонару "Свалява" воно рідкісне явище і в більшості зим не спостерігається. Лише в морозну погоду тут можливе короткочасне промерзання приповерхневого шару глибиною кілька сантиметрів. На вищих гіпсометричних рівнях ці процеси посилюються. У смерекових деревостанах стаціонару "Хрипелів", залежно від суворості зим, ґрунт замерзає на глибину від 2 до 25 см, а на поляні – навіть до 47 см. Проведення суцільного рубання деревостану сприяє збільшенню глибини замерзання ґрунту в середньому в 1,5 раза. Тривалість знаходження ґрунту в замерзломому стані у лісі пересічно становить 53 дні, а на відкритих ділянках (зруби, поляни) – 81 день. Лісовідновлення

зменшує ці процеси. Уже в 11-20-річних смерекових молодняках показники промерзання не відрізняються від показників у стиглих деревостанах.

Висновки. Гірські ліси істотно покращують водно-фізичні властивості ґрунтів, тому в них, на відміну від польових угідь, поверхневий стік води майже не формується. Лісова підстилка характеризується невисокою водоутримувальною здатністю і більше відіграє ґрунтозахисну роль. Через скелетність лісових ґрунтів вплив віку і складу насаджень на їх гідрологічні властивості виражений слабо. Проведення рубань лісу із збереженням цілісності ґрунту мало змінює його фізичні властивості, але збільшує вологість і процеси промерзання. Ці явища зникають протягом наступного 11-20-річного формування молодняків.

Література

1. Вадюнина А.В. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А.В. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1973. – 399 с.
2. Воронков Н.А. Роль лесов в охране вод / Н.А. Воронков. – Л. : Гидрометеозидат, 1988. – 288 с.
3. Голуб Е.В. О катастрофических осадках в Украинских Карпатах / Е.В. Голуб // Метеорология и гидрология. – 1971. – № 7. – С. 90-93.
4. Горшенин Н.М. Эрозия горных лесных почв и борьба с ней / Н.М. Горшенин. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1974. – 128 с.
5. Киселевский-Бабинин Р.Г. Противозерозийные особенности горно-лесных почв Украинских Карпат / Р.Г. Киселевский-Бабинин // Лесоводство и агролесомелиорация : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Изд-во "Урожай". – 1968. – Вып. 15. – С. 147-155.
6. Колесников В.А. Методы изучения корневой системы древесных растений / В.А. Колесников. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1972. – 152 с.
7. Олійник В.С. Влияние рубок и трелевки древесины на почвенно – гидрологические условия малых водосборов в еловых лесах Карпат / В.С. Олійник // Лесоводство и агролесомелиорация : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Изд-во "Урожай". – 1986. – Вып. 72. – С. 26-30.
8. Олійник В.С. Процеси вологообміну системи "ґрунт-насадження" в різних висотних поясах Карпат / В.С. Олійник // Науковий вісник НАУ : зб. наук. праць. – Сер.: Лісівництво. – К. : Вид-во НАУ. – 2001. – Вип. 46. – С. 75-82.
9. Пастернак П.С. Лісові ґрунти Українських Карпат / П.С. Пастернак. – Ужгород : Вид-во "Карпати", 1967. – 171 с.
10. Поляков А.Ф. Влияние главных рубок на почвозащитные свойства буковых лесов / А.Ф. Поляков. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1965. – 176 с.
11. Уваров Л.А. Особенности перераспределения влаги поверхностью почвы в зоне приполонинных лесов Украинских Карпат / Л.А. Уваров, В.Н. Дьяков // Лесоводство и агролесомелиорация : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Изд-во "Урожай". – 1972. – Вып. 31. – С. 60-65.
12. Чубатий О.В. Водоохоронні гірські ліси / О.В. Чубатий. – Ужгород : Вид-во "Карпати", 1972. – 120 с.

Олійник В.С. Водорегулирующие особенности бурых лесных почв под насаждениями и на вырубках Карпат

Рассмотрена водоаккумулирующая способность лесной подстилки, корневая насыщенность и общеземельные свойства почв под насаждениями разного возраста и на открытых участках. Проанализированы изменения водного режима почвы вследствие сплошных рубок леса.

Ключевые слова: лесная подстилка, корневые системы, физические свойства почвы, водопроницаемость, рубка, насаждения.

Olijnik W.S. Water regulation features of brown forest soils under forest canopy and in the felling areas of Carpathians

The water absorption of litter, roots population and general physical properties of soil under forest canopy of different ages and in the felling areas are considered. Changes in water regime of soil due to final harvest are analyzed.

Keywords: litter, root system, the physical properties of soil, permeability of soil, felling area, planting.

УДК 630*425:674.032

Ст. наук. співроб. В.П. Ворон, канд. с.-г. наук;
ст. наук. співроб. І.М. Коваль, канд. с.-г. наук – УкрНДІЛГА;
аспір. В.О. Леценко – Харківський НАУ ім. В.В. Докучаєва

ДИНАМІКА РАДІАЛЬНОГО ПРИРОСТУ СОСНИ ПІД ВПЛИВОМ ВИКИДІВ ЗМІЙВСЬКОЇ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Представлено аналіз динаміки стану соснових деревостанів, пошкоджених викидами Зміївської теплової електростанції (ЗТЕС) та радіального приросту дерев.

Ключові слова: викиди теплової електростанції, санітарний стан соснових насаджень, радіальний приріст дерев.

