

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОДРОМНИХ АНТИОЖЕЛЕДНИХ ХІМРЕАГЕНТІВ

### ENVIRONMENTAL ASPECTS THE OF AERODROME ANTI-ICE CHEMICALS APPLICATION



**Попелиш Іван Іванович**, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, кафедра аеропортів, доцент, [I.I.P@ukr.net](mailto:I.I.P@ukr.net), +380668827221,

<https://orcid.org/0000-0003-1485-2717>



**Семенченко Оксана Василівна**, Національний транспортний університет, старший викладач кафедри транспортних систем і безпеки дорожнього руху, асистент, [O.Semenchenko@ukr.net](mailto:O.Semenchenko@ukr.net), +380671314124,

<https://orcid.org/0000-0002-9004-2575>



**Корітчук Сергій Олександрович**, Національний транспортний університет, кафедра аеропортів, асистент, [K.s2501@ukr.net](mailto:K.s2501@ukr.net), +380938133430,

<https://orcid.org/0000-0001-5100-873X>

**Анотація.** Високий рівень забруднення навколишнього середовища в зоні аеропорту, викликане діяльністю авіатранспортних процесів, обумовлює небезпеку, викликану погіршенням якісних характеристик повітря, водних та інших об'єктів.

У статті розглянуті екологічні проблеми застосування антиожедних хімреагентів, специфіка впливу повітряного транспорту на навколишнє середовище. Питання охорони навколишнього середовища та техніки безпеки при експлуатації аеропортів на сьогоднішній день є такими ж важливими як безпека польотів, ефективність капіталовкладень та вартість будівництва аеропортів.

**Ключові слова.** Безпека польотів, екологія, антиожедні хімреагенти, аеродромна служба, аеродром, ефективність.

#### Вступ

Під навколишнім середовищем розуміється природне середовище, збереження якого має загальнодержавне значення. Охорона природи являє собою систему природно-наукових, техніко-виробничих, економічних і адміністративно-правових заходів. При експлуатації аеродромів охорона навколишнього середовища включає питання: зниження і захисту від шуму, що виникає при роботі авіадвигунів при стоянці, зльоті і посадці, а також пересуванню по аеродрому повітряних суден; забруднення атмосфери, водоймищ і інших водяних джерел, ґрунтів; попередження ерозії рельєфу і затоплення внаслідок прискороного стоку з ділянок з водонепроникними ґрунтами і покриттям; охорону фауни і флори. У літній період особлива увага приділяється охороні сільськогосподарських угідь і лісових насаджень. Земля яка знаходиться у веденні аеропортів повинна бути цілком освоєна, тобто засіяна травами і засаджена рослинами. Наявність зеленого (дернового) покриву і лісонасаджень, особливо в місцях скупчення людей (аеровокзали) різко зменшують шумливість і запиленість приземного повітря.

У зимовий період при збиранні снігу з ЗПС, РД, МС і перонів важливо зробити правильний вибір його вивезення для того, щоб при весняному сніготаненні потоки стічних вод не пошкодили на своєму шляху молоді лісові насадження, не викликали ерозії і забруднення ґрунтів. Ці місця варто вибирати на ділянках проходження колекторів дренажно-водостічної системи для того, щоб стічні води можна було направити через оглядові колодязі в систему водостоку. Точно також необхідно завчасно визначити шляхи стічних вод, що утворилися після танення снігу, що нагромадився, при його затримці за

допомогою пристроїв виїмок і валів уздовж ЗПС, а також за допомогою щитів чи інших пристроїв уздовж під'їзних доріг.

Адміністрація аеродромів (аеропортів) повинна розробляти і здійснювати заходи по охороні ґрунтів від ерозії, забруднень, раціональному використанню землі, відведеної під аеродром, по очищенню зливових і поталих вод з льотного поля у випадку їхньої забруднення і з інших питань.

