

РОЗДІЛ «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»

УДК 614.71/72:656.13

БЄЛОКОНЬ К.В., к.т.н., доцент

Запорізька державна інженерна академія

ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ ВИКИДАМИ АВТОТРАНСПОРТУ

Вступ. Сьогодні в Україні досить гостро стоять проблеми забруднення довкілля від транспортної інфраструктури. Серед усіх транспортних засобів автотранспорт є основним джерелом забруднення атмосферного повітря та порушення екологічної рівноваги. На долю автомобілів припадає 95% загальних викидів у атмосферу оксиду вуглецю (CO), 65% загальних викидів вуглеводнів (C_mH_n) та 30% оксидів азоту (NO_x). Відпрацьовані автомобільні гази, накопичуючись у приземному шарі, утворюють несприятливі екологічні умови як в зоні руху транспортних засобів, так і на прилеглих до проїжджої частини територіях.

Найбільше транспортне навантаження на довкілля спостерігається на перехрестях вулиць з інтенсивним рухом. При цьому в радіусі 150-200 м спостерігається забруднення атмосферного повітря токсичними речовинами, яке на відстані до 50 м часто перевищує ГДК. Склад відпрацьованих газів залежить від виду та якості пального, технічного стану двигуна, відрегульованості паливної апаратури, організації дорожнього руху, якості дорожнього покриття та ряду інших факторів [1, 2].

Постановка задачі. Найбільш перспективним підходом до оцінки ступеня екологічної безпеки є оцінка екологічного ризику. У багатьох країнах світу законодавчо закріплено використання методології оцінки ризику для здоров'я населення при проведенні екологічної експертизи, екологічного аудиту, визначення зон надзвичайної екологічної ситуації, державного екологічного контролю, обґрунтування планів дій з охорони навколишнього середовища і здоров'я населення [3].

Метою даної роботи є визначення кількісних показників шкідливих ефектів для здоров'я населення та оцінка осереднених рівнів експозиційних навантажень пріоритетних поллютантів атмосферного повітря від впливу автотранспорту міста Запоріжжя.

У роботі було проведено оцінку ризику для здоров'я населення міста Запоріжжя від забруднювачів, які надходять в організм людини інгаляційним шляхом, відповідно до міжнародної методології оцінки ризику для здоров'я населення, розробленої Агентством США з охорони навколишнього середовища.

Результати роботи. Щоб відстежувати ситуацію та своєчасно реагувати на негативні тенденції, в місті Запоріжжя налагоджена система державного моніторингу стану атмосферного повітря. Нагляд за якістю атмосферного повітря житлових районів здійснюється проведенням досліджень у більш ніж 60 умовно фіксованих точках у всіх районах міста. На маршрутних постах у місцях найінтенсивніших транспортних потоків відбирають проби повітря на вміст бензопірену, свинцю, оксидів вуглецю і азоту, завислих речовин.

Для дослідження були вибрані найбільш завантажені автотранспортом магістралі: 1) б. Вінтера – вул. Гребельна; 2) пр. Леніна – пр. Металургів; 3) вул. Перемоги – вул. Тюленіна; 4) вул. Перемоги – вул. Патріотична; 5) пр. Леніна – вул. Українська; 6) вул. Лепіка – Набережна; 7) пр. Леніна – вул. Артема; 8) вул. Радгоспна – вул. Культурна; 9) вул. Задніпровська – вул. Новгородська.

Вибрані для дослідження перехрестя були охарактеризовані необхідною для роз-

рахунків впливу автотранспорту на атмосферне повітря міста Запоріжжя інформацією щодо: кількості смуг руху, довжини перехрестя, ширини проїзної частини (вихідна інформація була надана Запорізьким національним технічним університетом).

При оцінках викидів шкідливих речовин враховувалася інтенсивність та склад транспортних потоків, швидкісний режим та затримки автотранспорту на досліджуваних перехрестях.

Дані щодо викидів автотранспорту на досліджуваних територіях наведено в табл.1 (дані Запорізького національного технічного університету). В результаті розрахунків були отримані значення максимальних та мінімальних осереднених концентрацій (у вигляді контурів розподілу рівнів концентрації забруднювачів від досліджуваної ділянки дороги у заданих рецепторних точках) для оксиду вуглецю, діоксиду азоту, вуглеводнів та бензопірену (табл.2-5) [4].

Таблиця 1 – Транспортно-екологічна характеристика перехресть

№ з/п	Добова витрата палива, тон/добу		Добові викиди шкідливих речовин потоками автотранспортних засобів					
			тон/добу					грам/добу
	Бензин	Диз-паливо	CO	C _m H _n	NO ₂	ТЧ (сажа)	SO ₂	Бензопірен
1	162,38	1,85	71,68	13,10	4,13	0,13	0,38	37,93
2	147,85	0,575	65,12	11,86	3,72	0,096	0,31	34,18
3	115,93	1,03	51,13	9,33	2,93	0,09	0,25	27,0
4	90,93	0,83	40,1	7,33	2,3	0,07	0,2	21,18
5	208,5	0,8	91,85	16,72	5,25	0,14	0,44	48,20
6	0,22	0,002	0,1	0,02	0,005	0,0002	0,0005	0,05
7	103,57	0,34	45,62	8,3	2,61	0,06	0,21	23,93
8	80,23	0,8	35,4	6,48	2,03	0,08	0,18	18,7
9	49,03	0,53	21,65	3,95	1,25	0,04	0,11	11,45

Таблиця 2 – Рівні концентрацій оксиду вуглецю на досліджуваних перехрестях

Назва перехрестя	Рівні концентрацій, мг/м ³					
	1	2	3	4	5	6
б. Вінтера – вул. Гребельна	0,11	1,03	1,95	2,86	3,78	4,7
пр. Леніна – пр. Металургів	0,06	0,41	0,78	1,16	1,52	1,9
вул. Перемоги – вул. Тюленіна	0,05	0,46	0,87	1,27	1,68	2,1
вул. Перемоги – вул. Патріотична	0,11	0,65	1,18	0,72	2,24	2,78
пр. Леніна – вул. Українська	0,03	0,42	0,81	1,19	1,58	1,97
вул. Лепіка – вул. Набережна	0,05	0,46	0,86	1,27	1,67	2,08
пр. Леніна – вул. Артема	0,15	1,52	2,9	4,27	5,65	7,02
вул. Радгоспна – вул. Культурна	0,03	0,33	0,63	0,93	1,23	1,52
вул. Задніпровська – вул. Новгородська	0,08	0,6	1,1	1,61	2,12	2,63

Аналізуючи рівень забруднення атмосфери міста, спостерігаємо перевищення нормативних рівнів, особливо по б. Вінтера – вул. Гребельна та по пр. Леніна – вул. Артема. Отже, автомобільний транспорт, який рухається у навантажених транспортних потоках міста Запоріжжя, значно забруднює навколишнє середовище шкідливими викидами, і рівень цього забруднення набагато більший від допустимих норм.

Розрахунок ризиків та їх характеристика проводилися окремо для канцерогенних і неканцерогенних ефектів [3].

Таблиця 3 – Рівні концентрацій діоксиду азоту на досліджуваних перехрестях

Назва перехрестя	Рівні концентрацій, мг/м ³					
	1	2	3	4	5	6
б. Вінтера – вул. Гребельна	0	0,02	0,039	0,039	0,059	0,079
пр. Леніна – пр. Металургів	0	0	0,02	0,02	0,039	0,039
вул. Перемоги – вул. Тюленіна	0	0	0,02	0,02	0,039	0,039
вул. Перемоги – вул. Патріотична	0	0,02	0,02	0,039	0,039	0,059
пр. Леніна – вул. Українська	0	0	0,02	0,02	0,039	0,039
вул. Леппіка – вул. Набережна	0	0	0	0	0	0
пр. Леніна – вул. Артема	0	0,02	0,039	0,079	0,098	0,118
вул. Радгоспна – вул. Культурна	0	0	0,0196	0,0196	0,0393	0,0393
вул. Задніпровська – вул. Новгородська	0	0	0,0196	0,0196	0,0393	0,0393

Таблиця 4 – Рівні концентрацій C_mH_n на досліджуваних перехрестях

Назва перехрестя	Рівні концентрацій, мг/м ³					
	1	2	3	4	5	6
б. Вінтера – вул. Гребельна	0,01	0,17	0,32	0,48	0,63	0,79
пр. Леніна – пр. Металургів	0,006	0,054	0,103	0,151	0,2	0,248
вул. Перемоги – вул. Тюленіна	0,01	0,06	0,11	0,16	0,2	0,25
вул. Перемоги – вул. Патріотична	0,01	0,08	0,14	0,2	0,26	0,32
пр. Леніна – вул. Українська	0,01	0,06	0,12	0,17	0,23	0,29
вул. Леппіка – вул. Набережна	0	0	0	0	0	0
пр. Леніна – вул. Артема	0,02	0,21	0,39	0,58	0,77	0,96
вул. Радгоспна – вул. Культурна	0,009	0,045	0,081	0,116	0,152	0,188
вул. Задніпровська – вул. Новгородська	0,006	0,077	0,148	0,218	0,289	0,359

Таблиця 5 – Рівні концентрацій бензопірену на досліджуваних перехрестях

Назва перехрестя	Рівні концентрацій, мг/м ³					
	1	2	3	4	5	6
б. Вінтера – вул. Гребельна	0,04	0,53	1,01	1,49	1,98	2,46
пр. Леніна – пр. Металургів	0,02	0,16	0,31	0,45	0,6	0,74
вул. Перемоги – вул. Тюленіна	0,02	0,17	0,32	0,46	0,61	0,76
вул. Перемоги – вул. Патріотична	0,04	0,22	0,4	0,57	0,75	0,93
пр. Леніна – вул. Українська	0,02	0,19	0,36	0,52	0,69	0,86
вул. Леппіка – вул. Набережна	0	0	0	0,001	0,001	0,002
пр. Леніна – вул. Артема	0,05	0,59	1,14	1,68	2,23	2,77
вул. Радгоспна – вул. Культурна	0,02	0,13	0,23	0,33	0,43	0,53
вул. Задніпровська – вул. Новгородська	0,02	0,23	0,43	0,64	0,85	1,05

Канцерогенні ефекти оцінювалися на підставі розрахунку індивідуальних (1) і сумарних (2) канцерогенних ризиків [3]:

$$ICR_i = SF \times LADD_i, \quad (1)$$

де ICR_i – індивідуальний канцерогенний ризик від впливу i -ї речовини; SF – фактор нахилу, $\text{мг}/(\text{кг}\cdot\text{день})^{-1}$; $LADD_i$ – середньодобова доза i -ї речовини протягом життя, $(\text{мг}/\text{кг}\cdot\text{день})$.

$$R_{\text{сум}} = \sum R_i, \quad (2)$$

де $R_{\text{сум}}$ – сумарний канцерогенний ризик; R_i – канцерогенний ризик індивідуума протягом життя від впливу i -ї речовини.

