

УДК 504.054; 504.064; 504.7.064

МОНІТОРИНГ УМОВ ВНУТРІШНЬОГО ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ВИКИДІВ СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ У ЄДИНІЙ СИСТЕМІ ВИРОБНИЧОГО МОНІТОРИНГУ

Т.В. Душанова

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
вул.. Огієнка 61, 23200, Кам'янець-Подільський, anadet@mail.ru

У статті висвітлюється сучасна проблема розмежування сфер реалізації моніторингу хімічного забруднення внутрішнього виробничого середовища (санітарно-гігієнічний) та викидів стаціонарних джерел (екологічний), а також можливий спосіб його здійснення через взаємне використання баз даних атестації робочих місць за умовами праці та Проектів ГДВ. *Ключові слова:* виробниче середовище, моніторинг, екотоксиканти.

Мониторинг условий внутренней производственной среды и выбросов стационарных источников в единой системе производственного мониторинга. Т.В. Душанова. Статья освещает современную проблему разграничения сфер реализации мониторинга химического загрязнения внутренней производственной среды (санитарно-гигиенический) и выбросов стационарных источников (экологический), а также возможный способ его исполнения через взаимное использование баз данных аттестации рабочих мест по условиям труда и Проектов ПДВ. *Ключевые слова:* производственная среда, мониторинг, экотоксиканты

Monitoring of the conditions of internal working environment and emissions of stationary sources in a single system-monitoring. T.V. Dushanova. The article deals with the issue of delimitation of spheres of the modern implementation of the monitoring of chemical pollution of the internal working environment (hygienic) and stationary sources of emissions (environmental), as well as a possible way of its implementation through the mutual use of bases of information of attestation of workplaces on working conditions and Projects MAD. *Key words:* working environment, monitoring, ecotoxicants.

Вступ

Діяльність промислових підприємств супроводжується виділенням в навколишнє середовище широкого спектру хімічних речовин, що, поза сумнівом, негативно позначається на екологічній ситуації в місцях їх розташування. Внаслідок відсутності чіткого розмежування промислових та сільбищних територій, від викидів та

скидів підприємств може страждати громада населеного пункту. Загострює екологічну ситуацію відсутність ефективних методів контролю за обліком виведених назовні з виробничого середовища хімічних речовин (інвентаризація джерел викидів). Разом з тим, потребує контролю повнота обстеженим повітря, яким дихають працюючі на виробництві.

Стан повітря виробничого середовища контролюється підрозділами

Міністерства охорони здоров'я, тоді як те ж саме повітря, виведене через джерела викидів – підрозділами Міністерства екології та природних ресурсів України. Інформаційний обмін при цьому не відбувається.

Метою дослідження стало вивчення можливостей взаємного використання баз даних атестації робочих місць за умовами праці та Проектів ГДВ на прикладі підприємств м. Кам'янця-Подільського.

Методика проведення досліджень

В основу досліджень було покладено порівняння кількісних та якісних характеристик газоповітряних потоків стаціонарних джерел викидів та повітря виробничого середовища, а саме - повітря робочих зон. Таке порівняння є цілком доречним – обидва потоки взаємопов'язані. Забруднене хімічними речовинами повітря внутрішнього виробничого середовища відводиться через пристрої витяжної вентиляції до атмосферного.

У ході досліджень використовувались тільки атестовані методики вимірювань. Вивчення робочих місць за умовами праці проводилась в повному об'ємі лабораторією досліджуваного підприємства електромеханічного профілю, що працювала протягом тривалого часу із залученням провідних фахівців даного підприємства. Це дозволяло проводити повторні виміри, уточнювати переліки досліджуваних речовин. Загальний час спостережень становив дев'ять років (з 2002 по 2012 рр.), кількість обстежених робочих місць – 124 (без врахування повторних досліджень). Паралельно велись спостереження за

викидами 148-ми стаціонарних джерел. Велике значення мало те, що відібрані проби аналізувались одразу після відбору проб, їх транспортування займало не більше 15 хв, що сприяло отриманню точних результатів. Координати джерел викидів забруднюючих речовин встановлювали за допомогою глобальної системи позиціонування (GPS).