Авіація, в порівнянні з іншими видами транспорту, виступає як специфічний забруднювач навколишнього середовища і негативно впливає на екологічний стан повітря, водних об'єктів, а також ґрунтів навколо аеропортів. Забруднення навколишнього середовища в зоні аеропорту, викликане діяльністю авіатранспортних процесів, обумовлює небезпеку, викликану погіршенням якісних характеристик повітря, водних та інших об'єктів. Авіаперевізні процеси призводять до інтенсивного забруднення навколишнього середовища виробничими і господарсько-побутовими стічними водами, пилом, аерозолями. Природні води забруднюються також в результаті осідання з атмосфери пилу з відпрацьованими газами авіадвигунів, наземного транспорту і котельень. Забруднення водних об'єктів відбувається і за рахунок поверхневого стоку, який формується дощовими і талими сніговими водами та стоком води з аеродромів зі штучними покриттями. До природних об'єктів, які підлягають впливу авіатранспортних процесів, разом зі стічними водами надходять мінеральні суміші, феноли, важкі метали, хімічні суміші для миття літаків і протижелезної обробки аеродромних покриттів, мінеральні масла, розчинні органічні домішки і азотовмісні речовини.

**Мета і методи.** Проблема боротьби з ожеледицею та снігом на дорогах і в аеропортах залишається актуальною на найближчий час. В основі існуючих методів боротьби лежать заходи спрямовані або на видалення з покриття вже утвореного льоду і снігу, або на попередження його появи.

Основною науковою концепцією, при оцінці та вивченні можливого шкідливого впливу токсикантів, в т.ч. хімреагентів, на навколишнє середовище, здоров'я людини є оцінка небезпеки і ступінь їх впливу на ґрунти, воду, атмосферне повітря, флору і фауну.

Виходячи з цього, комплекс досліджень з вивчення оцінки небезпеки будь-якої хімічної речовини включає визначення критеріальних показників, що дозволяють оцінити рівні шкідливого впливу з врахуванням можливих шляхів впливу.

В основі методичних підходів гігієнічного нормування хімічних речовин в ґрунті є визначення критеріїв їх небезпеки для навколишнього середовища і здоров'я населення.

Головним в теорії і практиці оцінки шкідливого впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини, а також гігієнічного нормування речовин (будь-яких), покладений критерій, що допускає можливість надходження і наявність небезпечних речовин в ґрунті, воді, атмосферному повітрі в кількостях безпечних для здоров'я людей і навколишнього середовища.

Ця безпечна величина регламентується гранично-допустимою концентрацією (ГДК) вмісту хімічної речовини в ґрунті та інших середовищах, що містять хімічний інгредієнт.

Під ГДК хімічних речовин в ґрунті необхідно розуміти максимальну їх кількість ( $\text{мг/м}^2$ ) в верхньому шарі абсолютно сухого ґрунту, встановлену в екстремальних ґрунтово-кліматичних умовах, яка гарантує відсутність негативного, прямого або опосередкованого впливу через контактуючі із ґрунтом середовища (вода, повітря, харчові продукти, сировина) на здоров'я людини, умови життя населення.

При оцінці небезпеки надходження хімічних речовин в навколишнє середовище (ґрунт), необхідно виходити з неприпустимості перевищення адаптаційної можливості організму найчутливіших груп населення, порогу можливості самоочищення ґрунту при ізольованій, комплексній і комбінованій дії хімічних речовин на органи людини і навколишнє середовище (поріг безпечної дії).

Істотне значення при оцінці ступеня небезпеки хімічних речовин та їх впливу на ґрунт – має ступінь перевищення вмісту елемента над ГДК. Чим вище перевищення, тим вище ступінь його небезпеки.

В даний час при оцінці санітарно-гігієнічного стану ґрунту основна увага відводиться в загальному вмісту металів в ґрунті. Однак більш важливо при оцінці ступеня небезпеки (токсичності) хімічних речовин для навколишнього середовища і людини знати – в якій формі вони присутні в ґрунті.

Доведено, що найбільш небезпечними є рухомі форми хімічних речовин, які і визначають ступінь токсичності і небезпечності їх впливу на навколишнє середовище і людину.

Ступінь небезпеки антижелезних реагентів та клас їх небезпеки обґрунтовується і визначається на підставі результатів санітарно-гігієнічних досліджень.

Про пряму небезпеку свідчать дані, отримані за сумою результатів досліджень біологічного впливу. Вміст токсикантів в ґрунті говорить про потенційну небезпеку, але він не може служити прямим показником небезпеки, тому що відсутні дані про хімічні форми стану речовин, їх взаємодію і співвідношення в ґрунті.

Для оцінки ступеня небезпеки порівнюють рівні вмісту складових в антижелезному реагенті з їх вмістом в ґрунті. Однак це не може бути єдиним і основним критерієм оцінки ступеня небезпеки в цілому.

