

УДК 004.056.5:35.078.3(02)

Т.І. Дмитруха, к. техн. наук, доц.
Національний авіаційний університет
С. М. Маджд, д. техн. наук, проф.
Національний авіаційний університет
В. П. Петрусенко, к. техн. наук, доц.
Національний авіаційний університет
Ю. Полив'ян, студент
Національний авіаційний університет
Д. Рошка, студент
Національний авіаційний університет

ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ АЗОТОВМІСНИХ СПОЛУК В ЗОНІ АЕРОПОРТУ «КИЇВ»

Розглянуто небезпеку діяльності підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки та проведені дослідження на наявність в атмосферному повітрі біля зльотно-посадкової смуги та в районі аеровокзалу NO_2 та нітрозамінів. Доведено, що найвищою концентрація нітрозамінів та оксиду азоту є влітку, а найнижчою – зимою. Розраховано індекс небезпеки для NO_2 , нітроздиметиламіну та нітроздиетиламіну біля злітно-посадкової смуги і біля аеровокзалу.

Ключові слова: авіація, аеропорт, забруднення, ГДК, азотовмісні сполуки, індекс небезпеки.

Вступ

З вирішенням проблем екологічної безпеки в Україні нерозривно пов'язані питання оцінки небезпеки забруднення в зоні аеропорту, оскільки наслідки діяльності авіаційної техніки і наземного спецавтотранспорту чинять негативний вплив на навколишнє середовище і здоров'я людей.

Постановка проблеми.

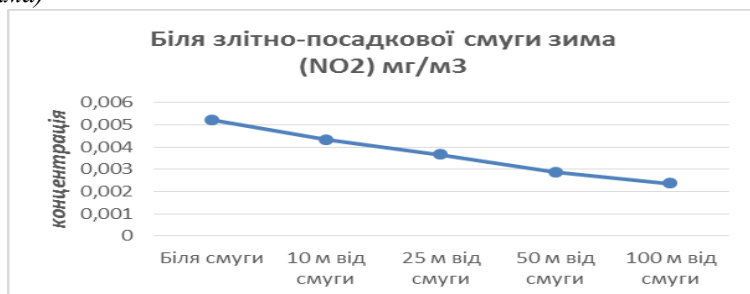
Діяльність підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки призводить до забруднення ґрунтів і водойм виробничими і господарсько-побутовими стічними водами, а також викидами забруднюючих речовин, які потрапляють в атмосферу з відпрацьованими газами літаків, наземного спецавтотранспорту і топок котельних і осідають на поверхню ґрунту з повітряного басейну. Джерела виробничих стічних вод в аеропортах - споруди і будівлі технічного обслуговування літаків (авіаційно-технічні бази, допоміжні виробництва та ін.), а також споруди підсобних приміщень (склади технічного майна, автобази, пожежне депо, котельні) [1,2].

Основні джерела господарсько- побутових стічних вод - споруди для обслуговування перевезень: аеровокзал, готель, їдальні, служби бортхарчування. Джерелом забруднення водойм авіапідприємств є також поверхневий стік. Формуючись за рахунок дощових і талих снігових вод, а також води при вологому прибиранні приміщень зі штучним покриттям, поверхневий стік з території аеропортів акумулює різні забруднюючі речовини. До основних джерел забруднення поверхневого стоку належать територія авіаційно-технічних баз, майданчики миття літаків, перон і привокзальна площа, приміщення служб ПММ тощо. Поверхневий стік з територій аеропортів містить нафтопродукти, феноли, хімічні суміші для миття літаків, мінеральні мастила. Потoki дощових і талих вод поглинають також частину димових газів котельних, шкідливих викидів авто- і авіатранспорту, що осідають на аеродромі [3,4,5]. В даній роботі проаналізовано небезпеку азотовмісних сполук, що утворюються в зоні аеропорту, а також проведено розрахунок не канцерогенного ризику для таких небезпечних речовин, як діоксид азоту, нітроздиетиламін та нітроздиметиламін, оскільки дані речовини є небезпечними для навколишнього середовища взагалі та для людини, зокрема.