Результати та їх обговорення

Проект нормативів гранично допустимих викидів розроблявся на замовлення підприємства сторонньою організацією, що періодично виїздила на місце досліджень. За основу Проекту даною організацією були взяті дані попередньої інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин без врахування результатів дослідження повітря внутрішнього виробничого середовища.

Порівнюючи результати дослідження повітря виробничого середовища на «робочих місцях» з результатами інвентаризації джерел викидів, можна було б очікувати на деякі невідповідності кількісних характеристик. Наприклад, вентиляційними пристроями відсмоктується повітря з зони дещо ширшої, ніж простір, у якому перебуває робітник. Насамперед, до повітряних потоків, прямуючих від виробничого середовища, оточуючого працівника, долучаються забруднюючі речовини, що виділяються в робочій зоні механізмів та апаратів. Їх концентрації значно вищі, тому і внесок у загальне забруднення, в більшій мірі, залежати-ме від них. Отже, в більшості випадків, концентрація екоотоксикантів у викидах стаціонарних джерел буде дещо вищою.

Першим сигналом про можливість появи будь-якої речовини на виході з джерела була для нас її наявність на робочому місці. Документоване відображення присутності речовини, навіть у кількостях, що далеко не перевищують ГДК у робочій зоні (ГДК_{р.з.}) була обов'язковою, що є логічним з урахуванням значно жорсткішого нормування по ГДК у атмосферному повітрі.

У процесі досліджень було виявлено ряд незбіжностей. Розглянемо їх на прикладі повітряного середовища, сформованого внаслідок діяльності, пов'язаної з виготовленням деталей з пластичних мас, фарбувальними робо-

тами та гальванічним виробництвом.

Працівники спеціалізованої організації, що проводили інвентаризацію джерел викидів, характеризуючи вплив технологічних процесів переробки пластичних мас на атмосферне повітря, показали дев'ять речовин-забруднювачів. На протипагу їм, наші дослідження умов праці ливарників та пресувальників пластичних мас базувались на визначенні концентраційних характеристик 16-ти речовин (табл. 1). Жирним шрифтом виділені речовини, що їх не було враховано при інвентаризації або атестації.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика даних атестації робочих та Проекту ГДВ (дільниця виготовлення виробів з пластмас)

Назва речовини	Клас небезпеки, біологічна дія	За проектом нормативів ГДВ		Виявлено в повітрі робочої зони		
		Концентрація, мг/м ³	Перевищення ГДК _{м.р}	Концентрація, мг/м ³	Величина перевищення ГДК _{м.р.}	
					робочої зони	атм. повітря
<i>Лиття термопластів (фенопласти)</i>						
Епіхлоргідрин	2 А, К, Р	0,36	1,8	0,14	-	-
Вуглецю оксид	4 Г, П	8,0	2,7	1,8	-	-
Толуол	3 Р	3,7	6,2	4,22	-	7,0
Фенол	2	1,03	10,3	1,62	5,4	16,2
Формальдегід	2 А, П, К, Р	0,41	11,7	0,28	-	8,0
Ацетон	4 Р	-	-	28,73	-	82,1
Ацетальдегід	3 П	-	-	2,68	-	68,0
Бензол	2 К, Р	-	-	1,28	-	0,9
Ксилол	3 Р	-	-	5,88	-	29,4
Пил фенопластів	3 А, Ф	-	-	0,45	-	-
Спирт метиловий	3	-	-	4,58	-	4,58
<i>Механічна доробка деталей</i>						
Пил фенопластів	3 А, Ф	1,8	3,6	8,68	-	17,4
Вуглецю оксид	4 Г, П	-	-	1,8	-	-
Фенол	2	-	-	0,32	1,1	32,0
Формальдегід	2 А, П, К, Р	-	-	0,04	-	1,1

К – канцерогенна; к – з вірогідною канцерогенністю; Г – гостроспрямована; П – подразнююча; Р – діє на репродуктивну функцію; А – алергенна.

Дані, внесені до табл. 1, дають змогу наочно побачити наслідки неузгодженості та спрощеного підходу до контролю викидів стаціонарних джерел.

