

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 504.054 (45)

О.І. Запорожець, д-р техн. наук, проф.
Л.А. Загурська, канд. техн. наук, доц.
К.В. Синило, асист.

**ОЦІНЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ
ТА ЗА МЕЖАМИ АЕРОПОРТУ**

Фахівцями Центру екологічних проблем аеропортів при Національному авіаційному університеті виконано комплекс розрахункових досліджень, у результаті яких було надано оцінку якості атмосферного повітря деяких аеропортів України. Перевірено відповідність розміру санітарно-захисних зон аеропортів. Рекомендовано заходи для зниження рівня забруднення атмосферного повітря в районі аеропортів.

Calculations were performed by Specialists of airports ecological problems of National Aviation University have performed calculations, in basis which assessment of air pollution in vicinities airports Of Ukraine was defined. Also examination was performed in relation of size of airport sanitary - protection zone. Basic methods of reducing air pollution were recommended.

Постановка проблеми

Відповідно до Повітряного кодексу України під час розвідування, будівництва, реконструкції, ремонту та експлуатації аеродрому підрядчик та експлуатант зобов'язані виконувати чинні в Україні норми, правила і процедури щодо охорони навколишнього природного середовища.

Для забезпечення оптимальних умов життєдіяльності людини в районах житлової забудови, масового відпочинку і оздоровлення населення при визначенні місць розташування нових, реконструкції діючих підприємств та інших об'єктів, які впливають або можуть впливати на стан атмосферного повітря, встановлюються санітарно-захисні зони (СЗЗ) [1].

Вибираючи територію для будівництва нових промислових об'єктів, а також для розвитку існуючих населених пунктів, необхідно оцінювати якість повітряного середовища.

Мета оцінювання – запобігання можливого несприятливого впливу атмосферного забруднення на здоров'я населення, умови його проживання та на стан навколишнього середовища.

Якість атмосферного повітря (АП) оцінюють на підставі аналізу інформації, отриманої інструментальними замірами вмісту шкідливих домішок на стаціонарних, маршрутних, підфакельних постах спостереження, відповідно до вимог та прогнозних розрахунків очікуваного рівня забруднення АП, що виконані згідно з чинними нормативно-методичними документами.

Вимоги до заходів з охорони атмосферного повітря населених пунктів регламентуються Законом України «Про охорону атмосферного повітря»,

санітарними правилами з охорони атмосферного повітря населених місць, санітарною класифікацією підприємств, виробництв та інших об'єктів, що наведена у додатку 4 до Державних санітарних норм та правил планування та забудови населених пунктів [1; 2].

Заходи щодо охорони атмосферного повітря мають забезпечувати дотримання таких гігієнічних нормативів:

– граничнодопустимої концентрації (ГДК) забруднювальних речовин (ЗР) у повітрі сельбищних територій;

– орієнтовно безпечного рівня впливу (ОБРВ) ЗР у повітрі сельбищних територій;

– 0.8 ГДК ЗР у місцях масового відпочинку населення з урахуванням комбінованої дії речовин або продуктів їх трансформації в атмосфері.

Заходи щодо охорони АП спрямовані на досягнення нормативного рівня якості повітряного середовища як у районі розташування промислових підприємств та інших об'єктів, які забруднюють АП, так і для населеного пункту в цілому. Промислові підприємства, а також об'єкти з технологічними процесами, які супроводжуються викидами шкідливих речовин в атмосферу, повинні мати СЗЗ.

Санітарно-захисна зона – функціональна територія між промисловим підприємством або іншим виробничим об'єктом, що є джерелом надходження шкідливих чинників у навколишнє середовище, і найближчою житловою забудовою (чи прирівняними до неї об'єктами).

Мета її створення – зменшення залишкового впливу цих факторів до рівня гігієнічних нормативів для захисту населення від їх несприятливого впливу.

На зовнішній межі СЗЗ, поверненої до житлової забудови, концентрації та рівні шкідливих факторів не повинні перевищувати їх гігієнічних нормативів граничнодопустимий рівень, (ГДК, ОБРВ), на межі курортно-рекреаційної зони – 0,8 від значення нормативу. Територія СЗЗ не повинна розглядатись як резерв розширення підприємств та сільбищної території.