Розв'язання задачі

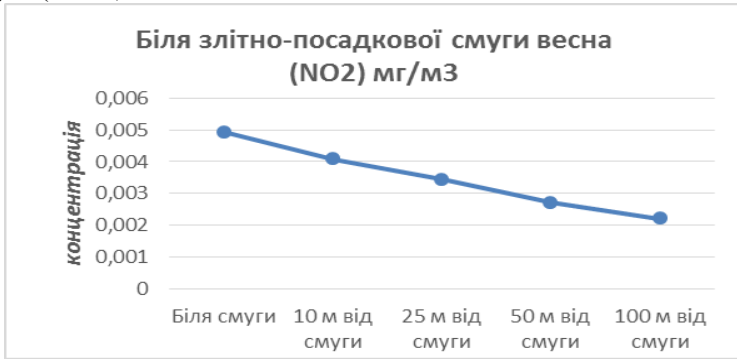
В даній роботі проводилися дослідження на наявність в атмосферному повітрі біля зльотно-посадкової смуги та в районі аеровокзалу NO_2 та нітрозамінів. Дослідження проводилися в різні пори року. Також враховувалася різна відстань від головних джерел забруднення. Результати експерименту представлені на графіках.

Рис 1. Результат досліджень в зоні аеропорту біля злітно-посадкової смуги (Зима)



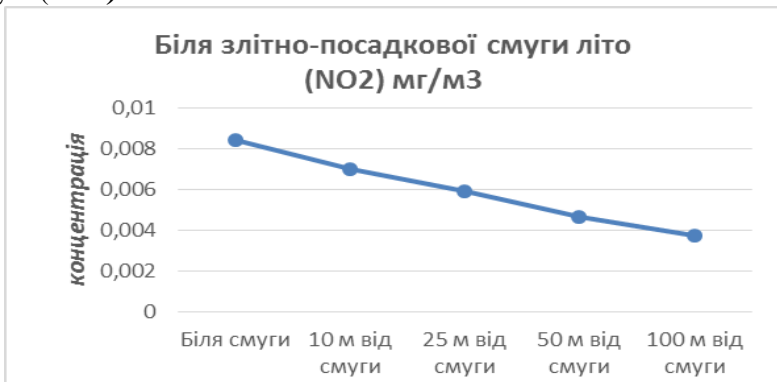
Отже, як видно з даного графіку концентрація NO_2 найбільша біля злітно-посадкової смуги і перевищує ГДК в 3,25 рази. Концентрація діоксиду азоту зменшується з відстанню, проте навіть на відстані 100 м від смуги вона вища у 1,45 рази.

Рис 2. Результат досліджень в зоні аеропорту біля злітно-посадочної смуги (Весна)



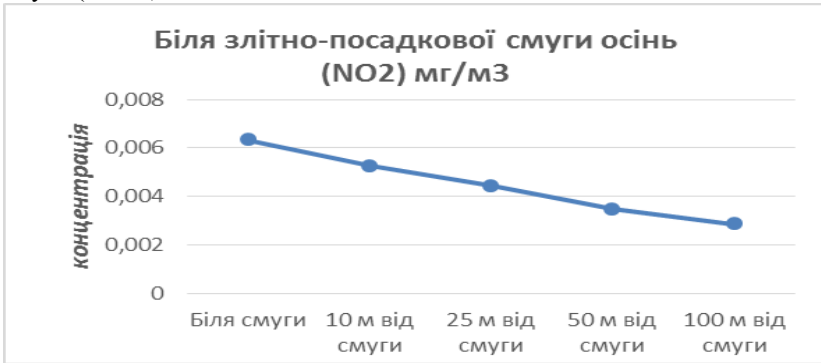
Як видно з даного графіку концентрація NO₂ весною майже не відрізняється від експериментальних даних, що були отримані зимою, проте концентрація NO₂ є дещо нижчою, ніж було зафіксовано взимку. Так, біля злітно-посадкової смуги перевищення ГДК в 3,075 рази. На відстані 10 м від смуги- у 2, 5 рази, 25 м від смуги – у 2, 1 рази , на відстані 50 і 100 м – на 1,6 та 1,3 рази відповідно.