При описі джерела викиду, пов'язаного з литтям фенопластів, не були враховані 6 речовин: бензол – канцероген, що впливає на репродуктивну функцію (2-й клас небезпеки), в концентрації, яка наближається до ГДК; речовини 3-го та 4-го класу – ксилол та ацетон, що також впливають на репродуктивну функцію, з концентраціями у 29,4 та 82,1 рази перевищуючими ГДК_{м.р.} по атмосферному повітрю.

Аналогічно неповно описуються викиди джерела від пресувальної діляниці. У процесі механічної обробки готових виробів з пластичних мас, на думку дослідників джерел викидів, може виділятися тільки пил. Хоча зачистка виробів супроводжується термодеструкцією через місцеве нагріванням до температур, що спричинюють виділення в повітряне середовище оксиду вуглецю, фенолу та формальдегіду (див. табл.1). Для тих, хто перебуває на робочих місцях обробників виробів з пластмас або поряд з ними – це очевидний факт, підтверджений присутністю сильного запаху фенолу та формальдегіду. Під час атестації робочих місць за умовами праці вуглецю оксид та формальдегід не перевищували ГДК_{м.р.} по повітрю робочої зони, проте були відмічені у протоколі дослідження, як такі, що їм властива односпрямована дія з фенолом. За ефектом сумачії маємо перевищення ГДК повітря робочої зони у 1,2 рази (0,32/0,3 + 0,04/0,5 + 1,8/20) [1, 2]. За нормами по атмосферному повітрі це переви-

щення сягне вже величини у 33,7 разів (0,32/0,01 + 0,04/0,035 + 1,8/3) [2]. У нашому випадку при інвентаризації джерел викидів, а пізніше і у розрахунках розсіювання дані речовини та ефекти їх сумісної дії не були враховані.

Повертаючись до лиття термопластів, зауважимо, що поза увагою залишаються властиві речовинам прояви односпрямованої клінічної дії: алергенна, вірогідно канцерогенна та дія на репродуктивні функції для епіхлоргідрину й формальдегіду. Не враховано, що епіхлоргідрину, вуглецю оксиду, толуолу, фенолу і формальдегіду властиві взаємні ефекти сумачії [2].

Ще одним прикладом є бензол. Його концентрація не виходить за межі ГДК навіть по атмосферному повітрю (0,3 ГДК), але цій речовині притаманна односпрямована дія з ксилолом, толуолом та ацетоном, які взагалі не увійшли до переліку досліджуваних речовин у викидах стаціонарних джерел, незважаючи на їх фактичну присутність з сумарним перевищенням у 112,4 рази (82,1+0,9+29,4).

Величини зафіксованих концентрацій екотоксикантів під час інвентаризації джерел викидів логічно співвідносяться з такими по робочій зоні. Виключенням є фенол. Його значення більш ніж у 1,3 – 1,6 рази стабільно занижене. Враховуючи можливість багаторазових паралельних відборів проб при аналізі стану повітря виробничого середовища, можна зробити висновок, що в ході інвентаризації джерел викидів були отримані недостовірні результати (підтверджено дослідженнями лабораторії підприємства).

Таким чином, описані вище діль-

ниці цеху виготовлення виробів з пластичних мас більш повно досліджені з точки зору впливу виробничого середовища на працюючу людину, ніж на атмосферне повітря зов-

нішнього по відношенню до нього середовища. Дослідження повітряного середовища фарбувальної ділянки продемонструвало аналогічні розходження (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняльна характеристика даних атестації робочих та Проекту ГДВ (фарбувальна ділянка)

За проектом нормативів ГДВ		Виявлено в повітрі робочої зони	
Назва речовини	Концентрація максимальна разова, мг/м ³	Назва речовини	Концентрація максимальна разова, мг/м ³
<i>Камери фарбування рідкими меламінними емалями</i>			
Сольвент	12,0	Сольвент	-
Пил	2,2	Пил	0,02
		Толуол	40,2
		Спирт бутиловий	8,22
		Ксилол	63,7
<i>Камери фарбування порошковими фарбами</i>			
Сольвент	2,2	Сольвент	-
Толуол	12,0	Толуол	-
		Аміак	1,1
		Бутилацетат	53,75
		Епіхлоргідрин	0,27
		Етилацетат	0,3
		Ксилол	32,1
		Мідь	0,33
		Свинець	0,004
		Формальдегід	0,3