Головним гарантом достовірності оцінки ступеня токсичності є результати санітарно-токсикологічних біологічних досліджень, тому що тільки вони можуть об'єктивно відобразити ступінь небезпеки реагенту, як єдиного цілого.

В даний час застосовуються різні тверді і рідкі хімреагенти, що стимулюють інтенсивність тавнення снігу – хлориди, карбаміди (сечовина), ацетати, форміати і т.д.

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини поділяються на п'ять класів небезпеки: 1 – речовини надзвичайно небезпечні; 2 – речовини високонебезпечні; 3 – речовини помірно небезпечні; 4 – речовини малонебезпечні; 5 – практично незагрозливі.

Клас небезпеки шкідливих речовин встановлюють залежно від норм і показників, наведених у таблиці 1. Належність шкідливої речовини до того чи іншого класу небезпеки визначають за показником, значення якого відповідає найбільш високому класу небезпеки.

Таблиця 1 – Клас небезпеки шкідливих речовин  
 Table 1 – Classes danger of harmful substances

| Клас небезпеки хімічних-сполук для навколишнього середовища | Ступінь шкідливого впливу небезпечних сполук на навколишнє середовище | Критерії віднесення небезпечних сполук до класу небезпеки для навколишнього середовища                                    |
|---|---|---|
| I клас (надзвичайно небезпечні)                             | дуже високий  | Екологічна система безповоротно порушена. Період відновлення відсутній.   |
| II клас (високонебезпечні)                                  | високий   | Екологічна система дуже порушена. Період відновлення не менше 30 років після повного усунення джерела шкідливого впливу.  |
| III клас (помірнонебезпечні)                                | середній  | Екологічна система порушена. Період відновлення не менше 10 років після зниження шкідливого впливу від існуючого джерела. |
| IV клас (малонебезпечні)                                    | низький   | Екологічна система порушена. Період самовідновлення не менше 3 років.   |
| V клас (практично незагрозливі)                             | дуже низький  | Екологічна система практично не порушена.   |

Забруднення повітряного середовища в зоні аеропорту та на прилеглий до нього території визначається загальним об'ємом викидів і концентрацією забруднюючих речовин на цих територіях. Вплив антижелезних хімреагентів на повітря в робочій зоні наведено на рисунку 1 а, б, в населених пунктах на рисунку 2 а, б, на забруднення ґрунту – на рисунку 3 а, б, на забруднення води – на рисунку 4 а, б, перевищення ГДК в воді на рисунку 5 а, б.