Рис 3. Результат досліджень в зоні аеропорту біля злітно-посадочної смуги (Літо)



Як видно з даного графіку концентрація NO₂ влітку є найвищою і перевищує ГДК біля злітно-посадкової смуги у 5,25 рази. Навіть на відстані 100 м від злітно- посадкової смуги концентрація діоксину азоту є вищою у 2,3 рази.

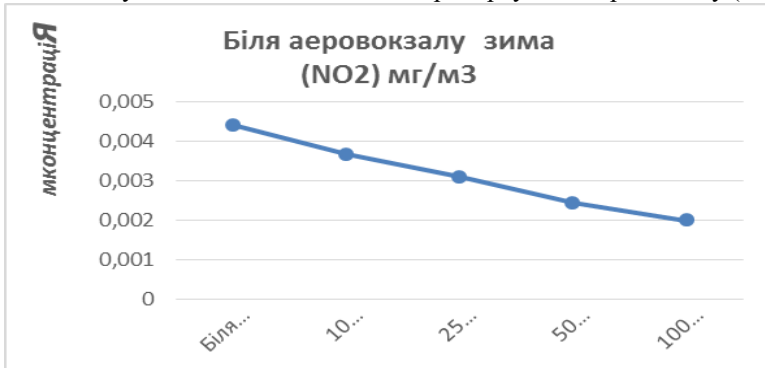
Рис 4. Результат досліджень в зоні аеропорту біля злітно-посадочної смуги (Осінь)



Як видно з даного графіку концентрація NO₂ в атмосферному повітрі восени також є перевищеною і перевищує ГДК біля злітно-посадкової смуги у 3,95 рази. З відстанню фіксується її зменшення, проте на відстані 100 м від злітно- посадкової смуги концентрація діоксиду азоту перевищує ГДК у 1,7 разів.

В даній роботі проводилися дослідження забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту не тільки в районі злітно-посадкової смуги, а і біля аеровокзалу з метою виявлення або спростування забруднення атмосферного повітря діоксидом азоту. Отримані результати представлені нижче.

Рис 5. Результат досліджень в зоні аеропорту біля аеровокзалу (Зима)



Отже, як видно з даного графіку концентрація NO₂ найбільша в районі аеровокзалу і перевищує ГДК в 2,75 рази. Як видно з наведених графіків концентрація діоксиду азоту в районі аеровокзалу є нижче у порівнянні зі злітно-посадковою смугою 1,18 рази. Як видно з графіку, концентрація діоксиду азоту зменшується з відстанню, проте на відстані 100 м від

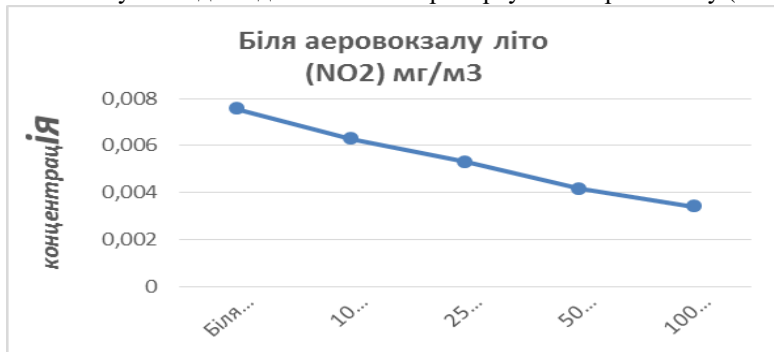
аеровокзалу вона є вищою у 1, 23 рази і майже не відрізняється від концентрації, що була зафіксована на такій самій відстані від зльотно-посадкової смуги.