В Україні аеротехногенне забруднення становить реальну загрозу існуванню лісових екосистем, незважаючи на зменшення кількості промислових викидів в атмосферу в 90-ті роки майже удвічі. При цьому 29-33 % від загального об'єму викидів в атмосферу надходить від підприємств енергетики, а її внесок за оксидами сірки та азоту становить відповідно 63 і 57 % [8]. Це є наслідком використання більшістю теплових електростанцій низькосортного вугілля з високим вмістом золи та сірки. Недостатньо ще вивчено механізми саморегуляції деревостанів в умовах техногенного забруднення, зокрема відновні процеси в лісових екосистемах у разі зменшення обсягу викидів підприємствами.

Ця робота є продовженням циклу статей, присвячених дослідженням реакції соснових насаджень під впливом викидів найпотужнішої Зміївської теплової електростанції (ЗТЕС) на Харківщині [3, 4, 6].

Мета дослідження – вивчення змін санітарного стану та радіального приросту сосни на межі лісостепової та степової зон під впливом забруднення викидами Зміївської теплової електростанції (ЗТЕС), розташованої на відстані 50 км у південно-східному напрямку від Харкова в період найбільшого повітряного забруднення (1980-1995 рр.) та у період його зменшення майже удвічі (1996-2008 рр.).

Шість енергоблоків ЗТЕС введено в дію протягом 1960-1969 рр. Рівень викидів в атмосферу впродовж останніх двадцяти років перебуває в межах від 83 до 243 тис. т., а за останні п'ять років середньорічна величина викидів становить близько 111 тис. т. Клімат континентальний з середніми температурами січня -8°C , липня $+20^{\circ}\text{C}$, середньорічними сумами опадів – 500-570 мм. Головними несприятливими погодними умовами є посушливо-суховійні явища [10].

Дослідження радіального приросту сосни проводили в середньорічних чистих соснових деревостанах, що ростуть на дерново-опідзолених середньорозвинутих ґрунтах (ТУМ – B_2). Закладено постійні пробні площі (ППП), розташовані на різній відстані (4,5; 8,5; 10,5 та 13 (контроль) км) від ЗТЕС.

Оцінку стану дерев здійснювали згідно з методикою, розробленою лабораторією екології УкрНДІЛГА і вивчення радіального приросту проведено згідно загальноприйнятими дендрохронологічними методиками [2, 9, 11]. Дослідження реакції соснових насаджень на зміни рівня забруднення на фоні клімату проведено з використанням радіального приросту дерев у зв'язку з тим, що шари річної, пізньої та ранньої деревини акумулюють інформацію про зміни в довкіллі.

Стандартне відхилення (S) характеризує різномірність деревостану за приростом, за якому можна судити про ступінь об'єднання дерев в єдину стійку систему. Збільшення стандартного відхилення свідчить про процеси розпаду та подальшого відновлення структури деревостану. Відношення стандартного відхилення до середнього приросту (коефіцієнт варіації) показує частку аномальних складових приросту і характеризує зменшення структурної (механічної, структурно-ценотичної) стійкості дерев [1].

Дослідження впливу аеротехногенного забруднення на соснові насадження техногенної зони Зміївської ТЕС розпочато в середині вісімдесятих років [6]. І хоча на той час минуло майже 15 років після пуску цієї потужної електростанції завдяки високим трубам, які інтенсивно розсіювали викиди, що прилягають до Зміївської ТЕС, у лісових екосистемах відзначалися лише симптоми хронічного пошкодження сосни, які є наслідком постійної дії низьких концентрацій фітотоксикантів. Цей тип пошкодження має акумулятивний характер.

У період максимальної кількості викидів (1980-1995 рр.) (рис. 1), починаючи з 1992 р., дослідження деревостанів у техногенній зоні Зміївської ТЕС розпочалися на постійних пробних площах (ППП). Для цього періоду характерні максимальні обсяги викидів. Так, якщо протягом останніх двадцяти років ЗТЕС викидала в атмосферу 83-243 тис.т/рік, то максимальний обсяг припадає на 1984-1993 рр. – 216-243 тис.т/рік, зокрема: 81-102 попелу, 86-118 SO_2 і 26-40 тис.т/рік NO_x (рис. 1).

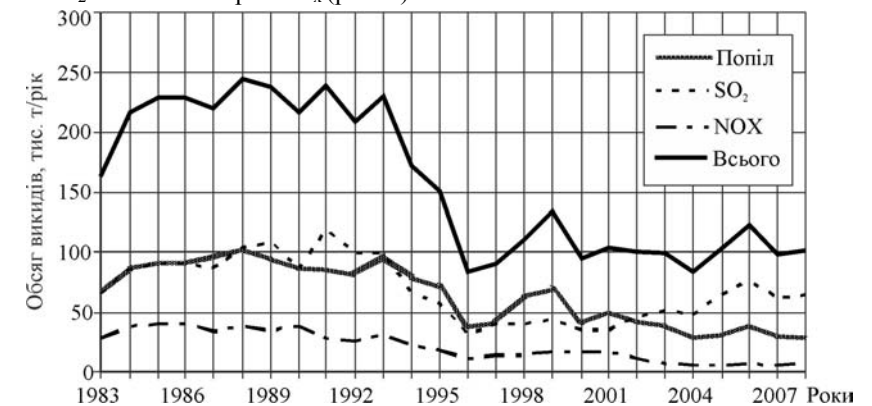


Рис. 1. Динаміка викидів Зміївської теплової електростанції

Динаміку санітарного стану насаджень під різним рівнем антропогенного навантаження представлено на рис. 2. До 1992 р. закономірностей за-