Винахід відноситься до способів контролю чистоти атмосфери, а саме до контролю наявності забруднень атмосферного повітря навколишнього природного середовища, які небезпечні для здоров'я людини.

Відомий спосіб визначення рівня забруднення атмосфери (див. РД 52.04.186 - 89 Государственный комитет по гидрометеорологии. Министерство здравохранения СССР. - М., 1991. - С.404), що описує спосіб контролю полютантів та подає розрахунок індексу забруднення ($I_з$) за окремою домішкою:

$$I_з = \sum_{i=1}^{n} I_i = \sum_{i=1}^{n} \left(\breve{g} / ГДК_{с.д.}\right)^{Ci},$$

де : $\breve{g}$ - середня концентрація і - тої домішки, мг/м^3;

$ГДК_{с.д.}$ - гранично допустима концентрація і - тої речовини, середньодобова, мг/м^3;

Сі - ступінь, безрозмірна константа, що характеризує ступінь небезпечності і-тої речовини.

Опис особливостей забруднення атмосфери, обумовлених розташуванням промислових підприємств дається за складом і кількістю викидів, умовами метеорологічного режиму, та показників рівня забрудненості атмосфери, а саме : якщо $I_з \leq 5$ - рівень забруднення повітря нижче середнього; якщо $5 \angle I_з \leq 8$ -забруднення середнього рівня, якщо $8 \angle I_з \leq 15$ - забруднення вище середнього, якщо $I_з \leq 15$ забруднення значно вище середнього.

Недоліки: складне апаратурне оформлення технології процесу визначення рівня забруднення, великі затрати електроенергії, пального і хімічних реактивів, великий персонал обслуговування, складність хіміко-аналітичного аналізу та багатостадійність обробки результатів.

Відомий спосіб визначення забруднення атмосфери за допомогою біоіндикаторів - лишайників (див. книгу Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущина Э.В. Практикум по екологии: Учебное пособие/ Под. ред. С.В. Алексеева. - М.: АО МДС, 1996. - С.112-116), що включає картографування території, яка досліджується, вибір дерев, стовбури яких заселені різними групами лишайників. По відсотку заселення лишайниками стовбурів дерев визначається рівень забруднення атмосферного середовища: забруднення немає; забруднення слабке; забруднення середнє; забруднення сильне (лишайникова пустеля).

До недоліків способу можна віднести те, що він не враховує точно рівнів забруднення атмосфери, тобто не дає бальної оцінки рівня забруднення та не враховує середньостатистичних показників груп лишайників і відсоток заселення ними стовбурів дерев.

Відомий спосіб використання лишайників для визначення рівня забруднення атмосферного середовища (див. книгу Гайнріх Д., Гергт М. Екологія :dtv - Atlas. Пер. з 4-го видання / Наук. ред. пер. з нім. В.В. Серебрякова. - К.:

Знання - Прес, 2001. - С.224-225), який описує моніторинг полютантів, що чинять негативний вплив на атмосферне повітря.

До недоліків способу можна віднести неможливість точного визначення рівня забруднення, оскільки описується тільки їх придатність для вивчення негативного впливу забруднювачів повітря міст і не описується як саме проводиться оцінка рівня забруднення.

Відомий спосіб використання лишайників у біомоніторингу на локальному, регіональному і глобальному рівнях (див. книгу Шапиро И.А. Загадки растения сфинкса. Лишайники и екологический мониторинг. - Л.: Гидрометеоиздат, 1991. - С.3-80), який включає визначення загальної забрудненості та окремі рекомендації.

До недоліків можна віднести те, що спосіб не дає конкретного розрахунку рівнів забрудненості повітря на локальних територіях.

Відомий спосіб використання лишайників, як біоіндикаторів забруднення повітря кислими залишками: 80з, NOz, CO, сполуками фтору та ін. (див. книгу Жизнь растений. Т.3 . Водоросли, лишайники / Под ред. М.М. Голлербаха. - М.: Просвещение, 1977. - С.431-432), який описує самі лишайники і вказує на можливість їх використання для біоіндикації атмосфери.

До недоліків можна віднести те, що він не визначає рівня забрудненості повітря.

Прототипом запропонованого способу є найбільш досконалий з технологічної точки зору спосіб, що здійснює біоіндикацію забруднень за допомогою лишайників та їх видів за відсотком заселення індикаторних організмів на стовбурах дерев (див. книгу Биоиндикация загрязнения наземных екосистем// Под ред. Р. Шуберта. - М.: Мир, 1998. - С.204-226), який полягає у використанні відсотку заселення для розрахунку індексу чистоти атмосфери (І ч.а) з врахуванням коефіцієнту токсикотолерантності виду, а саме середнього числа лишайників по всім пунктам досліджень (Q_i) та ступеню покриття поділеного на чистоту виду в кожному пункті (f_i) за формулою:

$$I_{ч.а.} = \sum_{i=1}^{n} Q_i / f_i$$

До недоліків способу можна віднести складність підрахунку видів лишайників, складність підрахунку частоти виду і самого розрахунку індексу чистоти атмосфери.