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів для окремих речовин проводилася на основі розрахунків коефіцієнта небезпеки (3) та індексу небезпеки (4) [3]:

$$HQ = AC/RfC, \quad (3)$$

де HQ – коефіцієнт небезпеки; AC – усереднена концентрація, мг/м^3 ; RfC – референтна (безпечна) концентрація, мг/м^3 .

$$HI_j = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n, \quad (4)$$

де HI_j – індекс небезпеки; HQ_i – коефіцієнти небезпеки для кожної забруднюючої речовини.

Серед пріоритетних забруднюючих речовин, присутніх у житловій зоні, канцерогенною дією володіє бензопірен. Рівні індивідуального канцерогенного ризику для здоров'я населення від впливу бензопірену у вибраних перехрестях представлені у табл.6.

Таблиця 6 – Індивідуальний канцерогенний ризик для здоров'я населення від впливу бензопірену

Назва перехрестя	Індивідуальний канцерогенний ризик ICR
б. Вінтера – вул. Гребельна	$1,83 \times 10^{-5} \div 1,05 \times 10^{-3}$
пр. Леніна – пр. Металургів	$7,47 \times 10^{-6} \div 3,1 \times 10^{-4}$
вул. Перемоги – вул. Тюленіна	$1,0 \times 10^{-5} \div 3,2 \times 10^{-4}$
вул. Перемоги – вул. Патріотична	$1,69 \times 10^{-5} \div 3,9 \times 10^{-4}$
пр. Леніна – вул. Українська	$9,4 \times 10^{-6} \div 3,7 \times 10^{-4}$
вул. Лепіка – вул. Набережна	$1,28 \times 10^{-8} \div 7,06 \times 10^{-7}$
пр. Леніна – вул. Артема	$2,04 \times 10^{-5} \div 1,2 \times 10^{-3}$
вул. Радгоспна – вул. Культурна	$1,06 \times 10^{-5} \div 2,2 \times 10^{-4}$
вул. Задніпровська – вул. Новгородська	$8,09 \times 10^{-6} \div 4,5 \times 10^{-4}$

Значення розрахованих індивідуальних ризиків протягом всього життя для бензопірену знаходяться на деяких перехрестях на рівні 10^{-5} – 10^{-3} , що є досить високим показником для міста Запоріжжя та неприпустимим для населення в цілому. Виникнення такого рівня ризику вимагає розробки та проведення планових оздоровчих заходів.

Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від автотранспорту, представлені у табл.7, свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів ($HQ > 1$) у деяких місцях заміру рецепторних точок.

Середні значення коефіцієнтів небезпеки для пріоритетних забруднюючих речовин мають перевищення: на перехресті пр. Леніна – вул. Артема для оксиду вуглецю $HQ_{\text{середній}} = 1,195$, для діоксиду азоту $HQ_{\text{середній}} = 1,475$, для вуглеводнів $HQ_{\text{середній}} = 2,44$, для бензопірену $HQ_{\text{середній}} = 2,225$; на перехресті б. Вінтера – вул. Гребельна для вуглеводнів $HQ_{\text{середній}} = 2$, для бензопірену $HQ_{\text{середній}} = 2,086$; на перехресті вул. Перемоги – вул. Тюленіна для вуглеводнів $HQ_{\text{середній}} = 1,108$.

Результати розрахунків індексів небезпеки, представлені в табл.8, свідчать про наявність перевищень безпечних рівнів впливу ($HI > 1$) сукупності пріоритетних забруднюючих речовин на органи дихання (ОД), кровоносну систему (КС), імунну систему (ІС), центральну нервову систему (ЦНС), вроджений дефект розвитку (ВДР), серцево-судинну систему(ССС).

Значення індексів небезпеки при довічному інгаляційному впливі в більшості рецепторних точках знаходяться на середньому рівні, в результаті чого існує ризик розвитку

Таблиця 7 – Коефіцієнти небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від автотранспорту

Назва перехрестя	Коефіцієнти небезпеки HQ			
	оксид вуглецю	діоксид азоту	вуглеводні	бензопірен
б. Вінтера – вул. Гребельна	0,037÷1,567	0÷1,975	0,05÷ 3,95	0,067÷ 4,1
пр. Леніна – пр. Металургів	0,02 ÷ 0,633	0 ÷ 0,975	0,03÷ 1,24	0,033÷ 1,233
вул. Перемоги – вул. Тюленіна	0,0177 ÷ 0,7	0 ÷ 0,975	0,05÷ 3	0,033÷1,237
вул. Перемоги – вул. Патріотична	0,0377÷0,927	0÷1,475	0,05÷ 1,6	0,067÷ 1,55
пр. Леніна – вул. Українська	0,01÷0,657	0 ÷ 0,975	0,05÷ 1,45	0,033÷ 1,433
вул. Леппіка – вул. Набережна	0,0177÷0,69	0	0	0,0001 ÷0,003
пр. Леніна – вул. Артема	0,05÷2,34	0÷2,95	0,1÷ 4,8	0,083÷4,617
вул. Радгоспна – вул. Культурна	0,01÷0,507	0÷0,9	0,044 ÷ 0,942	0,033 ÷0,83
вул.Задніпровська–вул.Новгородська	0,027÷0,877	0÷0,9825	0,03 ÷ 0,795	0,033 ÷0,75

Таблиця 8 – Індекси небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від автотранспорту

Назва перехрестя	Індекси небезпеки HI					
	ОД	ІС	КС	ЦНС	ВДР	ССС
б. Вінтера – вул. Гребельна	0,05÷ 5,925	0,0117÷ 8,05	0,05÷ 5,925	0,05÷ 3,95	0,104÷ 5,667	0,087÷ 5,517
пр. Леніна – пр. Металургів	0,03÷ 2,215	0,063÷ 2,47	0,03÷ 2,215	0,03÷ 2,24	0,053÷ 1,866	0,05÷ 1,87
вул. Перемоги – вул. Тюленіна	0,05÷ 0,225	0,083÷ 2,487	0,05÷ 2,225	0,05÷ 1,25	0,0507÷ 1,94	0,068÷ 1,95
вул. Перемоги – вул. Патріотична	0,05÷ 3,075	0,017÷ 3,15	0,05÷ 3,075	0,05÷ 1,6	0,1047÷ 2,47	0,087÷ 2,52
пр. Леніна – вул. Українська	0,05÷ 2,425	0,083÷ 2,88	0,05÷ 2,425	0,05÷ 1,45	0,043÷ 2,09	0,06÷2,1
вул. Леппіка – вул. Набережна	0	0,0001÷ 0,003	0	0	0,0178÷ 0,696	0,0117÷ 0,093
пр. Леніна – вул. Артема	0,1÷ 7,75	0,18÷ 9,42	0,1÷ 7,75	0,1÷4,8	0,13÷ 6,96	0,15÷ 7,14
вул. Радгоспна – вул. Культурна	0,44÷ 1,92	0,077÷ 1,82	0,044÷ 1,92	0,044÷ 0,94	0,043÷ 1,39	0,054÷ 1,45
вул. Задніпровська – вул. Новгородська	0,3÷2, 77	0,063÷ 3,545	0,3÷ 2,78	0,03÷ 1,79	0,06÷ 2,63	0,057÷ 2,67

шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення (людей похилого віку, вагітних і дітей). Найбільший внесок забруднюючі речовини при довічному інгаляційному впливі вносять у формування захворюваності імунної системи, органів дихання та кровоносної системи.

Аналізуючи вищевикладене на підставі проведених досліджень з оцінки ризику для здоров'я населення від впливу викидів автотранспорту, необхідно проведення природоохоронних заходів з мінімізації викидів забруднюючих речовин від автотранспорту.

Висновки.

1. Рівень канцерогенного ризику для здоров'я населення м. Запоріжжя від бенз(а)пірену відповідає зоні умовно прийнятної (допустимого) ризику. Такий рівень канцерогенного ризику не потребує проведення екстрених заходів з його усунення, однак

необхідно проводити додаткові заходи щодо його зниження.

2. Результати розрахунків коефіцієнтів небезпеки при оцінці інгаляційних впливів викидів забруднюючих речовин від автотранспорту знаходяться у інтервалі: для оксиду вуглецю $HQ = 0,01 \div 2,34$, для діоксиду азоту $HQ = 0 \div 2,95$, для вуглеводнів $HQ = 0 \div 4,8$, для бензопірену $HQ = 0,0001 \div 4,62$.

