

15. Криницький Г.Т. Морфофизиологические исследования сосновых культур в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС / Г.Т. Криницький, В.К. Заика // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – Харків : Вид-во УкрНДЛПГА. – 2004. – Вип. 106. – С. 190-198.

16. Криницький Г.Т. Електрофізіологічна реакція культур сосни звичайної на високі рівні хронічного радіаційного опромінення / Г.Т. Криницький, В.К. Заика // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Сер.: Стан і тенденції розвитку лісівничої освіти, науки та лісового господарства в Україні. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.5. – С. 8-14.

17. Лавний В.В. Електрофізіологічні показники підросу деревних порід / В.В. Лавний, Г.Т. Криницький // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.17. – С. 86-90.

18. Рибак Ю.Л. Зміна електрофізіологічної активності у дерев сосни звичайної, уражених шотте звичайним / Ю.Л. Рибак, В.К. Заика // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.02. – С. 90-96.

19. Рибак Ю.Л. Електрофізіологічні показники уражених сосновим вертуном дерев сосни звичайної в умовах Західного Полісся / Ю.Л. Рибак // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.12. – С. 42-48.

20. Рибак Ю.Л. Фізіолого-біохімічні показники дерев сосни звичайної в умовах ураження кореневою губкою / Ю.Л. Рибак // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.11. – С. 60-65.

21. Серооченко Н.А. Экологические и пространственные особенности формирования комплексных зеленых зон городов – областных центров запада Украины : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.03.01 – "Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов" / Н.А. Серооченко. – Львов : Изд-во ЛНТИ им. ак. П.С. Погребняка, 1995. – 23 с.

22. Mac Dougall, R.G. The use of electrical capacitance to determine growth and vigor of spruce and fir trees and stands in New Brunswick / R.G. Mac Dougall, D.A. MacIen, R.G. Thomson // Canadian Journal of Forest Research. – 1988. – Vol. 18, № 5. – Pp. 587-594.

23. Mac Dougall, R.G. Stem electrical capacitance and resistance measurements and relation to total foliar biomass of balsam fir trees / R.G. Mac Dougall, R.G. Thomson, P. Harald // Canadian Journal of Forest Research. – 1987. – Vol. 17, № 9. – Pp. 1070-1074.

Дерех О.И. Диэлектрические показатели деревьев дуба и бука на участках разных стадий дигрессии зеленой зоны Львова

Здоровые, хорошо развитые, господствующие деревья характеризуются низкими показателями импеданса и высокими – поляризационной емкости. С ухудшением состояния деревьев в древостоях диэлектрические показатели меняются. В первой половине вегетационного периода интенсивность процессов жизнедеятельности у дуба на участках различных стадий дигрессии значительно или существенно выше, чем на контроле. На участках V стадии дигрессии установлено снижение поляризационной емкости на 19,4-25,7 %, что указывает на значительное снижение интенсивности процессов жизнедеятельности. Исследование диэлектрических показателей букового древостоя показало, что в первой половине вегетационного периода жизнедеятельность бука лесного на участках I-V стадий дигрессии оказалась выше, чем на контроле.

Ключевые слова: диэлектрические показатели, импеданс, стадия дигрессии.

Derekh O.I. Dielectric Parameters of Oak and Beech Trees of Areas with Different Stages of Recreational Digression in Green Space of Lviv

Healthy, well-developed, the dominant trees are characterized by low rates and high impedance – polarization capacity. Dielectric parameters are changed with the deterioration of the trees in stands. In the first half of the growing season intensity of life in the oak at the areas with different stages of recreational digression is substantially or significantly higher than at the control. The polarization capacitance decrease to 19,4-25,7 % in sections with V stage of recreational digression, indicating a significant reduction in the intensity of life. Studying of dielectric parameters of beech stand showed that livelihoods of beech forest in the first half of the growing season in the areas with V stage of recreational digression was higher than in the control area.

Key words: dielectric parameters, impedance, stage of recreational digression.