Нормативний розмір СЗЗ подано у відомостях про санітарно-захисні зони відповідно до ДСП-173–96 [3], для підприємств, виробництв та споруд.

У тих випадках, коли розрахунками не підтверджується розмір нормативної СЗЗ або неможлива її організація в конкретних умовах, необхідно приймати рішення щодо зміни технології виробництва, що передбачає зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу, його перепрофілювання або закриття. Основою для встановлення СЗЗ є санітарна класифікація підприємств, виробництв та об'єктів, що наведено у додатку 4 до Державних санітарних норм та правил планування та забудови населених пунктів [3].

Для зниження рівня забруднення атмосферного повітря необхідно передбачати заходи планувального, технологічного, санітарно-технічного і організаційного характеру, а саме:

- виведення із житлової забудови промислових підприємств, що несприятливо впливають на повітряне середовище сільбищної території (або їх перепрофілювання);
- максимальне використання безвідходних і маловідходних технологічних процесів з обґрунтуванням досяжності рішень, що приймаються;
- упровадження технологічного чи санітарно-технічного обладнання, що забезпечує вловлювання, утилізацію, знешкодження викидів і відходів або повне їх виключення;
- регулювання викидів шкідливих речовин в атмосферу з урахуванням прогнозу несприятливих метеорологічних умов;
- створення об'їзних доріг для транзитного транспорту, будівництво автомобільних доріг вантажного призначення в промислово-складських зонах, організацію безупинного руху за принципом «зеленої хвилі», упровадження нейтралізаторів відпрацьованих газів, заборону використання у великих містах і курортних центрах етилового бензину.

Виконання розрахунків забруднення атмосферного повітря в районі одного з аеропортів України

Забруднення повітря в районі аеропорту є результатом експлуатації пересувних та стаціонарних джерел.

Проведені роботи з інвентаризації джерел забруднення повітря в аеропортах України та інших країн показали, що основними джерелами викиду ЗР є:

- літаки;
- спецавтотранспорт;
- пасажирський автотранспорт;
- склади паливо-мастильних матеріалів (ПММ);
- бойлерні і котельні установки;
- технологічні ділянки авіаційно-технічної бази аеропорту.

У більшості випадків літаки є основними джерелами забруднення, здебільшого такими ЗР, як оксид вуглецю СО, вуглеводні СН, оксиди азоту NO_x і дим (завислі частинки), тобто речовинами, характерними для продуктів згоряння палива будь-якого транспортного засобу.

Оскільки вміст сірки в авіаційному паливі строго лімітується вміст сірки нормується на рівні не більше 0,3% від загальної маси палива, тому викиди оксидів сірки авіадвигунами не контролюються (і не нормуються).

Виконаний аналіз розрахунків забруднення атмосферного повітря в районі одного з аеропортів України показав, що викиди продуктів неповного згоряння палива – СО і НС – є максимальними для етапів запуску і прогрівання двигунів, для руління літаків перед стартом і після посадки, тобто на тих етапах злітно-посадкового циклу, на яких режими роботи двигунів близькі до малого газу.

Викиди оксидів азоту максимальні на етапах зльоту і початкового набору висоти. Розроблено методику для розрахунку викидів від авіадвигунів протягом етапів злітно-посадкового циклу під час руху літаків в районі аеропорту [4].

Дослідження забруднення атмосферного повітря складається з двох розрахункових блоків:

- 1) оцінювання забруднення повітря від пересувних джерел згідно з моделлю EDMS 3.2;
- 2) оцінювання забруднення повітря від стаціонарних джерел за програмою ЕОЛІ (методика ОНД-86).

Модель EDMS [5] виконує розрахунок емісії (викидів від авіадвигунів протягом етапів злітно-посадкового циклу) та дисперсії ЗР (оксиди вуглецю, азоту та сірки, вуглеводні та завислі речовини) в аеропорту.