3. Результати розрахунків індексів небезпеки знаходяться в таких межах у напрямленнях: на органи дихання $HQ_{\text{середній}} = 0 \div 3,92$, на імунну систему $HQ_{\text{середній}} = 0,00145 \div 47,9$, на кровоносну систему $HQ_{\text{середній}} = 0 \div 3,91$, на центральну нервову систему $HQ_{\text{середній}} = 0 \div 2,44$, на серцево-судинну систему $HQ_{\text{середній}} = 0,35 \div 3,63$, на утворення вроджених дефектів розвитку $HQ_{\text{середній}} = 0,36 \div 3,54$.

4. Результати розрахунків індивідуального канцерогенного ризику, коефіцієнтів небезпеки та індексів небезпеки для здоров'я населення на контрольних перехрестях свідчать про малий та середній рівні ризику при довічному впливі, в результаті чого існує ризик розвитку шкідливих ефектів у особливо чутливих підгруп населення, що доводить необхідність проведення природоохоронних та профілактичних заходів на етапі управління ризиком.

ЛІТЕРАТУРА

1. Автомобільний транспорт як джерело забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя / В.Г.Рижков, Г.Б.Кожемякин, К.В.Савела, С.В.Гаген // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: V Між нар. наук.-практ. конф., 2009 р.: матеріали. – Харків: УкрНДІЕП, 2009. – Т. 2. – С.248-252.
2. Белоконь К.В. Екологічна оцінка автотранспорту міста Запоріжжя за показниками кількості викидів шкідливих речовин / К.В.Белоконь, Т.В.Шкляр // Металургія та енергозбереження як основа сучасної промисловості: XIX наук.-техн. конф. студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА, 2014 р.: тези доповідей. – Запоріжжя: ЗДІА, 2014. – Т. I. – С.83.
3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Т.А. Шашина [и др.] – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143с.
4. Турос О.І. Оцінка екологічних ризиків від діяльності автотранспорту м. Запоріжжя: звіт про науково-дослідну роботу / О.І.Турос. – К. – ІГМЕ ім. О.М.Марзєєва, 2007. – 91с.

Надійшла до редколегії 30.06.2015.

УДК 631:333.46

ФЕДЬКО С.О., к.т.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЙОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ

Вступ. Сучасний стан охорони праці в Україні викликає серйозне занепокоєння. Щорічно майже 17 тис. осіб стають інвалідами, чисельність пенсіонерів унаслідок трудового каліцтва перевищила 150 тис. осіб, щорічна загальна сума виплат на фінансування пільгових пенсій з трудового каліцтва, відшкодування заподіяної шкоди потерпілим від нещасних випадків на виробництві та інших виплат, пов'язаних із незадовільними умовами, перевищує 1 млрд. грн.

Відомо, що на рівень виробничого травматизму впливають велика кількість чинників, які діють у взаємному зв'язку, і обумовленості. Тому рівень організаційної

структури системи забезпечення охорони праці повинен бути досить оперативним і враховувати дію кожного із факторів, які впливають на нього, своєчасно виявляти, проводити аналіз, надавати оцінку та прогнозувати щодо недопускання травмонебезпечних ситуацій. Проведення заходів попередження виробничого травматизму на основі удосконалення методів його аналізу та прогнозу є актуальною науково-практичною задачею як профілактичних заходів, так і превентивних засобів [1].

Постановка задачі. Задачею роботи є дослідження тенденції виробничого травматизму як основи розробки механізму його попередження та інструментарію профілактики шляхом удосконалення системи аналізу чинників на підставі сучасних методів оцінки показників виробничого травматизму та профзахворювань.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні питання:

- провести аналіз методів оцінки виробничого травматизму, розглянути причини та умови його виникнення;
- виявити основні тенденції виробничого травматизму та сезонних змін нещасних випадків зі смертельними наслідками;
- надати рекомендації з удосконалення досліджень виробничого травматизму на підставі комплексного аналізу чинників виробничої безпеки.

Результати роботи. *Методи дослідження.* Під час проведення досліджень використовувались теоретичні, експериментальні, оперативні методи досліджень: теоретичні основи сучасних методик аналізу травматизму та факторний аналіз їх показників.

За даними Всеукраїнського науково-практичного семінару на тему «Удосконалення практики розслідування нещасних випадків на виробництві», який відбувся 19-20 червня 2013 року у м. Києві, аналіз матеріалів розслідування нещасних випадків виявив ряд недоліків, а саме: недостатня якість визначення причин виникнення нещасного випадку, недосконалість висновків за результатами розслідування, недостатня якість визначення обставин нещасного випадку та необхідність його дорозслідування, необґрунтованість віднесення нещасного випадку до не виробничого травматизму, недоліки в оформленні матеріалів розслідування і т. ін.

Недоліки під час проведення розслідування нещасних випадків призводять в подальшому до хибних висновків, недосконалого аналізу виробничого травматизму та неможливості визначення достовірних напрямків його профілактики.

Таким чином, удосконалення методики аналізу виробничого травматизму для його прогнозування та профілактики є актуальною проблемою охорони праці.

Незважаючи на щорічне зменшення кількості нещасних випадків, травматизм в Україні залишається високим, а за окремими його ознаками навіть зростає. На 01.01.2014 р. в порівнянні з 2009 роком кількість постраждалих унаслідок нещасних випадків скоротилася на 32,5%, при цьому кількість загиблих на виробництві зменшилася порівняно з 2009 роком на 147 осіб і на кінець 2013 року дорівнює 528 чол. [5]. Тенденція, яка намітилась в зниженні рівня виробничого травматизму в державі, є явищем позитивним, але при цьому особливу увагу привертає деякий негатив – стабільно висока смертність травмованих.

Причиною травматизму в промисловості є незадовільний нагляд і контроль, недоліки техніки безпеки та охорони праці, порушення нормативних вимог. На більшості промислових підприємств припинили діяльність медико-профілактичні заклади, робота яких була спрямована на запобігання випадкам профзахворювань і медичну реабілітацію; не витримуються норми щодо освітлення, температурного режиму, вентиляції та кондиціонування повітря. Засоби колективного та противарійного захисту в багатьох випадках відпрацювали встановлений ресурс і не відповідають сучасному рівню. Працівники не повністю забезпечені, згідно з діючими нормативами, засобами захисту, контролю, профілактики [2].

Виробничий травматизм – явище складне. Воно формується під впливом значної кількості різноманітних факторів. Його наслідки мають важливе соціальне значення і впливають на всіх учасників виробничого процесу. Саме тому питання профілактики травматизму давно привертають до себе увагу громадських організацій, вчених і керівників підприємств, стимулюючи наукові дослідження та практичні заходи щодо поліпшення техніки, технології та організації виробництва.

Успішна профілактика виробничого травматизму та професійної захворюваності можлива тільки за умови ретельного вивчення причин їх виникнення [3].

На рис.1 наведено схему комплексного аналізу виробничого травматизму, яка включає причини виробничого травматизму та принципіальні підходи до визначення класифікаційних ознак, що характеризують кожну травму.

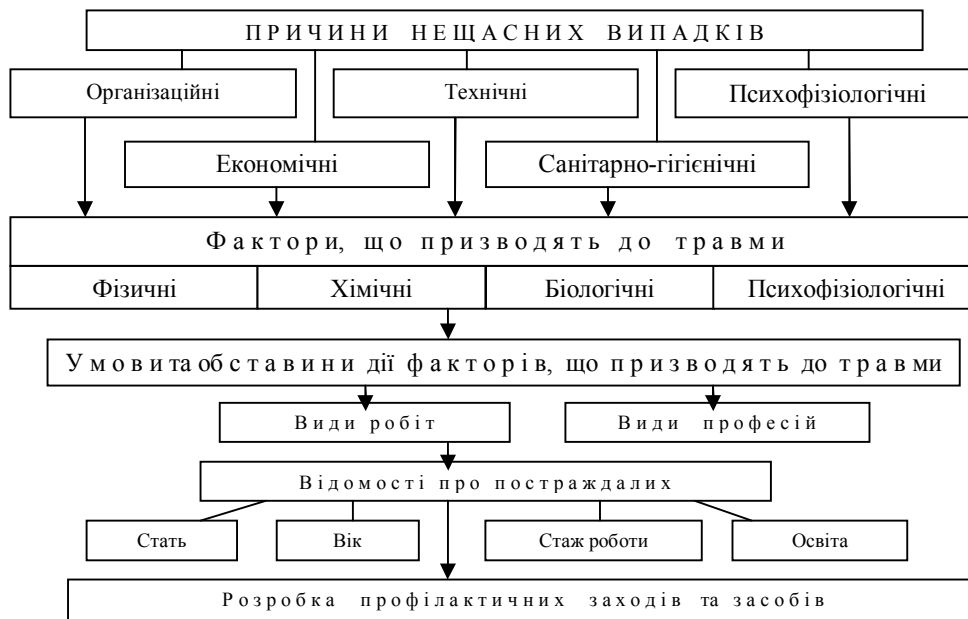


Рисунок 1 – Схема комплексного аналізу виробничого травматизму

Аналіз виробничого травматизму виконується на основі певних принципів: єдина для всіх класифікація ознак, що характеризує кожну травму, незалежно від місця події, її характеру або тяжкості; оперативне вивчення однорідних і різнорідних ознак травмонебезпек на підприємстві. Важливим завданням у цьому напрямку є визначення комплексної оцінки безпосередніх і загальних причин з максимальним використанням кількісних методів; оцінка ролі кожного причинного фактору на основі інформації, об'єктивність якої очевидна або піддається перевірці; можливості комплексного застосування єдиних методик аналізу травматизму [4].