УДК 621.64 Аспір. Ю.Д. Михайлюк¹ – Івано-Франківський НТУ нафти і газу

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ УТВОРЕННЯ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН БОГОРОДЧАНСЬКОГО ЛІНІЙНО-ВИРОБНИЧОГО УПРАВЛІННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ

Розглянуто основні джерела утворення забруднювальних речовин та їхній хімічний склад, які найчастіше викидаються в атмосферу при експлуатації Богородчанського лінійно-виробничого управління магістральних газопроводів (ЛВУМГ). Визначено, що джерелами утворення забруднювальних речовин є технологічне та паливне обладнання, яке використовується для забезпечення безперебійної роботи компресорної станції (КС). Основними забруднювальними речовинами, які утворюються під час роботи цього обладнання, є природний газ та продукти його згорання. Представлено величини фонових концентрацій забруднювальних речовин та основні методи захисту атмосфери від шкідливих викидів: абсорбція; адсорбція; хемосорбція; термічна нейтралізація; каталітичне знешкодження; хімічне знешкодження та ін. Визначено основні напрями зменшення впливу КС на навколишнє середовище.

Ключові слова: компресорна станція, забруднювальні речовини, джерела утворення, фонові концентрації.

Актуальність роботи. Компресорна станція (КС) призначена для компримування природного газу, транспортування його по магістральному газопроводу та на газорозподільча станція. Основними небезпечними факторами, що впливають на природне, виробниче та соціальне середовище у процесі експлуатації КС, є: хімічне забруднення атмосферного повітря через викиди шкідливих речовин технологічним обладнанням компресорних станцій, а також виробничого середовища через неорганізовані витікання шкідливих речовин у разі пошкодження технологічного обладнання; наявність вибухо- і пожежонебезпечних речовин (метан, вуглеводні), що можуть створити техногенну небезпеку під час утворення вибухопожежних газоповітряних сумішей [4].

Вплив КС, як небезпечних об'єктів для навколишнього середовища, наведено у роботах О.М. Адаменка, К.С. Борисенка, Р.М. Говдяка, П.В. Куцина, Г.Є. Панова, Л.С. Новікова, А.Л. Терехова, Г.М. Любчика, А.І. Гриценка, Б.І. Шелковського, А.Д. Седих, І.М. Карпа, Я.М. Семчука та інших.

На території Богородчанського ЛВУМГ знаходиться чотири КС:

- КС-21, яка обслуговує газопровід Союз, КЦ обладнаний 7 ГПА ГТК-10 І;
- КС-7, яка обслуговує газопровід АЧБ, КЦ обладнаний 6 ГПА СТД-40000;
- КС-39, яка обслуговує газопровід УПУ, КЦ обладнаний 3 ГПА ГТК-25 І;
- КС-39 ІІ, яка обслуговує газопровід Прогрес, КЦ обладнаний 6 ЕГПА -25 (електропривідні).

Природний газ із магістрального газопроводу на КС потрапляє в пиловловлювачі, де очищується від механічних домішок. Очищений газ направляється в компресорні цехи, де відбувається його стиснення, після чого він охолоджується в апаратах повітряного охолодження (АПО) і подається в магістральний газопровід.

Матеріали і результати досліджень. Основними джерелами утворення забруднювальних речовин на КС є технологічне обладнання, що використо-

¹ Наук. керівник: проф. О.М. Мандрик, д-р техн. наук

ується для забезпечення безперебійної роботи КС, та паливне обладнання. Основними забруднюючими речовинами, які утворюються під час роботи цього обладнання, є складові природного газу та продукти його згорання. Виділення газу обумовлене епізодичними технологічними операціями, передбаченими технічним регламентом (продувка апаратів, газопроводів і т. ін.). Виділення продуктів згорання обумовлене роботою газоперекачувальних агрегатів (ГПА), котлоагрегатів, вогневих підігрівів газу. Більшість утворених забруднювальних речовин потрапляють в атмосферу через організовані джерела викиду. Джерелами викидів забруднювальних речовин на промисловому майданчику КС Богородчани Богородчанського ЛВУМГ є:

- ГПА (10 шт), де відбувається згорання газу;
- свічі розвантаження контурів компресорів (19 шт.), через які в атмосферу стравлюється природний газ (метан) при їх зупинці;
- свічі, через які в атмосферу стравлюється газ при продувці технологічного обладнання: пиловловлювачів фільтр-сепараторів, адсорберів;
- свічі стравлювання колектора паливно-пускового газу;
- свічі стравлювання колектора пілотного газу;
- свічі маслобака, картера підшипника;
- підігрівачі газу (ПГА);
- котел ГРС;
- резервуари оливи, бензину, дизпалива;
- ємності метанолу, еталенгліколю та інші.