При досить широкому розмаїтті хімічних речовин, виявленому у повітрі виробничого середовища, газоповітряний потік, що вливається в атмосферне повітря, представлений тільки трьома позиціями у Проекті нормативів ГДВ: сольвентом, толуолом та пилом фарби. Що цікаво – сольвент, як розчинник, у виробництві не використовувався. Натомість були присутні ксилол і бутиловий спирт. Концентрація толуолу в закритій сушильній камері виявилась в три рази меншою, ніж поза нею.

Більш складна технологія фарбування в електростатичному полі сухими порошковими фарбами описана тими ж двома речовинами (у тому числі розчинником) та пилом, натомість потрібно було дослідити не менш ніж вісім речовин, серед яких ті, котрі володіють специфічними ефектами біологічної дії на організм людини (гостроспрямований, подразнюючий, канцерогенний, мутагенний, алергенний та ін.).

Порівняльна характеристика, проведена нами, стосувалась тільки од-

ного підприємства А. Перевіримо, чи бази даних по одному підприємству можна використовувати при встановленні складу викидів або якісного стану внутрішнього повітряного середовища іншого підприємства, відмінного за галузю виробництва, але частково близького за вузькими технологічними процесами. Для цього розширимо рамки розгляду, долучивши данні про умови праці за хіміч-

ними факторами та характеристики викидів підприємства Б, розташованого на території м. Кам'янець-Подільського. Виберемо процеси лиття деталей з цинкового розплаву (ВАТ «К-ПЕМЗ») та покриття листової сталі у розплаві цинку (ВАТ «Модуль»), в деякій мірі близькі за деякими технологічними параметрами та сировиною (табл. 3) [1].

Таблиця 3

**Порівняльна характеристика повітряних потоків підприємств
ВАТ «К-ПЕМЗ» і «Модуль»**

Характеристика повітряного потоку				Клас небезпеки, спеціальна дія
у викиді стаціонарного джерела		у повітрі робочої зони		
Назва речовини	Концентрація, мг/м ³	Назва речовини	Концентрація, мг/м ³	
<i>ВАТ «Електромеханічний завод»</i>				
<i>Плавиельна піч(цинковий сплав), лиття цинку під тиском</i>				
Цинку оксид	0,3	Цинку оксид	14,4	2
Свинець	0,0033	Свинець	0,017	1 К
Масла мінеральні нафтові	0,5	Масла мінеральні нафтові	7,45	3 К
Вуглецю оксид	12,5	Вуглецю оксид	8,2	4 Г, П
		Ангідрид сірчистий	47,1	3 П
<i>ВАТ «Модуль»</i>				
<i>Дільниця гарячого безперервного з піччю випалу полоси (зона нагріву)</i>				
Азоту діоксид	22,2	-	-	2 Г, П

Бачимо, що у викидах ВАТ «К-ПЕМЗ» не була врахована присутність азоту діоксиду та сірчистого ангідриду (двох з шести), тоді як лише одна речовина - діоксид азоту характеризує викид підприємства ВАТ «Модуль» у зоні впливу розплаву цинкового сплаву та продуктів розпаду мастильно-змащувальних матеріалів. Ще гірша ситуація склалась з повітрям робочої зони – офіційно його було визнано абсолютно безпечним.

Відмінності у характеристиках по-

вітряних потоків обох підприємств (за складом) значні. Тому, при проведенні громадської екологічної експертизи на таку невідповідність було вказано власникам ВАТ «Модуль». Вимога громади була категоричною – запросити фахівців санітарно-епідеміологічної служби та екологічної інспекції для проведення уточнювальних досліджень. В результаті перевірки переліки забруднюючих речовин поповнились (табл. 4), підприємство змушене було отримувати дозвіл на їх викид [2, 3].