До програми комплексного аналізу травматизму повинні входити дослідження, що встановлюють:

- вид і причини розподілів травм за різними ознаками;
- визначення первинних причин травматизму, їх черговості, частоти;
- перевірку їх об'єктивної значимості, виду рівня зв'язків та організації порядку;
- оцінку трудових збитків та врахування матеріальних втрат на відшкодування;
- підготовку пропозицій щодо зниження економічних наслідків непрацездатності;
- розробку управлінських заходів щодо впровадження більш якісних засобів захисту та організацію оцінки їх вартості і фінансування.

Саме тому для підвищення ефективності аналітичних складових при аналізі при-

чин виробничого травматизму необхідно використовувати комплексний методологічний підхід, який об'єктивно дозволяє характеризувати дійсний рівень безпеки виробництва. Найпершим кроком на шляху до зниження рівня травматизму є його моніторинг, створений на підставі своєчасного одержання якісної інформації щодо аналізу обставин і причин про нещасні випадки та професійні захворювання [5].

Нещасні випадки на виробництві аналізуються за трьома головними видами причин, що призвели до травм, які, в свою чергу, мають власне визначення кожної із безпосередніх ознак (табл.1).

Таблиця 1 – Причини нещасних випадків на виробництві

ТЕХНІЧНІ	
Шифр	Безпосередня ознака причини
01	конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність засобів виробництва
02	конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність транспортних засобів
03	неякісна розробка чи відсутність проектної документації на будівництво, реконструкцію виробничих об'єктів, будівель, споруд, обладнання тощо
04	неякісне виконання будівельних робіт
05	порушення, невідповідність вимогам безпеки технічного процесу
06	незадовільний технічний стан:
06.1	- виробничих об'єктів, будинків, споруд, територій;
06.2	- засобів виробництва;
06.3	- транспортних засобів;
07	незадовільний стан виробничого середовища
ОРГАНІЗАЦІЙНІ	
08	незадовільне функціонування, недосконалість або відсутність системи управління ОП
09	недоліки під час навчання безпечних прийомів праці, в тому числі:
09.1	- відсутність або неякісне проведення інструктажу;
09.2	- допуск до роботи без навчання та перевірки знань з охорони праці;
10	неякісна робота, недосконалість інструкцій з охорони праці чи їх відсутність
11	відсутність у посадових інструкціях функціональних обов'язків з питань охорони праці
12	порушення режиму праці та відпочинку
13	відсутність або неякісне проведення медичного обстеження
14	невжиття засобів індивідуального захисту через незабезпеченість ними
15	використання робіт з відключеними, несправними засобами колективного захисту, систем сигналізації, вентиляції, освітлення тощо
16	залучення до роботи працівників не за спеціальністю (професією)
17	порушення технологічного процесу
18	порушення вимог безпеки під час експлуатації устаткування, машин, механізмів
19	порушення вимог безпеки під час експлуатації транспортних засобів
20	порушення правил дорожнього руху
21	незастосування засобів індивідуального захисту (за їх наявності)
22	незастосування засобів колективного захисту (за їх наявності)
23	порушення трудової і виробничої дисципліни:
23.1	- невиконання посадових обов'язків;
23.2	- невиконання вимог інструкцій з охорони праці;

Продовження таблиці 1

ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ	
24	алкогольне, наркотичне сп'яніння, токсикологічне отруєння
25	низька нервово-психічна стійкість
26	погані фізичні дані або стан здоров'я
27	особиста необережність потерпілого
28	травмування внаслідок протиправних дій інших осіб

Аналіз стану охорони праці в Україні за останні роки показав, що на підприємствах з року в рік одні й ті самі причини призводять до виникнення аварій і нещасних випадків.

Облік загального травматизму в Україні дає змогу виявити на протязі останніх років структурні зміни причин та графічно проаналізувати (рис.2) нещасні випадки за трьома їх головними ознаками.

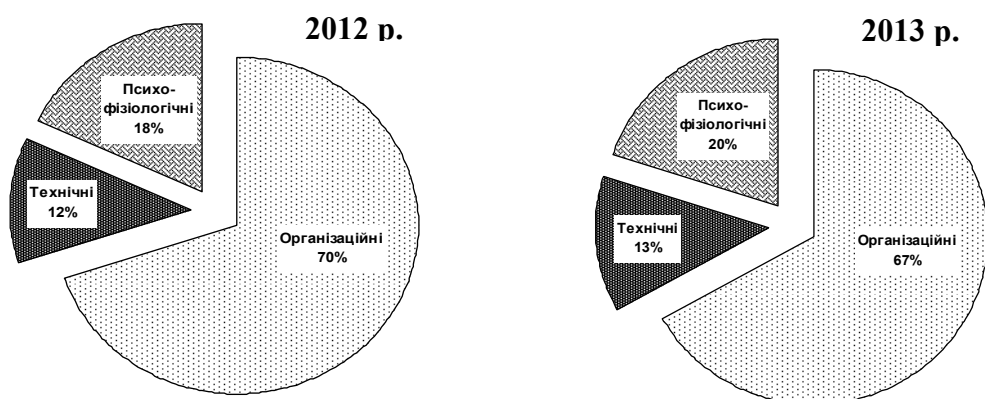


Рисунок 2 – Структурні зміни причин нещасних випадків в Україні у 2012-2013 р.р.

Дослідження виробничого травматизму в Україні за видами причин характеризують показники табл.2.

Таблиця 2 – Структурні зміни причин нещасних випадків на виробництві в Україні у 2009-2014 р.р.

Роки	Види причин						Всього травмованих	
	Організаційні		Технічні		Психофізіологічні		осіб	зі смертельними наслідками
	%	кількість	%	кількість	%	кількість		
2009	76,7	9744	14,7	1867	8,6	1094	12705	675
2010	78,0	9550	14,0	1713	8,0	979	11698	644
2011	80,0	9265	13,0	1477	7,0	903	10657	685
2012	70,0	7529	12,0	1308	18,0	1995	9816	623
2013	67,0	6238	13,0	1139	20,0	1844	8568	528
2014 (I півріччя)	65,0	2422	12,0	446	23,0	868	3506	232

За власними ознаками найбільш поширеними видами причин виробничого травматизму в Україні виявлено серед:

організаційних: невиконання вимог інструкцій з охорони праці – 35-57% від загальної кількості травмованих осіб; невиконання посадових обов'язків – 8,4-19,3%; порушення правил безпеки руху – 4,4-6,1%;

технічних: незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будівель, споруд – 31%;

психофізіологічних: особиста необережність потерпілого – 65,4%; травмування внаслідок протиправних дій інших осіб – 2,9%.

Окремої уваги потребує аналіз структурних змін видів причин нещасних випадків зі смертельними наслідками, як найбільш невідворотними (рис.3).

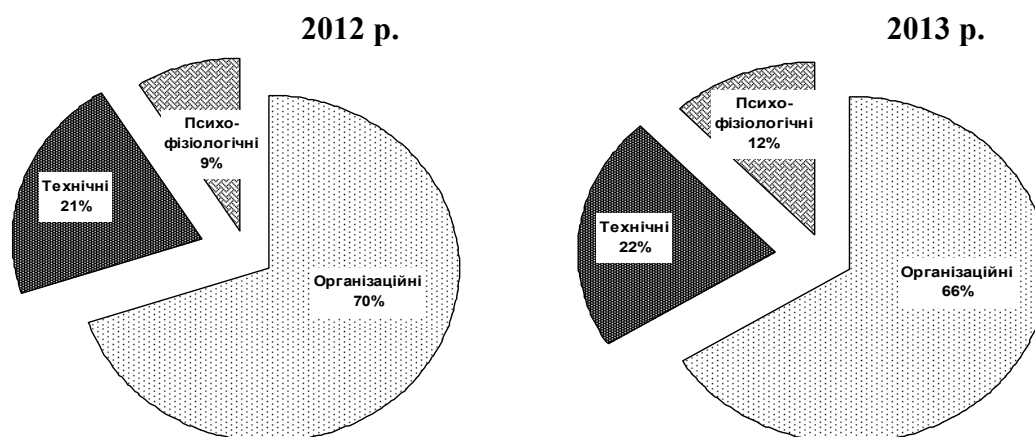


Рисунок 3 – Причини нещасних випадків зі смертельним наслідком у 2012-2013 р.р.

У структурі причин нещасних випадків зі смертельним наслідком найбільшу частку (66-70%) займає також організаційна складова, а саме:

- невиконання вимог інструкцій, невиконання посадових обов'язків;
- порушення правил безпеки руху;
- порушення технологічного процесу.

На другому місці (21-22%) знаходяться технічні причини:

- незадовільний стан виробничого середовища;
- незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будівель, споруд;
- недосконалість технологічного процесу.

Найменша частка нещасних випадків – від 9 до 12% – припадає на психофізіологічні причини, до складу яких відносять:

- особисту необережність потерпілого;
- незадовільні фізичні дані або загальний стан здоров'я працюючого.

Аналіз та оцінка стану умов праці, вивчення причин виникнення нещасних випадків є першою сходинкою у побудові єдиної системи управління охороною праці на підприємстві. Важливим завданням у цьому напрямку є визначення комплексної оцінки кількісних і якісних показників травматизму, що характеризують ефективність системи управління охороною праці та рівень безпеки виробництва.

Ретроспективний аналіз нещасних випадків на підприємствах України є одним з основних і необхідних методів дослідження на шляху розробки механізму профілактики та попередження травматизму, при цьому нещасний випадок на виробництві, особливо зі смертельним наслідком, слід розглядати як сигнал щодо незадовільного стану профілактичної роботи із попередження травматизму на тому чи іншому виробничому об'єкті або на виробництві в цілому.