Крім технологічного обладнання на промислового майданчика знаходяться столярні майстерні, призначені для виконання ремонтних робіт і обладнані газо-пилоочисними установками. Від металообробних верстатів механічні майстерні в атмосферне повітря через дефлектор (неорганізоване джерело викиду) відводяться аерозолі емульсола. У механічній майстерні на промисловому майданчику КС-39 знаходиться металорізальний верстат, обладнаний пиловловлювачем закритого типу. Пил абразивно-металевий збирається в контейнер, тому викиду в атмосферне повітря немає.

У табл. 1 представлено основні джерела виникнення та етапи технологічних процесів, під час яких утворюються забруднювальні речовини КС-21 газопроводу "Союз" Богородчанського ЛВУМГ [1].

Отже, основними забруднюючими речовинами, що викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викиду КС Богородчани Богородчанського ЛВУМГ, є метан, який стравлюється зі свічок при стравлюванні, продувці технологічного обладнання КС, та оксиди азоту і вуглецю, що утворюються при згоранні природного газу і потрапляючи в атмосферне повітря через труби ГПА, водогрійних котлів, ПГА. Згідно з технологічним регламентом станції, одночасно працює не більше 5 ГПА на КС-21 газопроводу "Союз", не більше 2 ГПА – на КС-39 газопроводу "УПУ", не більше 4 ГПА – на КС-7 газопроводу "АЧБ", та не більше 2 ГПА – на КС-39 газопроводу "Прогрес", при цьому кожний ГПА – не більше 8 місяців на рік. Водогрійні котли працюють виключно в опалювальний період, а ПГА – за необхідністю, залежно від відбору газу споживачами. Усі викиди метану є залповими. Час роботи джерел залпових викидів метану за рік становить декілька хвилин. Час роботи цих джерел

визначається часом звільнення комунікацій та обладнання від метану для їх планово-попереджувальних ремонтів.

Табл. 1. Джерела утворення забруднювальних речовин КС-21 газопроводу "Союз" Богородчанського ЛВУМГ

Джерело утворення	Етап технологічного процесу	Забруднювальна речовина, найменування
Вихлопна шахта ГПА ГТК-10 і	Спалювання	Азоту діоксид Вуглецю оксид Неметанові леткі органічні сполуки Вуглецю діоксид Азоту (1) оксид (N ₂ O)
Контур нагнітача	Стравлювання, продувка	метан
Колектор пускового газу	Стравлювання, продувка	метан
Турбодетандер	Стравлювання, продувка	метан
Колектор паливного газу	Стравлювання	метан
Вал ротора нагнітача	Вивітрювання	метан
Картер підшипник	Вивітрювання	Масло мінеральне нафтове (веретенне, машинне, цилінрове) Вуглеводні граничні C12-C19
Маслобак	Вивітрювання	Масло мінеральне нафтове (веретенне, машинне, цилінрове)
Комунікації КС (пілот. газ ГПА)	Стравлювання, продувка	метан
Скрубер	Стравлювання	метан
Вивітрювач	продувка	метан
Колектор робочого газу	Стравлювання, продувка	метан
Підігрівач газу	спалювання	Азоту діоксид Вуглецю оксид Неметанові леткі органічні сполуки Вуглецю діоксид Азоту (1) оксид (N ₂ O)
Блок осушки газу	Стравлювання, продувка	метан
Турбогенератор (Солар)	спалювання	Азоту діоксид Вуглецю оксид Неметанові леткі органічні сполуки Вуглецю діоксид

Від вентиляційних витяжних труб на зварювальних ділянках в атмосферне повітря викидаються заліза оксид, марганець, флориди, флористий водень, кремній, від столярної майстерні – пил деревини. Через дефлектори в атмосферне повітря потрапляють аерозолі емульсола.