Таблиця 4

**Забруднюючі речовини у повітрі робочої зони та викидах
ВАТ «Модуль»**

Характеристика повітряних потоків				Клас небезпеки, спеціальна дія
у викиді стаціонарного джерела		у повітрі робочої зони		
Назва речовини	Концентрація, мг/м ³	Назва речовини	Концентрація, мг/м ³	
Цинку оксид	0,006	Цинку оксид	0,16	2
Азоту оксиди (по NO ₂)	10,31			2 Г, П
Вуглецю оксид	693,8			4

Проте, всі забруднюючі речовини так і не були визначені. Причиною є відсутність методик визначення хімічних речовин у специфічних повітряних середовищах та потоках, висока вартість сучасних засобів виміральної техніки. Для того, щоб дослідити певне середовище потрібно мати перелік речовин, присутність яких ймовірна, методики їх визначення та все необхідне для відбору та аналізу. Часто оператор-дослідник діє за принципом: «визначаю те, що шукаю». Останні речовини, непередбачені для визначення завчасно, залишаються «невидимими».

Разом з тим, опиратись на будь-які дані, навіть отримані за допомогою сучасних методів, варто лише за умови перевірки їх достовірності. Один з кінцевих результатів атестації за умовами праці – надання пільг та компенсацій, заради яких результати, незважаючи на кримінальну відповідальність, можуть спотворюватись. Аналогічно для викидів стаціонарних джерел – заявка про присутність будь-якої речовини у викидах свідчитиме про додаткові витрати на отримання дозволів на викиди або проведення контролю за ними. Тому, безперечно, у нагоді стане

практика комплексного підходу до моніторингу екотоксикантів виробничого середовища та викидів стаціонарних джерел.

Висновки

1. Необхідність створення єдиної системи моніторингу внутрішнього виробничого середовища у складі загальнопромислового моніторингу – важливої умови об'єктивного оцінювання та прогнозування екологічного стану повітряного середовища.

2. Повітря виробничого середовища лише умовно відокремлене від атмосферного, а тому результати атестації робочих місць за умовами праці можуть використовуватись у якості початкової матриці при інвентаризації джерел викидів. Результати моніторингу викидів стаціонарних джерел, в свою чергу, повинні слугувати джерелом інформації при здійсненні моніторингу виробничого середовища та здоров'я працюючих.

3. Програма спостережень за якістю повітря виробничого середовища (робочих зон) повинна бути співзвучна з програмою спостережень за викидами стаціонарних джерел, даними проєктів ГДВ та ОВНС і навпаки.

4. Вміст забруднюючих речовин

в повітрі виробничих приміщень та у викидах стаціонарних джерел взаємо залежить від роботи вентиляційних пристроїв, тому оцінка стану повітряного середовища повинна прив'язуватись до їхніх характеристик на момент відбору проб.

5. Необхідно розробити нову, більш інформативну, форму протоколів дослідження повітря виробничого середовища (робочої зони).

6. Потребують вивчення усі можливі шляхи міграції екоотоксикантів виробничого походження до навколишнього середовища.

7. Необхідно об'єднати інформацію про стан зовнішнього виробничого середовища, джерела викидів стаціонарних організованих та неорганізованих джерел з даними атестації робочих місць за умовами праці в єдиний геоінформаційний простір з метою комплексного підходу до вирішення проблеми екологічної безпеки, що дозволить здійснювати накопичення даних та пошук об'єктів за їх атрибутами, створювати карти, проводити порівняльний аналіз стану середовищ та характеристик викидів.

Література

1. ДСП-201-97 «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)». Офіційне видання N 201, затверджено МОЗ України від 09.07.97 р. Із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства охорони здоров'я N 30 від 23.02.2000.
2. ГОСТ ССБТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
3. Стан холодної прокатки с травильним відділенням і лінією непервного гарячого цинкування на ТОВ «Модуль». Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС), Додаток 4 «Параметри викидів шкідливих речовин в атмосферу».
4. Протокол № 292-293 визначення вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони від 30.08.07 р., виданий Хмельницькою обласною санітарно-епідеміологічною станцією.
5. Протокол № 18 вимірювань вмісту забруднюючих речовин в організованих викидах стаціонарних джерел від 27.08.07 р, виданий Державною екологічною інспекцією в Хмельницькій області .