Таким чином, модель та програмне забезпечення дозволяють оцінити якість атмосферного повітря в межах аеропорту. Її аналогом є методика, розроблена в КПЦА та ДержНПЦА [4], але для цієї методики поки що не існує такої потужної бази даних та програмного забезпечення, як для EDMS [5].

Модель та програмне забезпечення EDMS [5] становлять базову модель Федерального авіаційного агентства США [5], що використовується для виконання природоохоронних робіт, зокрема, екологічної експертизи та інвентаризації джерел забруднення аеропортів. Обидві причини були взяті до уваги під час вибору методу та програмного забезпечення EDMS.

Методика ОНД-86 [6], що є нормативним документом для використання під час розроблення проекту граничнодопустимого викиду, не відповідає особливостям літаків як пересувних джерел викидів ЗР.

Літаки – це особливий клас джерел викиду ЗР. Це пересувні джерела, температура відпрацьованих газів авіадвигунів яких значно відрізняється від температури зовнішнього повітря.

Витікання відпрацьованих газів із сопла двигуна відбувається з великою швидкістю. Вектор швидкості витікання струменя міститься в горизонтальній площині, паралельній досліджуваній поверхні, або під невеликим кутом до неї.

Крім того, експлуатаційні режими роботи авіаційних двигунів в умовах руху літаків у районі аеродрому змінюються в широких межах – від режимів малого газу до максимального режиму, що використовується під час зльоту.

Тому і термодинамічні параметри режимів роботи двигуна, включаючи температуру і швидкість витікання струменя відпрацьованих газів із сопла двигуна, емісійні характеристики авіадвигунів у процесі руху літака також змінюються в широких межах. Наприклад, швидкість струменя відпрацьованих газів на зрізі сопла двигуна для літаків, які тепер перебувають в експлуатації, становить значення 50–450 м/с, температура газів струменя – 300–700° К.

З огляду на перераховані особливості не можна використовувати існуючі методики розрахунку забруднення повітря, зокрема ОНД-86, для оцінювання впливу літаків на навколишнє середовище.

Крім того, алгоритми, які необхідно включати в методику, потребують постійного вдосконалення щодо впливу струменя відпрацьованих газів на розповсюдження шкідливих речовин в атмосферному повітрі (у певних атмосферних умовах струмись може переносити шкідливі речовини на відстань до декількох кілометрів) та моделей дифузії шкідливих речовин в атмосферному повітрі, враховуючи умови руху літаків в аеропорту (моделі миттєвого рухомого джерела, лінійного і точкового стаціонарного джерел).

Оскільки основна залежність в ОНД стосується стаціонарних джерел, головним чином висотних, і для тимчасового усереднення 20–30 хв, що відповідає максимально разовим ГДК, – ця залежність ніяк не адекватна для опису лінійних миттєвих або точкових рухомих джерел, тобто літаків в районі аеропорту.

Система моделювання EDMS відповідає більшості з наведених вимог та особливостей джерел аеропорту і рекомендована до застосування для досліджень несприятливого впливу аеропортів на довкілля.

Нами було виконано розрахунок концентрацій ЗР в одному з міжнародних аеропортів для сценарію навантаження аеропорту у 2007 р. Мета – дослідити, як поле концентрацій забруднення від викидів авіадвигунами буде взаємодіяти із забрудненням повітря, спричиненого викидами стаціонарних джерел аеропорту.

Забруднення атмосферного повітря на території аеропорту, яке зумовлено викидами від стаціонарних та пересувних джерел, оцінювали за моделлю EDMS.

Розглядали такі стаціонарні джерела:

- 1) котельню;
- 2) місце стояння автотранспорту – ділянку розігріву двигунів ;
- 3) ділянку зберігання ПММ.

Ці джерела забруднення викидають основні ЗР, що є продуктами згоряння палива або його випаровування – оксиди вуглецю, азоту, сірки, завислі частинки та вуглеводні.

Для оцінювання емісії вуглеводнів від резервуара сховища палива використали програму TANK 6.0, яка має потужну базу даних для п'яти типів резервуарів та різних видів палива.