Рис 6. Результат досліджень в зоні аеропорту біля аеровокзалу (Весна)



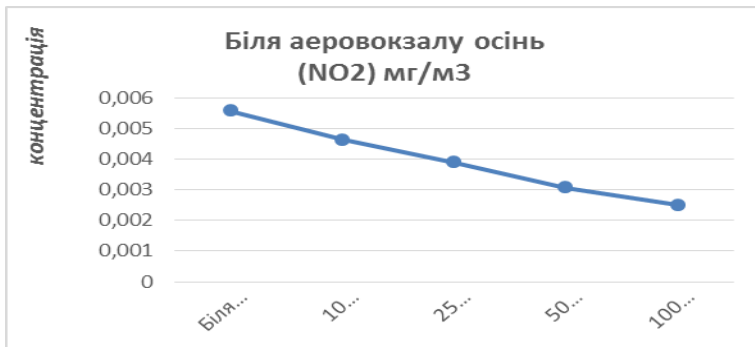
Як видно з даного графіку концентрація NO₂ весною є вищою за ГДК в 2,6 рази. На відстані 10 м від аеровокзалу - у 2, 2 рази, 25 м від смуги – у 1,85 рази , на відстані 50 і 100 м – на 1,45 та 1,2 рази відповідно.

Рис 7. Результат досліджень в зоні аеропорту біля аеровокзалу (Літо)



Як видно з даного графіку концентрація NO₂ влітку є найвищою і перевищує ГДК біля аеровокзалу у 4,72 рази. Навіть на відстані 100 м від аеровокзалу концентрація діоксиду азоту є вищою у 2,125 рази.

Рис 8. Результат досліджень в зоні аеропорту біля аеровокзалу (Осінь)



Як видно з даного графіку концентрація NO₂ в атмосферному повітрі восени також є перевищеною і перевищує ГДК біля аеровокзалу у 3,47 рази. З відстанню фіксується її зменшення, проте на відстані 100 м від аеровокзалу концентрація діоксиду азоту перевищує ГДК у 1,5 разів.

Отже, виходячи з даних досліджень, можна зробити висновок, атмосферне повітря біля злітно-посадкової смуги, в районі аеровокзалу та на протязі 100 м від них є забрудненим діоксидом азоту. З відстанню фіксується її зменшення, проте жодного разу не було зафіксовано концентрацію NO₂ нижче чи в межах ГДК.

Діоксид азоту дуже отруйний при вдиханні. Відомо, що нітрозаміни є надзвичайно небезпечними канцерогенами тому були проведені розрахунки не канцерогенного ризику біля злітно- посадкової смуги та в районі аеровокзалу.

Рівень неканцерогенного ризику характеризували за допомогою індексів безпеки, що являють собою відношення реальних середніх концентрацій забруднювачів в атмосферному повітрі міста до їх референтних концентрацій (тобто безпечних рівнів впливу). Міжнародною методологією оцінки ризику для здоров'я передбачено, що якщо розрахований індекс безпеки хімічної речовини не перевищує одиницю, то імовірність розвитку у людини шкідливих ефектів при щоденному надходженні даної речовини протягом життя несуттєва і такий вплив характеризується як допустимий. У випадку перевищення індексу безпеки одиниці, імовірність виникнення шкідливих ефектів у людини зростає пропорційно збільшенню даної величини. Рівень не канцерогенного ризику для здоров'я персоналу в зоні аеропорту «Київ» від забруднення азотовмісними сполуками зимою представлено у таблиці 1.

Таблиця 1. Рівень не канцерогенного ризику для здоров'я персоналу в зоні аеропорту «Київ» від забруднення азотовмісними сполуками зимою