Під час роботи "Solar" і "Ruston" в атмосферне повітря викидаються оксиди азоту і вуглецю, що утворюються внаслідок згорання природного газу. Пари вуглеводнів (бензин, дизпаливо), оливи, метанолу, етиленгліколю при їх зберіганні, потрапляють в атмосферне повітря через дихальні клапани резервуарів. Неорганізованими джерелами викиду є: дефлектор механічної майстерні, дефлектор слюсарної майстерні, заправні колонки з бензином і дизпаливом, зварювальний пост на вулиці та відкрита автостоянка та ГФУ. Всього із джерел вики-

ду промислового майданчика КС Богородчани Богородчанського ЛВУМГ в атмосферне повітря потрапляє 22 інгредієнти забруднювальних речовин.

Фонові концентрації – концентрації наявних у повітрі, воді чи ґрунті шкідливих домішок на певний час на певній території. За результатами розрахунків устанавлюються такі величини фонових концентрацій забруднювальних речовин [2, 5].

Табл. 2. Величини фонових концентрацій забруднювальних речовин Богородчанського ЛВУМГ

Найменування речовини	Концентрація, мг/м ³
діоксид азоту	0,008
марганець та його сполуки	0,004
оксид вуглецю	0,4
сірчана кислота	0,12
сажа	0,06
пари дизпалива (вуглеводі C12-C19)	0,4
оксид заліза	0,016
пил деревини	0,04
фтороводень	0,008
пил абразивний	0,016
пил металевий	–
пил абразивно-металевий	0,16
метан	20,0
спирт метиловий	0,4
діетиленгліколь	0,08
натрію карбонат	0,016
натрію гідроксид	0,004
кальцію оксид	–
кальцію гідроксид	0,02
кальцію карбонат	0,02
діоксид сірки	0,02
хром шестивалентний	0,0006
діоксид кремнію	0,008
фтористі газоподібні сполуки	0,008
масло мінеральне нафтове	0,002
бензин нафтовий	2,0

Існуючі газоочисні установи дають змогу знешкоджувати технологічні та вентиляційні викиди без або з подальшою утилізацією вловлених домішок [3]. Перший тип апаратів характеризується санітарними обмеженнями, пов'язаними з процесами видалення, транспортування та захоронення вилученого продукту. Найбільш перспективними є апарати з виділенням продукту в концентрованому вигляді та подальшим його використанням для потреб національного господарства. Виробництво таких установок є важливим завданням у розробленні маловідходної та безвідходної технологій.

Для реалізації завдань захисту атмосфери від шкідливих викидів зараз застосовують шість основних методів: абсорбція; адсорбція; хемосорбція; термічна нейтралізація; каталітичне знешкодження; хімічне знешкодження [3].

Абсорбцію в техніці часто називають скрубєрним процесом очищення атмосферного повітря від парів та газів. Принцип цього методу полягає в розкладанні газоподібної суміші на складові частини поглинанням одного або де-

кількох газових компонентів (абсорбентів) цієї суміші рідким поглиначем (абсорбентом) з утворенням розчину. Основним при цьому є градієнт концентрації на межі фаз "газ – рідина". Розчинений у рідині адсорбат унаслідок дифузії проникає у внутрішні шари абсорбента.

Метод адсорбції ґрунтується на властивостях деяких твердих тіл з ультрамікроскопічною структурою селективно вилучати та концентрувати на поверхні окремі компоненти із газової суміші. У пористих тілах з капілярною структурою поверхнєве поглинання доповнюється капілярною конденсацією.

Адсорбція поділяється на фізичну і хемосорбцію. При фізичній адсорбції молекули газу прилипають до поверхні твердого тіла під дією міжмолекулярних сил притягання (сил Ван-дер-Ваальса). Вивільнене при цьому тепло залежить від сили притягання і за порядком значення (як правило, в межах від 2 до 20 кДж/моль) збігається з кількістю тепла конденсації випарів. Великою перевагою фізичної адсорбції є зворотність процесу. У разі зменшення тиску адсорбату в потоці газу або підвищення температури, поглинений газ легко десорбується без зміни хімічного складу. Зворотність цього процесу виключно важлива, якщо економічно вигідно рекуперувати адсорбований газ або абсорбент.