Результати розрахунку концентрацій ЗР від розглянутих стаціонарних джерел за моделлю EDMS та програмою ЕОЛ свідчать, що рівень забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел незначний, оскільки концентрація основних ЗР не перевищує ГДК.

Якщо зважати на відмінність в оцінюванні концентрацій, то за методикою ОНД-86 (програма ЕОЛ) – це максимально разова концентрація з інтервалом осереднення 20–30 хв, а за моделлю EDMS – це годинна концентрація, тобто з удвічі більшим інтервалом осереднення – 60 хв. Отримані значення для порівняння можна вважати задовільними.

На підставі отриманих результатів розрахунку за програмою NMPLOT були побудовані контури забруднення атмосферного повітря викидами стаціонарних джерел для північно-західного напрямків вітру (рис. 1).

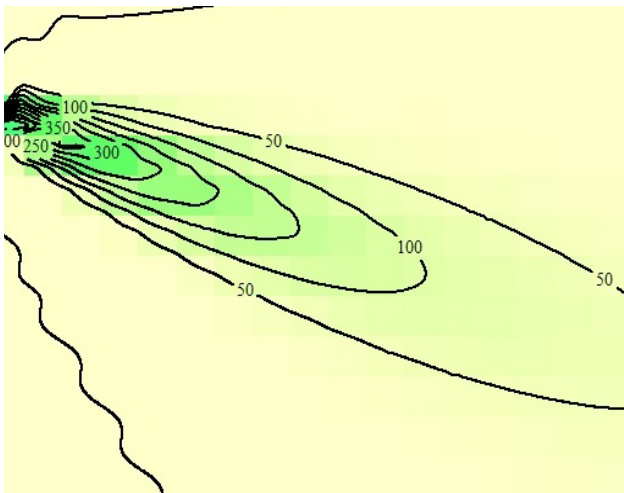


Рис. 1. Контури забруднення атмосферного повітря парами вуглеводнів від складу ПММ у разі північно-західного вітру

Система моделювання EDMS також дозволяє оцінити забруднення атмосферного повітря викидами пересувних джерел – повітряними кораблями.

Щоб дослідити поле концентрацій ЗР унаслідок емісій літаків за моделлю EDMS, було задано сітку приймачів з кроком 50 метрів.

Розрахунок виконано згідно за парком літаків та розкладом їх рейсів (операційні профілі) відповідно до метеорологічних умов.

Максимальну концентрацію оксиду вуглецю, що формується на відстані 742 м від кінця злітно-посадкової смуги, показано на рис. 2.

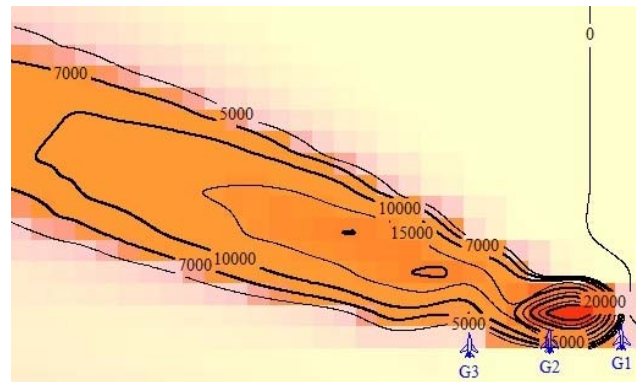
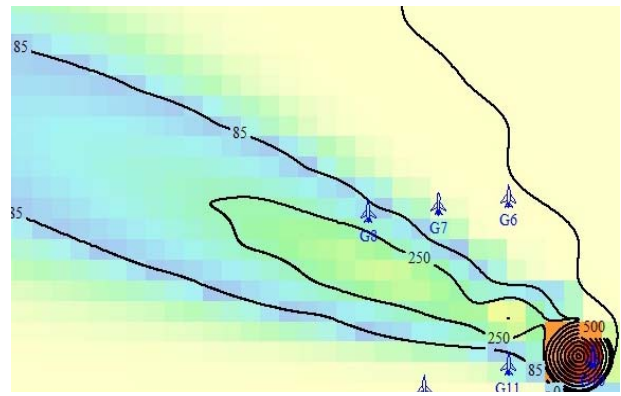
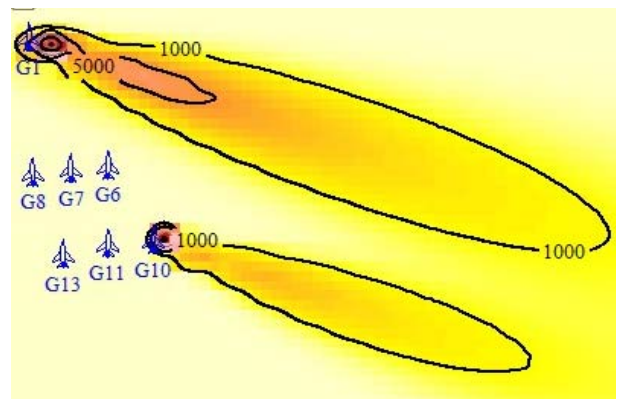