Сполука	Кратність перевищення ГДК		Індекс небезпеки на різній відстані
	Злітно-посадкова смуга	аеровокзал	
Нітроздиметиламін	Біля смуги – 9,6 10 м від смуги – 7,2 25 м від смуги – 5,0 50 м від смуги – 2,0 100 м від смуги - 0,9	Біля аеровокз.- 7,2 10 м від аеровокз. – 5,0 25 м від аеровокз. – 3,2 50 м від аеровокз. - 1, 36 100 м аеровокз. - 0,4	Біля смуги – 9,6 10 м від смуги – 7,2 25 м від смуги – 5,0 50 м від смуги – 2,0 100 м від смуги - 0,9
			Біля аеровокз.- 7,2 10 м від аеровокз. – 5,0 25 м від аеровокз. – 3,2 50 м від аеровокз. - 1, 36 100 м аеровокз. - 0,4
Нітроздиетиламін	Біля смуги - 6,9 10 м від смуги - 5,3 25 м від смуги - 4, 4 50 м від смуги – 2 100 м від смуги - 0,53	Біля аеровокз.- 5,3 10 м від аеровокз. – 4,6 25 м від аеровокз. – 3,2 50 м від аеровокз. – 2,1 100 м аеровокз. - 0,65	Біля смуги - 6,9 10 м від смуги - 5,3 25 м від смуги - 4, 4 50 м від смуги – 2 100 м від смуги - 0,53 Біля аеровокз.- 5,3 10 м від аеровокз. – 4,6 25 м від аеровокз. – 3,2 50 м від аеровокз. – 2,1

			100 м аеровокз. - 0,65
NO2	Біля смуги - 3,25 10 м від смуги - 2,7 25 м від смуги - 2,27 50 м від смуги - 1, 78 100 м від смуги - 1,45	Біля аеровокз.- 2,75 10 м від аеровокз. - 2,28 25 м від аеровокз. - 1,92 50 м від аеровокз. - 1, 5 100 м аеровокз. - 1,2	Біля смуги - 3,25 10 м від смуги - 2,7 25 м від смуги - 2,27 50 м від смуги - 1, 78 100 м від смуги - 1,45
			Біля аеровокз.- 2,75 10 м від аеровокз. - 2,28 25 м від аеровокз. - 1,92 50 м від аеровокз. - 1, 5 100 м аеровокз. - 1,2

Як видно з наведеної таблиці, індекс небезпеки для NO₂ і біля злітно-посадкової смуги і біля аеровокзалу є більше 3. Цей результат говорить про те, що існує високий рівень ризику, який є неприйнятним для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику. Як показують розрахунки, навіть з відстанню індекс небезпеки перевищує 1, що вказує на небезпеку та високу ймовірність розвитку шкідливих ефектів.

Як видно з наведеної таблиці, індекс небезпеки для нітроздиметиламіну та нітроздиетиламіну біля злітно-посадкової смуги і біля аеровокзалу є набагато вище, ніж 1. Тобто, він характеризується, як високий рівень ризику, що є не прийнятним для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику.

Також проводився розрахунок рівня не канцерогенного ризику для здоров'я персоналу в зоні аеропорту «Київ» від забруднення азотовмісними сполуками літом. Результати досліджень представлені у таблиці 2.

Таблиця 2. Рівень не канцерогенного ризику для здоров'я персоналу в зоні аеропорту «Київ» від забруднення азотовмісними сполуками влітку

Сполука	Кратність перевищення ГДК		Індекс небезпеки на різній відстані
	Злітно-посадкова смуга	Аеровокзал	
нітроздиметиламін	Біля смуги – 14,4 10 м від смуги – 12,6 25 м від смуги – 9,6 50 м від смуги – 6,8 100 м від смуги - 2,2	Біля аеровокз.- 11,2 10 м від аеровокз. – 9,6 25 м від аеровокз. – 6,4 50 м від аеровокз. - 5 100 м аеровокз. - 1,52	Біля смуги – 14,4 10 м від смуги – 12,6 25 м від смуги – 9,6 50 м від смуги – 6,8 100 м від смуги - 2,2
			Біля аеровокз.- 11,2 10 м від аеровокз. – 9,6 25 м від аеровокз. – 6,4 50 м від аеровокз. - 5 100 м аеровокз. - 1,52