Дослідження помісячних тенденцій травматизму на протязі п'яти років (з 2009 по 2013 р.р.) проводилося за матеріалами спеціального розслідування показників виробничого травматизму в Україні з використанням статистичного методу, що дозволило

виявити наявну, нерівномірну форму змін, визначити сезонну динаміку, яка підкреслює, що найбільш травмонебезпечним періодом стає літній період, а саме липень кожного року.

Найтяжчі травми, що сталися на протязі цього місяця за п'ятирічний період (2009-2013 рр.) і закінчилися смертельними наслідками, включають: 102 загиблих особи, що складають 14,9% від кількості загиблих у 2011 р., 73 особи – 10,8% від кількості загиблих осіб у 2009р., 59 осіб – 9,1% у 2010 р., 58 осіб – 9,3% у 2012 та 58 осіб – 15,1% у 2013 р. Два останні роки цього періоду мають явну позитивну тенденцію щодо зниження кількості травмованих взагалі, середньорічне абсолютне зниження складає майже 840 осіб (в порівнянні до попереднього періоду). Найменша кількість смертельних випадків виробничого травматизму на рівні 58 осіб у липні 2013 р. свідчить про характерні зрушення в динаміці зниження травматизму із особо тяжкими наслідками.

Ретельно розглядаючи за цей період помісячну картину виробничого травматизму, необхідно підкреслити, що зимовий період має досить стабільну тенденцію до зменшення кількісної оцінки смертельних випадків. На протязі трьох зимових місяців виробничий травматизм має мінімальну динаміку смертельних наслідків. Так, в грудні було зафіксовано від 67 до 61 смертей, в січні – від 51 до 40, а в лютому – від 59 до 25 випадків, що підкреслює характерні якісні зміни показників смертельних випадків на фоні сезонності травмонебезпечних видів робіт за галузевими ознаками [5].

Характер сезонних змін виробничого травматизму зі смертельними наслідками за 2009-2013 рр. відображено на графіку, наведеному на рис.4.

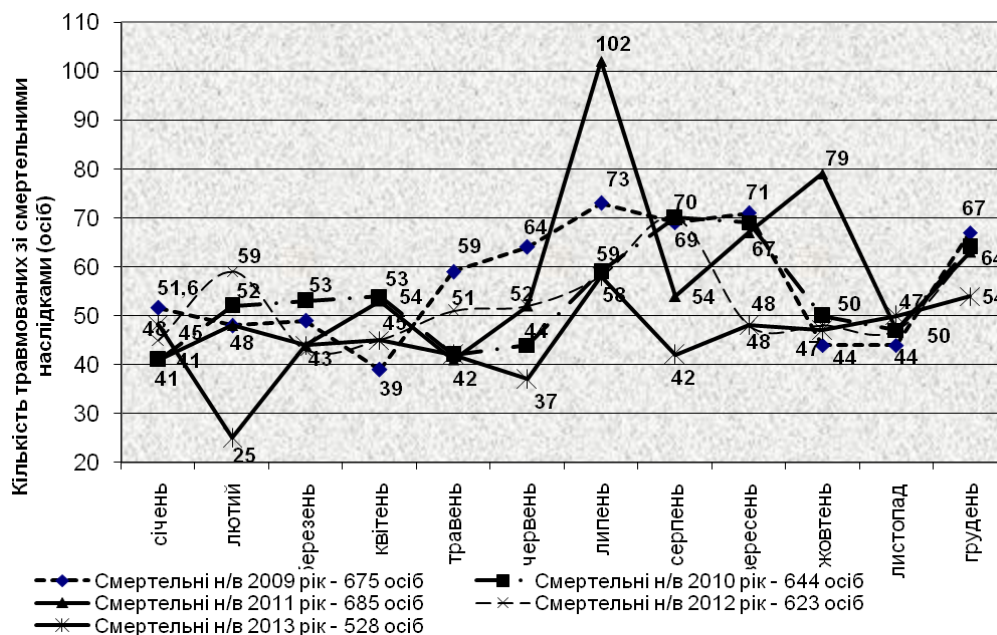


Рисунок 4 – Кількість смертельно травмованих на виробництвах України (за місяцями)

Окремо треба відзначити характерні зміни виробничого травматизму, які мають ще досить високий показник за перший місяць останнього кварталу 2011 р., за жовтень 2012 р. кількість осіб зі смертельними наслідками зменшується на 62 особи в порівнянні з 79 особами у 2011 році. З аналізу статистичних даних (рис.4) випливає висновок, що тенденція смертельного травматизму має непередбачуваний характер: на протязі останніх п'яти з половиною років він коливається від 675 осіб на початку 2009 р. до 644 осіб у 2010 р. та від 685 у 2011 р. до 623 у 2012 р., що потребує більш уважного став-

лення до аналізу причин його виникнення та детальної обґрунтованості обставин розслідування кожного окремого випадку.

Загалом, на фоні різкої сезонної зміни показника виробничого травматизму загальнорічна оцінка кількості нещасних випадків має чітку тенденцію до скорочення, показник темпу зменшення випадків травматизму складає 32,6% (9816 проти 12370 осіб) за період 2009-2013 р.р.

Висновки. Головна складність комплексного аналізу травматизму – це визначення основних причин нещасного випадку, оскільки на практиці виникнення небезпечної ситуації пов'язане з одночасною або послідовною дією кількох, часто випадкових причин, значимістю яких недопустимо нехтувати.

Однак, комплексний підхід до сучасного аналізу як інструменту для встановлення тенденцій та закономірностей випадків травматизму може дати істотні результати лише тоді, коли початкова інформація буде достатньо достовірною і об'єктивною, що повністю відображає дійсність трудового процесу.

Задля запобігання нещасним випадкам підвищення рівня безпеки виробництва в Україні в першу чергу слід забезпечити:

- функціонування на підприємстві якісної системи управління охороною праці;
- своєчасне виявлення можливостей виникнення небезпечних ситуацій на виробництві та попередження працюючих про їхню наявність задля вчасного усунення причини нещасних випадків;
- дотримання працівниками вимог виробничої та трудової дисципліни;
- здійснення ретельного нагляду і якісного контролю за дотриманням працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

В умовах сучасного виробництва – складної системи, – де і досі є чималий рівень небезпеки, що закладена в самому факті присутності людини на виробництві з її емоційною, фізіологічною і психологічною стійкістю або слабкістю, як ланки контролю, зворотного зв'язку нагляду і управління завжди існуватиме імовірність нещасного випадку, загрози травматизму та профзахворюваності. Тому аналіз травматизму та оцінка його профілактичних заходів служить вагомим інструментом умов формування правового інституту соціального захисту кожного працівника, який надає змогу знайти оптимальне співвідношення умов праці та її безпеки.

Зіставлення аналізу нещасних випадків і відповідності їх окремим небезпечним ситуаціям набуває значення тоді, коли пізнання і з'ясування причин доповнюється застосуванням моделі комплексного використання діючих методів аналізу, коли особливу увагу звертають на економічні аспекти охорони праці, її соціальні результати та виробничі досягнення.

Дослідження, проведені в нашій країні і за кордоном, свідчать, що найбільш ефективними з точки зору забезпечення безпеки праці є такі комплексні методи, які дозволяють своєчасно розпізнавати, виявляти і ліквідувати небезпечні ситуації. Сучасні умови праці і виробничі обставини підкреслюють необхідність дослідження питань більш широкого впровадження в практику профілактики травматизму, системного підходу використання комплексних методів аналізу, заснованих на вивченні можливих ризикоманітних, взаємовпливаючих виробничих небезпек та причин їх виникнення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Законодавство України про охорону праці: у 3-х т. – К.: Видавництво «Основа», 2006. – Т.1. – 2006. – 277с.
2. Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві / Постанова Кабміну України від

- 30.11.2011 р. № 1232. – 35с.
3. Основы охраны труда / [Беликов А.С., Касьян А.И., Дмитрюк С.П. и др.]. – Днепропетровск: Журфонд, 2007. – 494с.
 4. Гогіташвілі Г.Г. Системи управління охороною праці: навч посіб. / Гогіташвілі Г.Г. – К.: Знання, 2007. – 494с.
 5. Матеріали Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.social.org.ua>.
 6. Присяжна Л.П. Класифікація методів аналізу травматизму / Присяжна Л.П. // Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожного університета: сб. науч. тр. – Харьков. – 2012. – Вып. 59. – С.60-64.
 7. Статистичний щорічник України за 2013 рік / Державна служба статистики України; за ред. О.Г.Осауленка. – К., 2014. – 535с.

Надійшла до редколегії 07.09.2015.

УДК 613.6.027:669-131.2

ВЕРНИГОРА В.Д., ст. викладач
ТОЛОК А.О., к.т.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В МАШИНОБУДІВНІЙ ГАЛУЗІ ЗА ПЕРІОД 2010-2014 р.р.

Вступ. Машинобудування є однією з основних галузей промисловості України, де зосереджено 20% основних засобів промисловості та виробництво інноваційної продукції з високим рівнем доданої вартості. Велике значення машинобудування в народногосподарському комплексі визначається тим, що воно виробляє знаряддя праці як для галузей, що виготовляють засоби виробництва (робочі машини і апарати, верстати, технологічне і силове устаткування, контрольно-вимірвальні прилади, технічні засоби автоматики тощо), так і для галузей, що виробляють предмети споживання (машини для сільського господарства, технологічне устаткування для легкої і харчової промисловості тощо), а також самі предмети споживання (легкові автомобілі, побутову техніку, телевізори, радіоприймачі, відеотехніку, годинники тощо). Крім того, машинобудування виробляє різноманітне устаткування для будівництва, транспорту, зв'язку, торгівлі, спеціальне обладнання для невиробничих галузей, а також продукцію оборонного призначення.