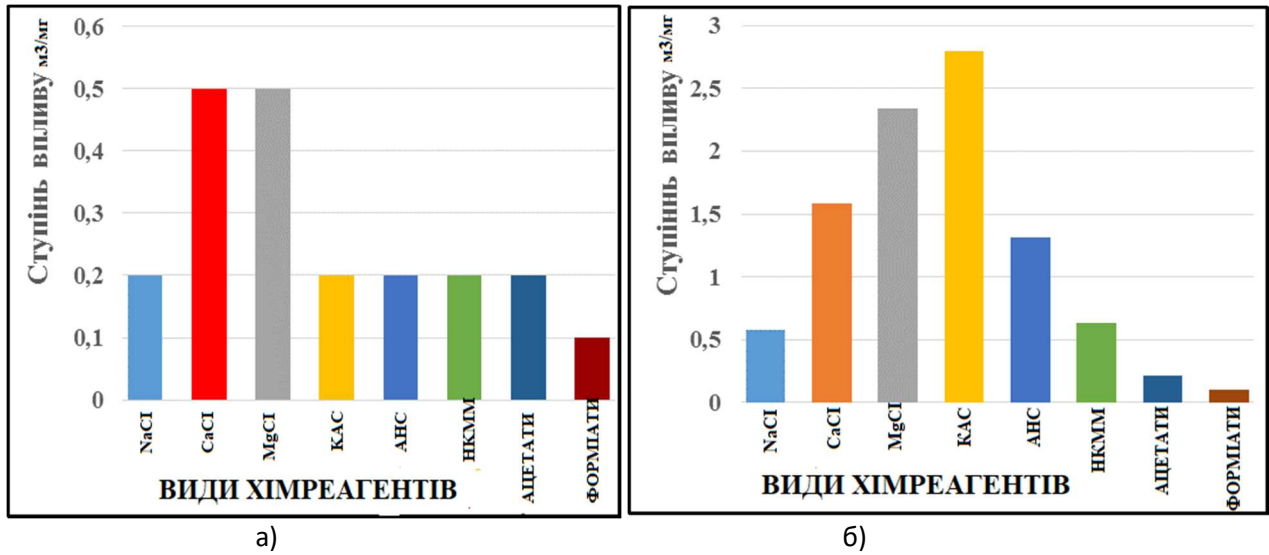


Рисунок 1 – Вплив хімреагентів на забруднення повітря у робочій зоні:  
 а - при одноразовому застосуванні; б - при багаторазовому застосуванні

Figure 1 – Chemicals impact on air pollution in activity zones:  
 a - in the one time usage ; b - when it's reusable.

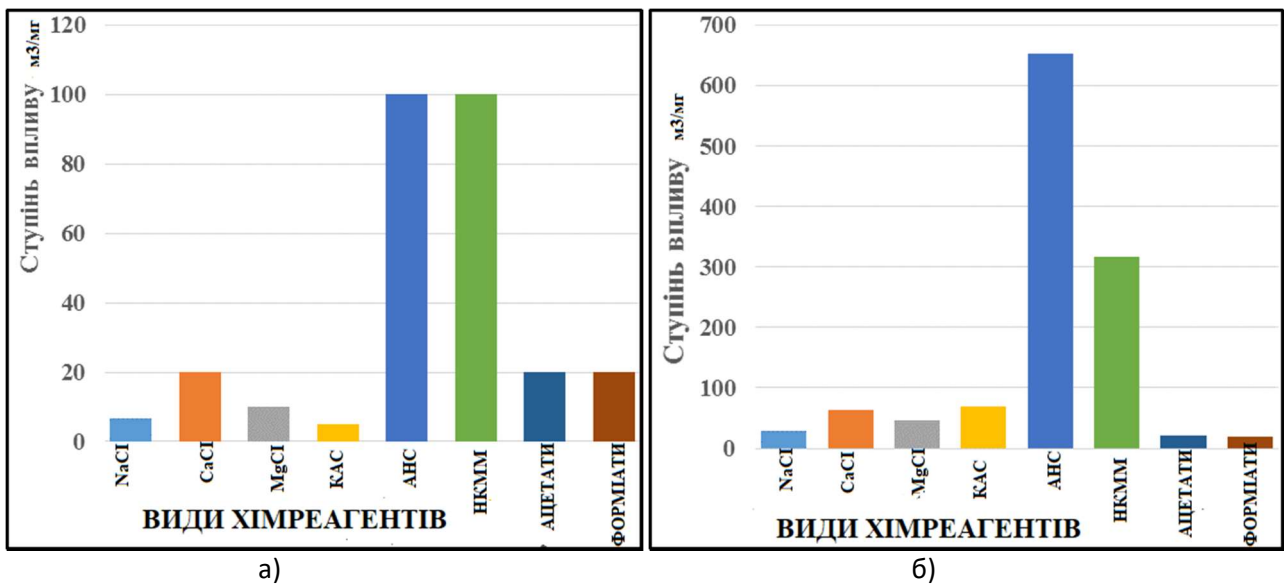
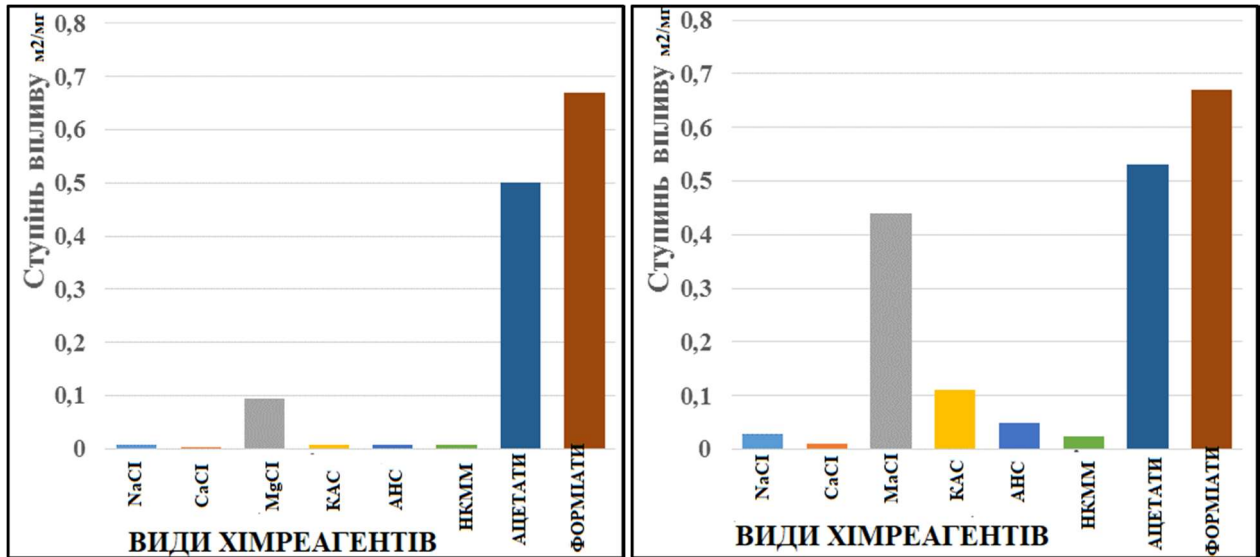