Метод хемосорбції ґрунтується на поглинанні газів і парів твердими або рідкими поглиначами з утворенням малолетких або малорозчинних хімічних сполук. Поглинаюча здатність хемосорбента майже не залежить від тиску, тому хемосорбція доцільніша при невеликій концентрації шкідливих речовин у вихідних газах. Більшість реакцій, що протікають у процесі хемосорбції, є екзотермічними та зворотними, тому при підвищенні температури розчину хімічні сполуки розкладаються з виділенням вихідних елементів. На цьому принципі базується механізм десорбції хемосорбенту.

Метод термічної нейтралізації ґрунтується на здатності горючих токсичних компонентів (гази, пари та дуже ароматні речовини) окислювання до менш токсичних за наявності вільного кисню та високої температури газової суміші. Цей метод застосовується у випадках, коли об'єми викидів надто великі, а концентрації забруднювальних речовин перевищують 300 млн⁻¹.

Методи термічної нейтралізації шкідливих домішок у багатьох випадках мають переваги перед методами адсорбції та абсорбції.

Відсутність шламів, невеликі габарити очисних установок, простота їх обслуговування, а також можливість автоматизації їх роботи, висока ефективність знешкодження шкідливих речовин та інші позитивні якості стали причиною їх широкого застосування у машинобудівній промисловості.

Каталітичний метод використовують для перетворення токсичних компонентів промислових викидів у речовини, нешкідливі або малешкідливі для довкілля введенням у систему додаткових речовин – каталізаторів. Каталітичні методи ґрунтуються на взаємодії вилучених речовин з одним із компонентів, наявних в очищуваному газі. Каталізатор, взаємодіючи з однією із реагуючих сполук, утворює проміжну речовину, яка розпадається з утворенням продукту регенованого каталізатора.

Каталітичне окислення має деякі переваги над термічним, зокрема, характеризується короткочасністю процесу, невеликими габаритами реактора,

значно нижчою температурою для нагрівання газів (до 300° С) тощо. Основним критерієм вибору каталізаторів є їх активність і довговічність.

Біохімічний метод очищення повітря від газів ґрунтується на здатності мікроорганізмів руйнувати й перетворювати різні сполуки. Речовини розпадаються під дією ферментів, вироблених мікроорганізмами під впливом окремих сполук або групи речовин, наявних у газах, що очищаються. Біохімічний метод газоочищення найбільше застосовується для очистки відвідних газів постійного складу. При частій зміні складу газу мікроорганізми не встигають адаптуватися до нових речовин і виробляють недостатню кількість ферментів для їх розкладання, внаслідок чого біологічна система матиме слабку руйнівну здатність відносно шкідливих компонентів газів. Високий ефект газоочищення досягається за умови, що швидкість біохімічного окислення вилучених речовин більша, ніж швидкість їх надходження із газової фази.

Висновки. Як показав досвід експлуатації компресорних станцій та проведені дослідження, зменшення впливу на навколишнє середовище потрібно здійснювати у таких напрямках:

- заміна застарілих газоперекачувальних агрегатів на нові зарубіжні або вітчизняні, або їх приводів авіаційного та суднового типу з прийнятими екологічними показниками;
- удосконалення технологічного обладнання відносно його герметичності, надійності та руйнування;
- оптимізація режимних параметрів експлуатації ГТУ;
- переведення окремих цехів (або КС загалом) на електропривод;
- збільшення висоти димовідвідних шахт;
- розміщення цехів КС на окремих площах на відстані мінімального взаємного екологічного впливу (на стадії будівництва та реконструкції КС);
- розроблення та впровадження каталітичних методів очистки продуктів згорання та каталітичних камер згорання;
- зміна навантаження ГПА шляхом регулювання робочого процесу у камері згорання;
- використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) при впровадженні енергозберігаючого обладнання та систем, що істотно економлять паливо та зменшують кількість шкідливих речовин, які викидаються у навколишнє середовище.