На сьогодні машинобудування забезпечує понад 12% ВВП щороку [1]. Машинобудівний комплекс представлений 17 галузями [2], об'єднує понад 11 тис. підприємств [1], понад 15% вартості основних засобів, майже 6% оборотних активів промисловості та понад 22% кількості найманих працівників [3].

Машинобудування є великою комплексною галуззю промисловості України. В ній зайнята понад третина промислового персоналу.

Постановка задачі. Метою роботи є аналіз виробничого травматизму в машинобудівній галузі, а також чинників, що спонукають його підвищенню, і розробка рекомендацій по зниженню травматизму та профзахворюваності.

Результати роботи. Розвиток промисловості та розширення виробництва у всьому світі супроводжується професійним травматизмом працівників внаслідок порушення техніки безпеки, нехтування засобів індивідуального захисту, невідосконалення

технологій, машин, механізмів та інструментів, а також у зв'язку з незадовільною організацією виробничого процесу. До виникнення нещасних випадків та профзахворювань призводять також відсутність та недотримання фізіологічних режимів праці. Реальні виробничі умови є причиною виникнення шкідливих та небезпечних виробничих факторів, наслідком яких є профзахворювання, нещасні випадки та травматизм, які призводять до матеріальних і моральних втрат та негативно позначаються на рівні життя населення.

Впродовж останніх трьох років виробничий травматизм як загальний, так і зі смертельними наслідками в Україні знижується. Незважаючи на це, він залишається неприпустимо високим і перевищує показники європейських країн.

Проблема виробничого травматизму в Україні залишається дуже гострою – щорічно на виробництві травмується близько 50 тис. чоловік, з них 1,5 тис. гинуть, понад 3,5 тис. отримують професійні захворювання. Через непрацездатність щорічно втрачається 2,5-3 млн. людино-днів, середня важкість кожної травми досягла 25,1 людино-дня непрацездатності. Однак і ці показники не дають достатньо об'єктивної картини, оскільки не слід забувати, що їх ми маємо за умов систематичного спаду виробництва. За статистичними даними протягом останніх років в народному господарстві України в умовах, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам, працюють понад 3 млн. чоловік, з них близько 1 млн. – жінки. Практично кожний третій, а в окремих виробництвах (вугільне, металургійне, машинобудівне, легка промисловість, сільське господарство) кожний другий працює у шкідливих умовах. Близько 800 тис. машин, механізмів, транспортних засобів, що експлуатуються, не відповідають вимогам безпеки і гігієни праці, а понад 40 тис. виробничих будівель і споруд є аварійними [4]. Матеріальні збитки в результаті нещасних випадків в середньому за рік становлять 2100-2200 тис. грн. Через травми потерпілих за рік втрачається 19000-20000 людино-днів робочого часу. Кількість потерпілих на 1000 чоловік працюючих (коефіцієнт K_q) становить 1,7-2,0. Коефіцієнт важкості травматизму $K_v = 32-36$ [5].

Особливу увагу необхідно приділяти травматизму в галузі машинобудування (табл.1). На підприємствах машинобудування постійно зростає клас професійного ризику, а значна кількість підрозділів взагалі працюють за межею професійного ризику. У теперішній час галузь машинобудування відноситься до найбільш травмонебезпечної галузі економіки.

Таблиця 1 – Статистика виробничого травматизму у галузі машинобудування

Роки	Травмовано протягом 2010-2014 р.р. осіб	
	загально	в т.ч. летально
2010	1010	31
2011	969	27
2012	881	27
2013	688	29
2014 (за дев'ять місяців)	383	16

Незважаючи на тенденцію зниження травматизму, в цілому по Україні (в порівнянні з попередніми роками) рівень виробничого травматизму у машинобудівній галузі економіки залишається на досить високому рівні. У 2013 році в Україні зареєстровано 9221 нещасний випадок. З них на машинобудування припадає приблизно 7,5% від усіх нещасних випадків (688 випадків).

Найпоширенішими причинами виробничого травматизму в машинобудівній га-

лузі є організаційні: невиконання вимог інструкцій з охорони праці, невиконання посадових обов'язків та порушення технологічного процесу, порушення вимог безпеки праці під час експлуатації обладнання, устаткування, механізмів, допуск до роботи без навчання та перевірки знань з охорони праці, незадовільна організація виробництва, низький рівень відповідальності за безпеку праці як керівництва підприємств, так і працюючих.

В сучасних умовах в машинобудівній галузі спостерігається складне фінансове становище, що призводить до невідповідності вітчизняної техніки вимогам нормативних актів з охорони праці. На підприємствах експлуатуються машини та механізми, термін експлуатації яких закінчився. В галузі втрачено систему управління охороною праці, виникли складнощі у кваліфікованому обслуговуванні механізмів і машин, що є наслідком переходу державних підприємств у приватну власність.

На більшості підприємств питанням охорони праці приділяється певна увага як роботодавцями, так і профспілковими комітетами. Але є і такі керівники підприємств, які вважають, що, сплативши до Фонду соцстраху від нещасних випадків символічний тариф у розмірі 0,2% від фонду заробітної плати, вони вирішили всі проблеми безпеки праці на підприємстві та в організації.

Проблема охорони праці за напрямом машинобудування є однією з найгостріших у країні, хоча статистика свідчить, що за останні п'ять років виробничий і загальний травматизм знизився більше, ніж удвічі. Це пояснюється значним зменшенням кількості працюючих на підприємствах, а також відтоком трудового ресурсу у приватний сектор. Але рівень виробничого травматизму на підприємствах машинобудування залишається високим.

На засіданні колегії Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки, яке відбулося 29 січня 2014 року, перший заступник Голови Держгірпромнагляду України Віктор Шайтан у доповіді «Про підсумки роботи Держгірпромнагляду за 2013 рік» зазначив, що у 2013 році кількість нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом, порівняно з аналогічним періодом минулого року зменшилась з 9816 випадків у 2012 році до 8568 – у 2013 році (на 1248 випадків або на 13%). Кількість нещасних випадків зі смертельним наслідком, пов'язаних з виробництвом, зменшилась з 623 у 2012 році до 538 випадків у 2013 році (на 85 нещасних випадків або на 14%). Найбільш травмонебезпечними галузями економіки в Україні в абсолютних цифрах є вугільна та машинобудівна промисловості, агропромисловий комплекс та соціально-культурна сфера [6].

За дев'ять місяців 2014 року найбільш травмонебезпечними галузями згідно зі статистичними даними Держгірпромнагляду України залишаються ті ж самі вугільна та соціально-культурна сфера, агропромисловий комплекс та машинобудівна промисловість (табл.2) [7].

Таблиця 2 – Стан виробничого травматизму за 9 місяців 2014 та 2013 років по галузях нагляду (осіб) (без урахування нещасних випадків зі смертельним наслідком, що стались внаслідок бойових дій)

Галузь нагляду	9 місяців 2014 року		9 місяців 2013 року		Різниця, + –	
	всього	в т.ч. "СМ"	всього	в т.ч. "СМ"	всього	в т.ч. "СМ"
Вугільна	1771	77	2322	73	-551	4
Гірничорудна та нерудна	162	9	206	16	-44	-7
Нафтогазовидобувна та геологорозвідка	9	3	21	0	-12	3
Енергетика	90	16	120	13	-30	3

Продовження таблиці 2

Будівництво	197	35	249	41	-52	-6
Котлонагляд, підйомні споруди	13	3	25	6	-12	-3
Машинобудування	383	16	476	21	-93	-5
Металургійна	260	10	307	17	-47	-7
Хімічна	91	13	152	17	-61	-4
Транспорт	319	52	353	51	-34	1
Зв'язок	56	7	65	3	-9	4
Газова промисловість	41	6	44	4	-3	2
Житло комунгосп	126	3	180	20	-54	-17
Агропромисловий комплекс	475	61	628	60	-153	1
Деревообробна промисловість	61	6	77	3	-16	3
Легка та текстильна промисловість	18	0	27	0	-9	0
Соціально-культурна сфера	819	55	994	42	-175	13
Разом	4891	372	6246	387	-1355	-15

Найбільш насиченими промисловими областями України, відповідно і найбільш травмонезбезпечними, є Донецька, Луганська, Дніпропетровська. Так, на машинобудівних підприємствах Дніпропетровщини впродовж 9 місяців 2014 р. виробничі травми отримали 27 працівників (проти 32 за такий же період 2013 року), в тому числі сталося 8 випадків з тяжким наслідком (проти 17 за 9 міс. 2013р.) та 3 працівники загинули (за 3 квартали 2013 р. смертельних випадків налічувалось 4) [8].

Таким чином, травматизм на виробництві стає національно небезпечним явищем. Він не тільки завдає багато горя і страждань конкретним людям та їх родинам, а й безпосередньо впливає на економіку країни, бо особисті трагедії негативно позначаються на рівні життя всього народу.

На охорону праці за рік на 1 працюючого на виробництві витрачається менше 100 грн., що не може створювати умови для зниження травматизму.

Згідно зі ст.13 Закону України «Про охорону праці» на керівника покладена відповідальність за створення на робочих місцях безпечних умов праці. Одним із заходів впливу на роботодавців є притягнення їх до адміністративної відповідальності (штрафу), який складає від 238 до 4000 грн. Ці кошти не є суттєвими для роботодавця, тому йому вигідніше заплатити штраф, ніж направляти кошти на придбання нового обладнання, засобів індивідуального захисту або навчання працюючих безпечним методам праці. Тому кількість порушень законодавства нормативних актів з охорони праці зростає з кожним роком.

Висновки. Отже, для того, щоб підвищити ефективність профілактики виробничого травматизму на підприємствах машинобудівної галузі, необхідно особливу увагу приділяти найбільш розповсюдженим причинам нещасних випадків на підприємствах цієї сфери, а також робити акцент на підвищення у працівників почуття власної відповідальності за свою безпеку і за безпеку оточуючих під час виконання ними своїх службових обов'язків.