Нітроздетиламін	Біля смуги – 9,7 10 м від смуги – 8,1 25 м від смуги – 7,3 50 м від смуги – 5,9 100 м від смуги - 0,16	Біля аеровокз.- 7,6 10 м від аеровокз. – 6,2 25 м від аеровокз. – 5,1 50 м від аеровокз. – 3,8 100 м аеровокз. - 0,74	Біля смуги – 9,7 10 м від смуги – 8,1 25 м від смуги – 7,3 50 м від смуги – 5,9 100 м від смуги - 0,16 Біля аеровокз.- 7,6 10 м від аеровокз. – 6,2 25 м від аеровокз. – 5,1 50 м від аеровокз. – 3,8 100 м аеровокз. - 0,74
NO2	Біля смуги - 5,25 10 м від смуги - 4,35 25 м від смуги - 3,67 50 м від смуги - 2, 8 100 м від смуги - 2,31	Біля аеровокз.- 4,72 10 м від аеровокз. - 3,92 25 м від аеровокз. - 3,30 50 м від аеровокз. - 2, 59 100 м аеровокз. - 2,1	Біля смуги - 5,25 10 м від смуги - 4,35 25 м від смуги - 3,67 50 м від смуги - 2, 8 100 м від смуги - 2,31
			10 м від аеровокз. - 3,92 25 м від аеровокз. - 3,30 50 м від аеровокз. - 2, 59 100 м аеровокз. - 2,1

Як видно з наведеної таблиці, індекс небезпеки для NO₂ і біля злітно-посадкової смуги перевищує 5, а біля аеровокзалу вище 4. Цей результат говорить про те, що існує високий рівень ризику, який є не прийнятним для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику. Як показують розрахунки, навіть з відстанню індекс

небезпеки перевищує 1, що вказує на небезпеку та високу ймовірність розвитку шкідливих ефектів. Індекс небезпеки для нітроздиметиламіну та нітроздиетиламіну біля злітно-посадкової смуги і біля аеровокзалу є набагато вище, ніж 1. Цей факт говорить про те, рівень ризику є високим, і є не прийнятним для виробничих умов та населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику.

Порівняння не канцерогенних ризиків біля аеровокзалу та злітно-посадкової смуги влітку та взимку представлені на рисунках.

Рис 9. Порівняння не канцерогенних ризиків біля аеровокзалу та злітно-посадкової смуги влітку

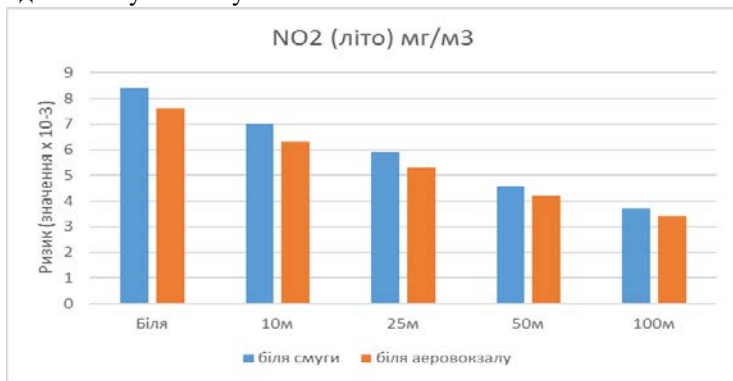


Рис 10. Порівняння не канцерогенних ризиків біля аеровокзалу та злітно-посадкової смуги взимку

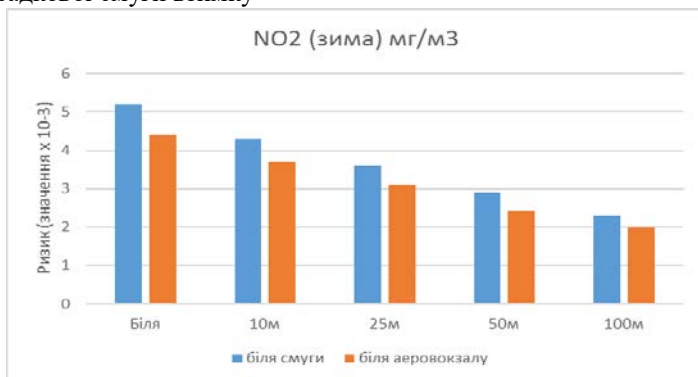


Рис 11. Порівняння не канцерогенних ризиків біля аеровокзалу та злітно-посадкової смуги влітку