В основу винаходу поставлено задачу покращити технологічність процесу дослідження забрудненості атмосфери навколишнього природного середовища на локальному рівні шляхом введення нової послідовності операцій ліхеноіндикації за допомогою масштабної рамки-сітки, забезпечити послідовне визначення рівня забруднення і точність якісного показника у балах.

Зазначена задача досягається тим, що у способі локальної біоіндикації стану атмосфери навколишнього природного середовища, що включає біоіндикацію забрудненого атмосферного повітря за допомогою лишайників, додатково використовують три групи лишайників - накипні, листяні, кущисті, заселених не менше ніж на десяти деревах, на стовбури яких накладають масштабну рамку-сітку, за допомогою якої визначають відсоток заселення дерев лишайниками і середній відсоток ділять на кількість груп лишайників, а потім прораховують кількість балів (від 0 до 3,0 балів) за якими визначають рівень забруднення атмосфери з п'яти рівнів: забруднення немає - 2,91-3,0; забруднення слабке -1,91-2,9; забруднення середнє - 0,91-1,9; забруднення сильне - 0,10-0,9; забруднення дуже сильне (лишайникова пустеля) - 0.

Завдяки тому, що у способі локальної біоіндикації стану атмосфери навколишнього природного середовища визначають три групи лишайників і використовують масштабну рамку-сітку, підвищується точність оцінки забруднення середовища, а прийнята система цифрових балів дає змогу оцінити якісний показник забруднення у балах. Використання трьох груп лишайників спрощує процедуру визначення відсотку заселення, а система балів,

що пропонується, в цілому дозволяє більш точно оцінити рівень забруднення та забезпечити послідовність і технологічність процесу дослідження атмосфери в районі обстеження і визначення рівня її забруднення.

Запропоноване технічне рішення пояснюється кресленням: на фіг.1 - Схема масштабної рамки-сітки, що використовується для визначення відсотку заселення стовбурів дерев лишайниками.

Спосіб полягає у наступному.

Вибирається район обстеження, у якому будуть проводитися спостереження. Складається карта району. Позначаються на карті прилеглі ТЕЦ, заводи, інші підприємства, дороги з інтенсивним транспортним рухом.

Обрана територія розбивається на квадрати, розмір яких залежить від площі досліджуваної території, наприклад, 100х100м. У кожнім квадраті вибирають 10 окремо розміщених старих, але здорових, дерев, що зростають вертикально вверх. На кожнім дереві підраховується кількість типів лишайників, які розрізняються за кольором і формою слані. Для більш точного підрахунку використовують лупу.

Усі виявлені типи розділяються на 3 групи: кущисті, листяні, накипні. Проводиться оцінка ступеню покриття деревного стовбура. Для цього на висоті від 30 до 150см від землі на найбільш зарослу лишайниками частину кори стовбура накладають масштабну рамку-сітку. Для визначення відсотку заселення використовуємо масштабну рамку-сітку, яка показана на фіг.1. Підраховується який відсоток загальної площі масштабної рамки-сітки займають лишайники. Результати досліджень записують у таблицю 1, у якій подано приклад конкретного виконання способу.

Таблиця 1

Визначення середнього відсотку заселення лишайниками стовбурів дерев

№ п/п	%, дерева / лишайники	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\frac{\sum \%}{n}$
1	кущисті	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	листуваті	45	38	55	21	-	-	10	45	30	30	27,4
3	накипні	80	76	36	82	14	16	68	90	77	40	57,9
4	$\frac{\sum \%}{n}$	41,66	38,00	30,33	34,33	4,66	5,33	26,00	45,00	35,66	23,33	$E_{сер.}$% засел. лишайниками дерев – 28,43

Розраховуємо похибку

$$X_{jзза} = \frac{Xi_1 + Xi_2 + ... + Xi_n}{n} = \sum \frac{x_i}{n}, \%$$

де: $X_{jзас.}$ - середній % заселення дерев лишайниками поділених на кількість груп лишайників, дорівнює - 28,43%

а) Визначаємо розмах варіювання $R=X_{jзас.}-X_{iзас.}$ (мін), що дорівнює, згідно розрахунку - 14,43%