Шляхи зменшення травматизму на підприємствах – це, по-перше, робітники повинні чітко дотримуватися вимог норм безпеки, а власник – вимогливо виконувати законодавство про охорону праці. Знизити травматизм, нещасні випадки на виробництві можна винятково завдяки підвищенню рівня технології та контролю за дотриманням інженерно-технічними працівниками своїх обов'язків, модернізації виробництва, підвищенню рівня промислової безпеки шляхом економічного стимулювання роботодавців для забезпечення ними безпечних умов праці.

Покращення умов праці та її безпечність спрямовані на зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, інвалідності, що не тільки зберігає здоров'я працюючих, але й одночасно призводить до зменшення витрат на оплату пільг та компенсацій за роботу в небезпечних умовах праці, скорочення виплат тимчасовій та постійній непрацездатності, на лікування, перепідготовку працівників виробництва у зв'язку з плінністю кадрів з причин, пов'язаних з умовами праці [9].

ЛІТЕРАТУРА

1. Державний комітет статистики України / Статистичний щорічник за 2010 рік. – К., 2011.
2. Лишиленко В.І. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка: навч. посіб. / В.І.Лишиленко. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 325с.
3. Касич А.О. Стратегічні орієнтири інноваційного розвитку машинобудування України / А.О.Касич // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – №7(73). – С.32-40.
4. Шкварковський В. Щоб не допустити повного розвалу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ohoronapraci.kiev.ua.
5. Керб Л.П. Основи охорони праці: навч. посіб. / Л.П.Керб. – К.: КНЕУ, 2003. – 215с.
6. Підсумки роботи Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки України протягом першого кварталу 2014 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://prombezpeka.com/2014/04/u-zaporizhzhhi-vidbulosja-vyizne-zasidannja-kolegii-derzhgirpromnagljadu-ukrainy/#sthash.WcCoTv4p.dpuf>.
7. Відомості про стан виробничого травматизму за дев'ять місяців 2014 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://sop.com.ua/news/vidomosti_pro_stan_virobnichogo_travmatizmu_za_devjat_misjatsiv_2014_roku_po_galuzjakh_ta_oblastjakh.
8. Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України. Теруправління у Дніпропетровській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnpp-dp.in.ua/news-307.html>.
9. Такала Ю. Оценка мирового уровня производственного травматизма / Ю.Такала // Охрана труда: Информационно-аналитический бюллетень. – М.: Министерство труда и социального развития России. – 2000. – Вып. 4. – С.21-33.

Надійшла до редколегії 03.03.2015.

УДК 628.511.2:669.1

ГАСИЛО Ю. А, к.т.н., доцент
РОМАНЮК Р.Я., к.т.н., ст. викладач

Дніпродзержинський державний технічний університет

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ УТВОРЕННЯ ПИЛУ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ

Вступ. Одним з негативних факторів, що різко погіршує умови праці практично у всіх галузях народного господарства, є пил. Він несприятливо впливає на внутрішні органи та центральну нервову систему працюючих, сприяючи виникненню та інтенсивному протіканню професійних захворювань, а також є причиною виробничого травматизму [1, 2]. Тому боротьбі з пилом на підприємствах повинна завжди приділятися особлива увага.

В роботах [3, 4] показано, що в деяких галузях промисловості досягнуто певних успіхів зі зниження запиленості в джерелах її виникнення або окремо із захисту від пи-

лу з використанням засобів індивідуального захисту. Однак, разом з тим, є необхідність більш ефективного комплексного вирішення цієї проблеми стосовно кожного конкретного робочого місця, що полягає у наступному:

- дослідження запиленості безпосередньо на дільницях та робочих місцях;
- розробка заходів зі зменшення запиленості в джерелах його виникнення;
- розробка лікувально-профілактичних заходів, що попереджують розвиток профзахворювань;
- розробка заходів з реабілітації людей, які працюють в шкідливих умовах.

Протікання багатьох технологічних процесів пов'язане з виділенням пилу в повітря робочої зони. Існує два варіанти утворення пилу: перший – при руйнуванні або подрібнюванні твердих матеріалів і транспортуванні сипких речовин; другий – внаслідок охолодження і конденсації парів металів і неметалів, що виділяються при високотемпературних процесах (зварюванні, плавці, пайці тощо).

Шкідливий вплив пилу обумовлений багатьма факторами: фізико-хімічними властивостями, розмірами і формою пилових часток, концентрацією їх у повітрі робочої зони, тривалістю впливу їх протягом зміни та професійним стажем, іншими несприятливими виробничими факторами і особливостями трудової діяльності.

Крім того, пил збільшує зношування машин і устаткування, погіршує санітарний стан виробничих приміщень, знижує рівень освітленості внаслідок забруднення світлових прорізів, ламп і освітлювальної арматури, може сприяти виникненню пожеж і вибухів.

Постановка задачі. Метою роботи є аналіз джерел утворення пилу на металургійних підприємствах повного циклу, розробка заходів, спрямованих на зменшення запиленості робочих місць, лікувально-профілактичних заходів, а також заходів з реабілітації людей, що працюють на місцях зі значним виділенням пилу.

Результати роботи. На металургійних підприємствах повного циклу джерелами утворення пилу є:

- на агломераційній фабриці – виділення при розвантаженні сировини за допомогою вагоноперекидачів, в процесі підготовки шихти (дозування, змішування, згрудкування), завантаженні агломашин, транспортуванні агломерату тощо;
- в доменному цеху – випари розплавлених металів і шлаків, а також виділення при завантаженні і транспортуванні сировини та напівфабрикатів;
- в конвертерному цеху – виділення при продувці конвертеру, ремонтах зводів печей, ковшів, транспортуванні і завантаженні шихтових матеріалів, очищенні вилівниць стисненим повітрям тощо;
- в прокатному цеху – випари і виділення розпеченого металу в основному при прокатці, транспортуванні і перевантаженні різних матеріалів, пиловиділення при обробці готового прокату (порізка, вирубка дефектів).

Пил має складний мінералогічний склад з переважанням окисів (закисів) заліза, марганцю, хрому, графіту. Атмосфера даних цехів характеризується наявністю в ній також шкідливих газів, таких як сірководень, доменний і колошниковий гази, оксиди вуглецю, сірки, азоту, бензопирен та ін.

Для вищевказаних цехів досить важливим завданням є створення в робочих зонах мікроклімату зі сприятливими метеорологічними параметрами. Разом з тим існуючі системи вентиляції разом з аерацією малоефективні і не можуть докорінно вирішити цю проблему. Так, у доменному цеху утворюється велика кількість викидів газів і пилу, що забруднюють повітря робочих зон і навколишнє середовище. В основному вони виділяються в робочі зони горнових, газівників зі шлакових і чавунних льоток, жолобів, дільниць зливу рідких продуктів, ковшів (шлаковозів, чавуновозів) і плавки. Викиди

пилу становлять в середньому 550 г на 1 т чавуну [1]. Пил легко переходить у зважений стан, оскільки його частки мають малі розміри: фракції 2,2-4,4 мкм – 59-80%; 8,8-17,6 мкм – 12-30%; 22-28 мкм – 3,8-12%. В період випуску чавуну на робочих місцях вищевказаних працівників концентрація пилу в повітрі перебуває в межах 150-1675 мг/м³, тобто в 25-300 разів перевищує гранично допустиму концентрацію (6 мг/м³) і видаляється в атмосферу в основному через аераційні ліхтарі.

Питомі викиди оксиду вуглецю становлять 932 г/т чавуну, а його концентрація під час випуску чавуну і шлаків з доменної печі перебуває в межах 10-1265 мг/м³ (при гранично допустимій концентрації 20 мг/м³), тобто може перевищувати більш ніж в 500 разів гранично допустиму концентрацію. Викиди сірчистого ангідриду перевищують 145 г/т чавуну, а на робочих місцях газівників і горнових його концентрація в період випуску плавки – 24-31 мг/м³, тобто перевищує гранично допустиму концентрацію (10 мг/м³) в 2,5-3 рази.

Для захисту від впливу шкідливих виділень пилу важливе значення мають: комплексна механізація і автоматизація процесів, дистанційне керування ними, а також безперервність цих процесів. При цьому їх необхідно так удосконалювати (при відповідній модернізації конструкцій устаткування), коли виключалися б або різко зменшувалися шкідливі виділення пилу в робочу зону оператора.

Так, при використанні кисню в сталеплавильних процесах виділення бурого диму може бути значно зменшене за рахунок домішування до кисню води або пари [5].

Важливе значення має раціоналізація та оптимізація виробничих процесів і устаткування: заміна токсичного пилу нетоксичним, перехід від твердого і рідкого палива на газоподібне, використання височастотного і електричного нагріву, брикетування, зволоження і згрудкування матеріалів, що утворюють пил, тощо.

Обов'язковою вимогою є герметизація устаткування: газо- і трубопроводів, жолобів, конвеєрів, печей і ін.

Конструкція устаткування повинна виключати можливість контакту зі шкідливими речовинами і запобігати виділенню забруднень у навколишнє середовище.

Устаткування, що виділяє сильно діючий отруйний пил, розміщують у закритих кабінах з витяжною вентиляцією. Пульти дистанційного керування відокремлюють від кабін шлюзами.

Герметичність печей визначається особливостями конструкції і щільності кладки. Цегельна кладка металургійних печей проникна для газів, особливо по швах. Для підвищення герметичності і зменшення газопроникності кладки зовнішні поверхні печей покривають ущільнювальними обмазками. Зовнішню обкладку печей виконують з алюмінію і його сплавів або оцинкованої сталі.