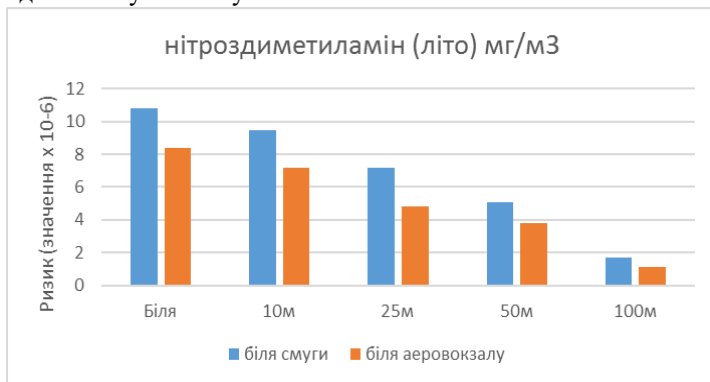


Рис 12. Порівняння не канцерогенних ризиків біля аеровокзалу та злітно-посадкової смуги взимку

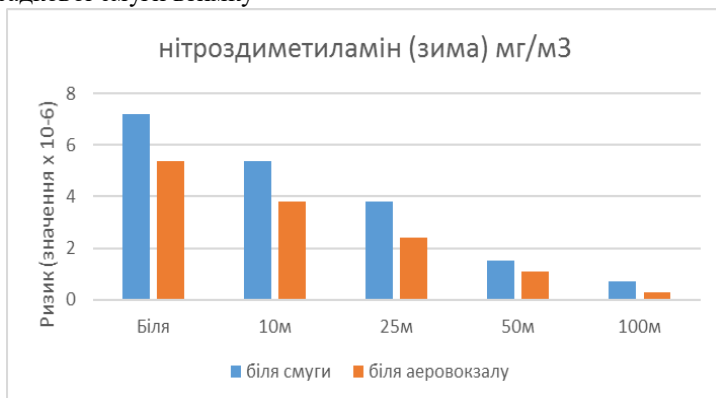


Рис 13. Порівняння не канцерогенних ризиків біля аеровокзалу та злітно-посадкової смуги влітку

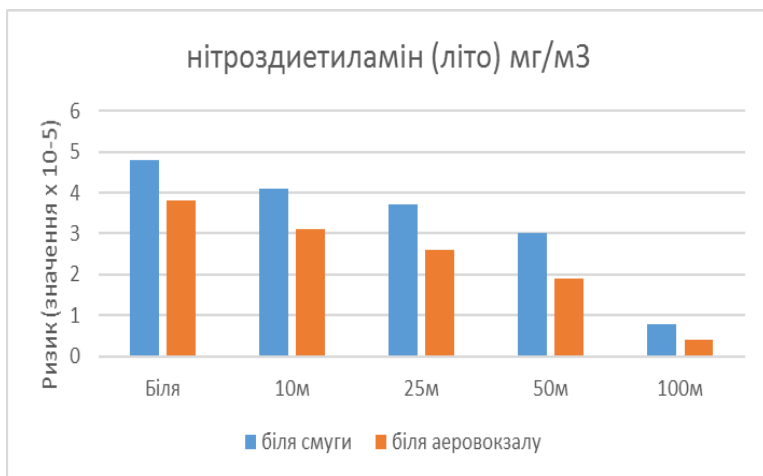
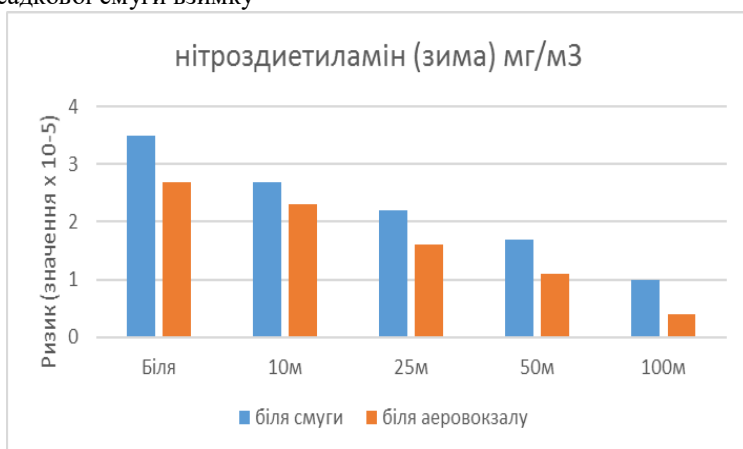