Література

1. КНД 211.2.3.014-95 "Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві", УкрНТЕК, 1995 р.
2. КНД 211.2.2.063-98 "Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів". Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України, Київ, 1998 р.
3. Апостолок С.О. Промислова екологія : навч. посібн. / С.О. Апостолок, В.С. Джигирей, А.С. Апостолок та ін. – К. : Вид-во "Знання", 2005. – 474 с.
4. Семчук Я.М. Оцінка впливу компресорних станцій магістральних газопроводів на навколишнє середовище / Я.М. Семчук, Л.Б. Чабанович // Розвідка та розроблення нафтових і газових родовищ : Державний міжвідом. наук.-техн. зб. – Сер.: Розроблення та експлуатація нафтових і газових родовищ. – Івано-Франківськ. – 1996. – Вип. 33. – С. 141-145.
5. Тищенко Н.Ф. Охрана атмосферного воздуха. Расчет содержания вредных веществ различными предприятиями : справочник / Н.Ф. Тищенко. – М. : Изд-во "Химия", 1991. – 560 с.

Михайлюк Ю.Д. Характеристика источников образования загрязняющих веществ Богородчанского ЛВУМГ

Рассмотрены основные источники образования загрязняющих веществ и их химической состав, которые чаще всего выбрасываются в атмосферу при эксплуатации Богородчанского линейно-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ). Определено, что источниками образования загрязняющих веществ являются технологическое и топливное оборудование, которое используется для обеспечения бесперебойной работы компрессорной станции (КС). Основными загрязняющими веществами, которые образуются при работе данного оборудования, есть природный газ и продукты его сгорания. Представлены величины фоновых концентраций загрязняющих веществ и основные методы защиты атмосферы от вредных выбросов: абсорбция; адсорбция; хемосорбция; термическая нейтрализация; каталитическое обезвреживание; химическое обезвреживание и др. Определены основные направления уменьшения влияния КС на окружающую среду.

Ключевые слова: компрессорная станция, загрязняющие вещества, источники образования, фоновая концентрация.

Mykhailiuk Yu.D. Contaminant Generation Sources Characteristic of Bohorodchany Main Gas Pipelines Line and Staff Manufacturing Department

The article focuses on the basic generation sources of contaminants and their composition which are mostly emitted when Bohorodchany main gas pipelines line and staff department is operating (BGMPLSD). It has been determined that the generation sources of the contaminants are technological and fuel outfitting being used for the ensuring the regular compressor station (CS) functioning. The natural gas and products of combustion are the basic contaminants generated when the given outfitting is operating. It has been given the magnitude of the imissions limit of the contaminants and the main methods of atmosphere protection from harmful emissions: absorption, adsorption; chemisorption; thermal neutralization; catalytic neutralization; chemical neutralization etc. It has been determined the main trends of minimization the compressor station effect on the surroundings.

Key words: compressor station, contaminants, sources of generation; imission limit.

УДК 504.75 *Інж. М.М. Паславський; мол. наук. співроб. М.В. Руда, магістр – НЛТУ України, м. Львів*

ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗПОДІЛУ ЕСЕНЦІАЛЬНИХ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У МЕЗОЕКОСИСТЕМІ ДНІСТРОВСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Описано розподіл есенціальних (Cu, Zn) хімічних елементів та токсикантів (Pb, Cd) у наземній фітомасі деревних рослин ялиці білої (*Abies alba* Mill., *A. alba*), яка є головною породою корінних деревостанів на теренах Дністровського Передкарпаття. Розраховано варіаційно-статистичні показники вмісту мікроелементів-біофілів (Cu, Zn), коефіцієнти накопичення, кларки концентрацій і розсіювання мікроелементів у наземній фітомасі для оцінювання біосферних і стабілізуючих середовище функцій. Доведено виконання генотипічної програми поглинання хімічних елементів рослинами *A. alba*.

Ключові слова: мікроелемент, ялиця біла (*Abies alba* Mill.), кларк розсіювання, кларк концентрації, варіаційно-статистичні показники.

Основним джерелом привнесення хімічних елементів у ландшафтні комплекси та залучення їх у міграційні потоки є природні процеси – вивітрювання гірських порід, ґрунтоутворення [14, 11], значний вплив мають також кліматичні та біотичні процеси. Важливу роль відіграє й техногенна діяльність, що може спричинювати надходження в ландшафти поллютантів у кількостях, токсичних для живих організмів. Особливу увагу за цих умов доцільно приділяти вивченню забруднення корінних деревостанів. Токсиканти мають високу здатність до