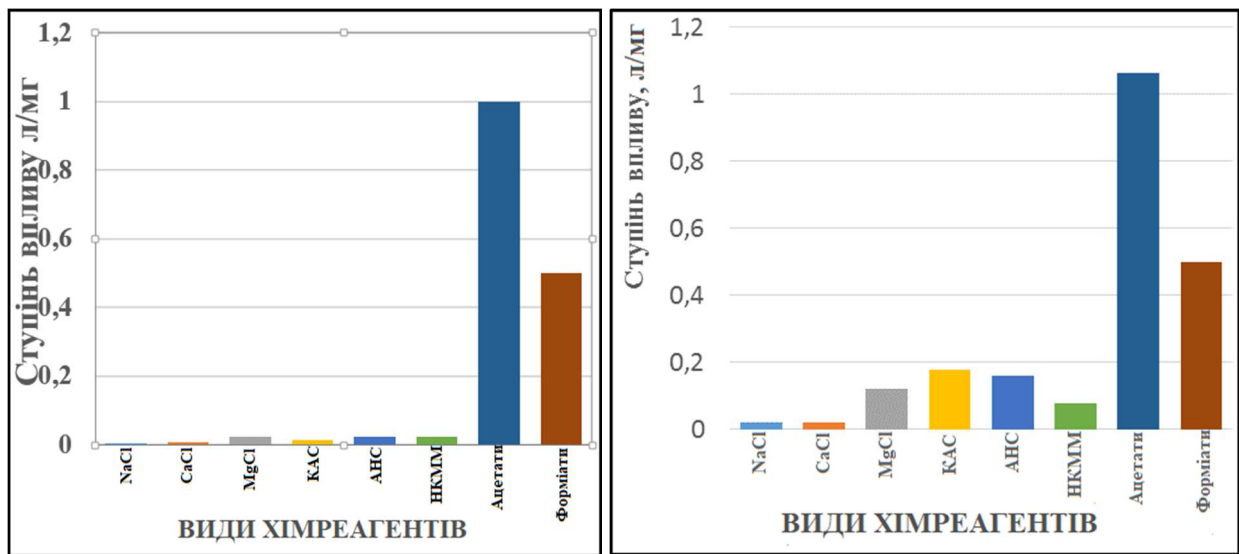
Рисунок 2 – Вплив хімреагентів на забруднення повітря в населених пунктах:  
 а - при одноразовому застосуванні; б - при багаторазовому застосуванні

Figure 2 – Influence of chemical reagents on air pollution in settlements:  
 a - in the one time usage ; b - when it's reusable.



а)  
 б)  
 Рисунок 3 – Вплив хімреагентів на забруднення ґрунту:  
 а - при одноразовому застосуванні; б - при багаторазовому застосуванні

Figure 3 – Influence of chemicals impact on soil pollution  
 a - in the one time usage ; b - when it's reusable.



а)  
 б)  
 Рисунок 4 – Вплив хімреагентів на забруднення води:  
 а - при одноразовому застосуванні; б - при багаторазовому застосуванні

Figure 4 – Influence of chemicals impact on water pollution  
 a - in the one time usage ; b - when it's reusable.