Рис 14. Порівняння не канцерогенних ризиків біля аеровокзалу та злітно-посадкової смуги взимку



За результатами нашого дослідження найбільший не канцерогенний ризик спостерігається влітку безпосередньо біля зон - забруднювачів. Проте навіть зимою не канцерогенний ризик характеризується, як такий, що є більше 1, що вказує на небезпеку та ймовірність розвитку шкідливих ефектів, які зростають пропорційно збільшенню даної величини.

Висновки

1. Підвищена концентрація нітрозамінів та оксиду азоту фіксується і біля злітно-посадкової смуги і біля аеровокзалу. Найвищою вона є влітку, а найнижчою – зимою.

2. Індекс небезпеки для нітроздиметиламіну та нітроздиетиламіну біля злітно-посадкової смуги і біля аеровокзалу зимою є набагато вище, ніж 1, тобто, він характеризується, як високий рівень ризику, що є не прийнятним для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику.

3. Індекс небезпеки влітку для NO₂ і біля злітно-посадкової смуги перевищує 5, а біля аеровокзалу вище 4. Цей результат говорить про те, що існує високий рівень ризику, який є не прийнятним для виробничих умов і населення. Необхідне здійснення заходів з усунення або зниження ризику.

ЛІТЕРАТУРА

1.Авиационная экология. Воздействие авиаци-онных горюче-смазочных материалов на окружаю-щую среду. Учебное пособие / Л. П. Яновский и др. Москва: Инфра-М, 2016. 180 с. 2. Маджд С. М. Оцінка рівня забруднення ґрун-тових вод нафтопродуктами поблизу підприємств цивільної авіації. Вісник НАУ. 2015. No 1 (62). С. 80–84. 3. Cherniak L., Radomska M., Mikhyeyev O., Madzhd S. The Assessment of Environmental Risks From Airport Fuel Depots. Proceedings (Full paper Book) International Symposium on Sustainable Aviation (ISSA-2019). 2019. Pp. 54-57. 4. Маджд С. М., Черняк Л. М., Міхєєв О. М., Використання рослин для індикації стану ґрунтів техногенно-навантажених територій. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2020. Вип No1(120). С. 68–73. 5.Cherniak L. The Enhancement of Environmental Safety of Airports Fuel Service. Symposium on Sustainable Aviation. (2018, 9-11 July, Roma, Italy). Pp. 32.

UDC 004.056.5: 35.078.3 (02)

T. I. Dmitrukha , Candidate of Technical Sciences, Assoc.
National Aviation University

S. M. Majd , d . tech. Sciences, Professor
National Aviation University

V.P. Petrusenko , Candidate of Technical Sciences, Assoc.
National Aviation University

Yu. Polyvian, student
National Aviation University

D. Roshka , student
National Aviation University

HAZARD ASSESSMENT OF NITROGEN-CONTAINING COMPOUNDS IN THE ZONE KYIV AIRPORT

The danger of activity of enterprises on operation and repair of aviation equipment is considered and researches on presence in atmospheric air near a runway and around the airport NO₂ and nitrosamines are carried out. It is proved that the highest concentration of nitrosamines and nitric oxide is in summer, and the lowest - in winter. The hazard index for NO₂, nitrodimethylamine and nitrodiethylamine near the runway and near the airport has been calculated.

Key words: aviation, airport, pollution, MPC, nitrogen-containing compounds, hazard index.