б) Визначаємо достовірність результатів:

$$\delta = \frac{X_{max} - X_j}{R} < k$$

; що дорівнює, згідно розрахунку - 5,26%, де: k=коефіцієнт ймовірності

в) Визначаємо середню квадратичну похибку:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_{ni} - x_j)^2}{n-1}},$$

де: n - кількість дерев, дорівнює - 10;

n_i - порядковий номер дерева.

$$S = \sqrt{\frac{(41.66-14.43)^2 + (38.00-14.43)^2 + (34.33-14.43)^2 + (4.66-14.43)^2 + (5.33-14.43)^2 + (26.00-14.43)^2 + (45.00-14.43)^2 + (35.00-14.43)^2 + (23.33-14.43)^2}{10-1}} = 15.4\%$$

Визначаємо точність або відтворюваність аналізу території, що характеризує величину достовірного інтервалу середнього значення, тобто похибку досліду:

$$\Delta X_{зас} = \frac{t(P)S}{\sqrt{n}} = \%$$

де: t (P) - величина t-розподілу для різних значень n, при ймовірності P, t(P)=2,26; n - кількість дерев (дорівнює 10).

$$\Delta X_{зас} = \frac{2,26 \cdot 15,4}{\sqrt{10}} = 11,01\%$$

Визначаємо за бальною системою рівень забруднення локальної території за допомогою таблиці 2.

Таблиця 2

Сума балів локальної території за наявністю лишайників на деревах

Лишайники (x_i)	Дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\sum$ бал
	БАЛИ											
Кущисті	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Листуваті	2,0	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8
Накипні	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0
Σ бал/x_i		0,15	0,15	0,15	0,15	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15	0,6

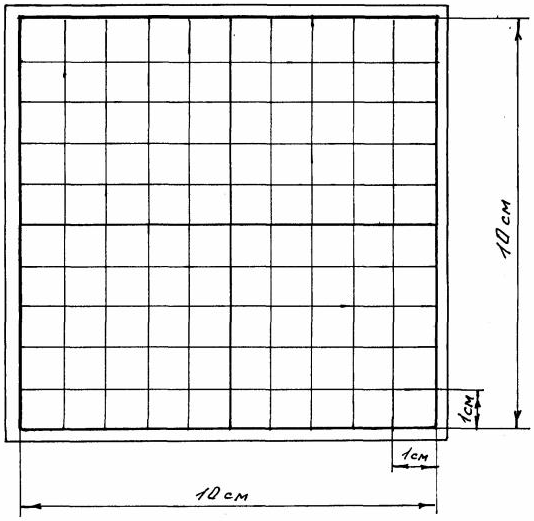
Результати розрахунків по всім локальним територіям записуємо в таблицю 3. За результатами обстеження кожного району за сумою балів визначаємо рівень забруднення атмосфери. Наприклад, для району №1 сума балів дорівнює 0,6, що відповідає сильному рівню забруднення атмосфери (див. таблицю 3).

Таблиця 3

Рівні забруднення обстежених районів в балах

№ п/п	Рівень забруднення	Бали	Назва районів обстеження		
			Район №1	Район №2	Район №3
1	Забруднення немає	2,9-3,0	-	-	-
2	Забруднення слабке	1,91-2,9	-	-	-
3	Забруднення середнє	0,91-1,9	-	-	-
4	Забруднення сильне	0,1-0,9	0,6	-	-
5	Забруднення дуже сильне (лишайникова пустеля)	0	-	-	-

Завдяки використанню масштабної рамки-сітки, визначення похибки досліджень $X_{j\,зас}$ а також середній квадратичній похибці $\Delta X_{зас}$, поділеній на кількість груп лишайників (n), підвищується точність оцінки забруднення середовища, а прийнята система цифрових балів (від 0 до 3 балів) дає змогу оцінити якісний показник забруднення у балах. Наприклад, якщо отримано менше 0,1 бала, то має місце дуже високий рівень забруднення - лишайникова пустеля; більше 0,9 балів - забруднення середнє (0,91-1,9) і т.п.

Використання трьох основних морфологічних груп лишайників спрощує процедуру визначення відсотку заселення, а система балів, що пропонується, в цілому дозволяє більш точно оцінити рівень забруднення та забезпечити послідовність і технологічність процесу дослідження атмосфери в районі обстеження і визначення рівня її забруднення шляхом локальної біоіндикації. Техніко-економічна ефективність зазначена в екологічному аспекті цього способу: підвищення точності оцінки забруднення атмосфери за допомогою балів (від 0 до 3 балів), економії трудових ресурсів та матеріальних затрат на проведення досліджень, спрощення процедури розрахунку рівнів забруднення оточуючого атмосферного середовища.

Спосіб, що пропонується, в теперішній час використовується на практиці в науково-дослідній лабораторії кафедри екології Черкаського державного технологічного університету.