Рис. 2. Поле концентрацій оксиду вуглецю в результаті емісій літаків у зоні місця стояння у разі південно-східного напрямку вітру

Максимальну концентрацію оксиду азоту, що формується на відстані 821 м від кінця злітно-посадкової смуги і дорівнює рівню ГДК на відстані 536 м від місця стояння, показано на рис. 3, а. Максимальну концентрацію оксиду азоту, що формується на відстані 963,16 м від кінця злітно-посадкової смуги і дорівнює рівню ГДК на відстані 536 м від місця стояння, показано на рис. 3, б.



а



б

Рис. 3. Поле концентрацій оксиду азоту в результаті емісій літаків в зоні місця стояння у разі південно – східного (а), північно – західного (б) напрямку вітру

Аналізуючи результати розрахунку максимальних концентрацій ЗР за моделлю EDMS, слід зазначити, що відстань від стаціонарного джерела викидів, на якій формується максимальна приземна концентрація ЗР, суттєво залежить від природи ЗР. Тобто відстань з максимальною концентрацією не однакою для всіх ЗР (як за методикою ОНД-86), вона набуває максимального значення для оксиду вуглецю, мінімального – для оксиду сірки та пилу, а також залежить від напрямку вітру.

Висновки

Відповідно до санітарної класифікації виробництва розмір СЗЗ аеропортів не регламентується, проте відстань від межі льотного поля до найближчої житлової забудови має бути такою, щоб в районі сельбищної зони забезпечувалися нормативні гігієнічні вимоги.

На підставі результатів розрахунку на межі найближчої сельбищної зони максимально разова ГДК за всіма ЗР не перевищується.

Допоміжне виробництво наземних служб призначено для експлуатації, обслуговування і ремонту літаків (IV клас підприємств за санітарною класифікацією).

Таким чином, відповідно до державних санітарних норм та правил планування забудови населених пунктів розмір СЗЗ становить для допоміжного виробництва (АТБ) – 100 м, для сховища ПММ – 100 м.

Запропоновані розміри СЗЗ враховують середньорічну повторюваність напрямків вітру.

Література

1. Закон України “Про охорону атмосферного повітря” № 2707-ХІІ від 16.10.1992 // (Відомості Верховної Ради). – 1992. – № 50. – Ст. 678.
2. *Государственные санитарные правила по охране атмосферного воздуха населенных мест*: Наказ Міністерства охорони здоров’я України № 201 від 9.07.97.
3. *Державні санітарні норми і правила планування та забудови населених пунктів*: Наказ Міністерства охорони здоров’я України № 173 від 19.06.96.
4. *Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин від авіаційного транспорту* // Методики розрахунку пересувними джерелами. – К.: УкрНТЕК, 1996. – 13 с.
5. *AERMIC, Formulation of the AERMIC MODEL (AERMOD) (Draft), Regulatory Docket AQM-95-01, AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) 1995.*
6. *Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД – 86.* – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 97 с.

Стаття надійшла до редакції 21.05.08.