Ефективне також застосування пристроїв повного або часткового укриття виробничого устаткування (наприклад, укриття з відсмоктуванням з-під нього). При даній аспірації створюється розрідження в укритті (кожусі), який з'єднаний з витяжним повітроводом, в результаті чого запобігають виділенню забрудненого повітря назовні.

Місцеві відсмоктувачі від устаткування і апаратури облаштовують конструктивно вбудованими та зблокованими з виробничими агрегатами так, що їх не можна запустити при виключеному відсмоктувачеві.

Для відсмоктування шкідливих виділень безпосередньо від місць їх утворення використовують місцеву витяжну вентиляцію. Конструктивне виконання газівідсмоктувачів залежить від конфігурації технологічного устаткування.

Одним із джерел запилення на робочих місцях є відкрите транспортування сипких матеріалів за допомогою транспортерів та конвеєрів, а також різних перевантажувальних пристроїв та жолобів. Наприклад, при використанні транспортерів запиленість

перевищує санітарні норми в 10-15 разів. Від раніше використовуваного закритого способу транспортування виробництво відмовилося внаслідок утворення частих пробок.

Для транспортування сипких матеріалів (концентратів руд, формувальних сумішей, агломераційних матеріалів, пилу з-під пиловловлювачів, вапна, окалини, шлаків і ін.) краще використовувати пневматичний або гідравлічний транспорт. Застосування цих видів транспорту полегшує автоматизацію процесів, виключає забруднення повітря пилом, зменшує витрати при його транспортуванні або утилізації, скорочує чисельність обслуговуючого персоналу.

При переміщенні за допомогою пневматичного транспорту необхідні потужні компресори, а на виході – обов'язкове очищення повітря за допомогою циклонів, пилоосаджувальних камер або фільтрів.

Гідравлічний транспорт простий у виготовленні, не потребує великих витрат [6]. Суттєві недоліки цього виду транспорту полягають у тому, що при незамкнутій системі необхідне очищення транспортуючої рідини (води). Цей недолік можна виключити, якщо зробити систему замкнутою. Тоді транспортуюча рідина буде використовуватися багатократно. Відокремлення твердих часток від рідини також утруднює використання даного виду транспорту. Однак, в теперішній час розроблені ефективні грохоти, а також відстійники з механічним розвантаженням сипкого матеріалу. Тому і цей недолік також не стримує розвиток гідравлічного виду транспорту.

Вібраційний транспорт супроводжується підвищеним шумом (до 105 дБА) і вібраціями, а конструкції його транспортних ліній складні та недовговічні. Тому цей вид транспорту застосовується, як правило, на будівництві та підприємствах будівельної індустрії.

Для запобігання виділення пилу при подрібнюванні і транспортуванні матеріалів застосовують пилоподавлення водою або парою (зволоження, мокре молоття) у межах, що допускається технологічним процесом. При цьому не можна допускати утворення каламуті, бруду і налипання зволоженого матеріалу на устаткування. Розпилення води здійснюють за допомогою форсунок.

Воду і пар використовують також у якості завіс, що попереджають висипання пилу з відкритих прорізів кожухів устаткування, при пересипанні з транспортера на транспортер і в інших випадках.

При сухому молотті матеріалів необхідне пневматичне видалення подрібненого продукту і встановлення пиловловлювачів.

Матеріали стін і підлог повинні бути стійкими до впливу пилу. Якщо ці матеріали сорбують шкідливі виділення, то десорбуючі їх останні стають вторинним джерелом забруднення повітря.

Для цехів з підвищеним виділенням пилу у складі побутових приміщень передбачають приміщення для знепилювання робочого одягу, при виділеннях забруднюючих і адсорбуючих одягом речовин, або речовин, що дуже пахнуть, влаштовують приміщення для знешкодження робочого одягу і респіраторну.

Для захисту від пилу використовують глухий комбінезон з пилонепроникної тканини із зав'язками в кистях і щиколотках, а при роботі із забруднюючими речовинами застосовують халати зі щільної тканини із зав'язками на рукавах, гумові фартухи, штани із нагрудником, каптури. Для захисту голови, обличчя і очей від бризок кислот, лугів, органічних розчинників застосовують поліетиленові каптури, наголовники, маски із прозорими екранами з органічного скла, захисні герметичні окуляри тощо.

Захист органів дихання досягається застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) [3]:

- фільтруючих, які забезпечують захист в умовах достатнього вмісту вільного кисню в повітрі (не менше 18%) та обмеженого вмісту шкідливих речовин;
- ізолюючих, які забезпечують захист в умовах недостатнього вмісту кисню та не-обмеженого вмісту шкідливих речовин.

У якості фільтруючих ЗІЗ використовуються промислові протигази і респіратори, а ізолюючих – шлангові і кисневі протигази, пневмомаски, пневмошоломи, автономні дихальні апарати.

В сучасних умовах на виробництві гостро постає також проблема повної реабілітації фізичних і розумових сил, а також здібностей операторів шкідливих і небезпечних цехів та дільниць.

Для збереження працездатності працівників важливу роль грають спеціально обладнані місця для відпочинку, де істотну роль грають озеленення, музика, вода тощо. При роботах на відкритому повітрі або в цехах зі зниженою температурою обов'язково влаштовують приміщення для обігріву.

Існуючі кімнати відпочинку підрозділяються на переносні (тимчасові) і стаціонарні (постійні) [1]. Вони оснащені апаратами газованої (охолодженої) води, стелажми для головних уборів і рукавиць, напівдушми, столами, стільцями, панелями радіаційного охолодження, кондиціонерами, установками плоского розпилення води.

Для робітників, що обслуговують металургійні агрегати, встановлюють переносні кімнати відпочинку, обладнані установками дрібнодисперсного розпилення води (наприклад, марки УПРВ-Д), сатураторами, бачками для охолодження води, фонтанчиками, панелями радіаційного охолодження, столами та ін.

Місця відпочинку в гарячих цехах відділяються від основного цеху, як правило, склоблоками, для них виділяється площа розміром 2x3 м при висоті кабіни 2-3 м. Для усунення повітряної теплової подушки в перекритті виконують природну витяжку для забезпечення необхідної рухливості повітря в приміщенні.

Величезне значення для створення безпечних і здорових умов праці працюючих в цехах з підвищеним пиловиділенням має раціональна і правильна організація питного режиму при збалансованому споживанні вологи і необхідних людському організму речовин.

В теперішній час робітники шкідливих і гарячих цехів та дільниць одержують охолоджену, газовану і підсолону воду, а також білково-вітамінізований напій (квас) в кількостях 4-5 л у зміну [7]. Недоліками вищевказаних напоїв є те, що вони містять надлишок вуглеводів і баластових речовин, у них відсутні натуральні (природні) вітаміни, солі, органічні кислоти, пектинові, дубильні і інші необхідні організм, у людини речовини. Також вони мають недостатні смакові (органолептичні) і лікувально-профілактичні якості. Крім того, наявність підвищеного вмісту етилового спирту і штучних солей, а також застосування сирої водопровідної води сприяє дизентерії і кишково-шлунковим захворюванням.

Для усунення цих недоліків в роботі [1] розроблено пектиново-вітамінізовані напої, призначені для створення комфортних умов праці з урахуванням підвищення біологічної, лікувально-профілактичної, тонізуючої та органолептичної цінності питного режиму. Це напої серії “Пекнавит – 1-5” та “Беларусь”. Дослідження показали, що при споживанні працівниками цих напоїв підвищується опір організму зовнішнім шкідливим умовам праці, внаслідок чого знижується частота днів непрацездатності та травматизму.

Висновки. Таким чином, завдання по забезпеченню комфортних умов на робочих місцях з інтенсивним виділенням пилу необхідно вирішувати комплексно шляхом автоматизації, комплексної механізації, дистанційного керування і безперервності ви-

робничих процесів, герметизації устаткування, застосування укриттів і вентиляції, впровадження засобів індивідуального захисту, використання екологічно чистих видів транспорту при транспортуванні сипких матеріалів – пневматичного або гідравлічного, встановлення раціонального питного режиму і науково обґрунтованого режиму праці та відпочинку в умовах виробництва, створення оптимальних і безпечних умов праці та відпочинку працюючих з урахуванням ергономічних вимог до робочих місць операторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гасило Ю.А. Разработка комплекса мероприятий и средств для создания комфортных условий труда на рабочих местах с повышенным выделением пыли: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.26.01 “Охрана труда” / Ю.А.Гасило. – Дніпропетровськ, 1998. – 224с.
2. Романюк Р.Я. Безпека праці при прокатці жерсті / Р.Я. Романюк, К.О.Левчук // Зб. наук. праць Дніпродзержинського державного технічного університету: (технічні науки). – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2014. – Вип. 2(25). – С.197-201.
3. Гаевая Л.А. Средства индивидуальной защиты глаз и лица на производстве / Л.А.Гаевая. – М.: Машиностроение, 1980. – 208с.
4. Андроньев С.М. Пылегазовые выбросы предприятий чёрной металлургии / С.М.Андроньев, О.В.Филипьев. – М.: Металлургия, 1981. – 244с.
5. Зиньковский М.М. Техника безопасности и производственная санитария: справочник / М.М.Зиньковский. – М.: Металлургия, 1984. – 232с.
6. Огурцов А.П. Исследование параметров транспорта сыпучих материалов в открытом потоке жидкости / А.П.Огурцов, Л.М.Мамаев, А.ИКуприн. – К.: ИСИ МО, 1995. – 505с.
7. Сафонов В.В. Охорона праці при виготовленні і монтажі металевих конструкцій / В.В.Сафонов, Л.М.Діденко, Л.А.Чередниченко. – Х.: Основа, 1993. – 280с.

Надійшла до редакції 03.09.2015.