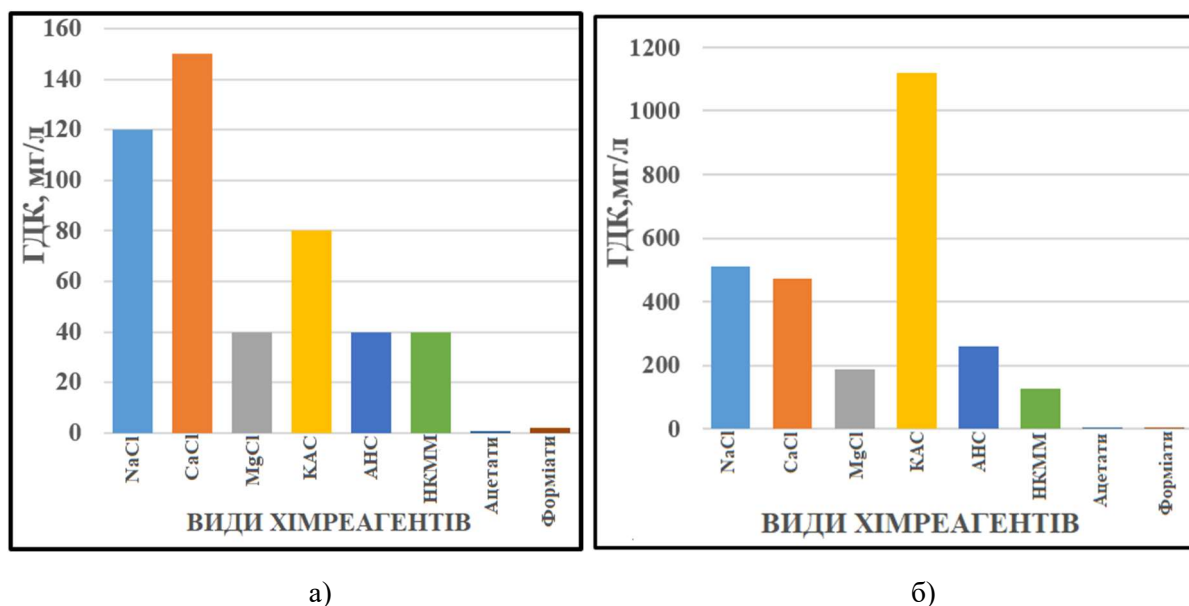


Рисунок 5 – Перевищення вмісту хімічного реагенту у воді над ГДК  
а - при одноразовому застосуванні ; б - при багаторазовому застосуванні.

Figure 5 – Exceeding of chemicals content in the water over the maximum allowable concentration.  
a - in the one time usage ; b - when it's reusable.

### Висновки

1. Охорона природи являє собою систему природно-наукових, техніко-виробничих, економічних і адміністративно-правових заходів. При будівництві і експлуатації аеропортів охорона навколишнього середовища включає питання: захист від шуму; забруднення атмосфери, водоймищ і інших водних джерел, ґрунтів; попередження ерозії рельєфу і затоплення внаслідок прискореного стоку води з ділянок з водонепроникними ґрунтами і покриттями; охорону флори і фауни.

2. Для виключення можливого негативного впливу застосування антиожеледних хімічних реагентів на людину і навколишнє середовище необхідно чітко і точно виконувати вимоги інструкцій з їх транспортування, зберігання і застосування.

3. Найбільше впливають на забруднення повітря у робочій зоні аеропортів хлорид кальцію і магнію, як при одноразовому так і багаторазовому їх застосуванні, і карбаміди та нітрати – при багаторазовому застосуванні.

4. На забруднення повітря в населених пунктах найбільше впливають такі хімічні реагенти як АНС, НКММ і при одноразовому і при багаторазовому їх застосуванні.

5. На забруднення ґрунту найбільше впливають хлориди магнію, ацетати і форміати як при одноразовому так і багаторазовому їх застосуванні.

6. На забруднення води найбільше впливають ацетати і форміати, при цьому перевищення ГДК відзначається для всіх хімічних реагентів, окрім ацетатів і форміатів.

### Перелік посилань

1. Шишков А.Ф., Запорожець В.В., А.Н.Білякович. Аеропорт: Теорія й практика зимового утримування аеродромів. -К.: Дніпро, 2006р, 196с.;

2. Белінський І.А., Закревський А.І., Шинкарчук Н.В. Технічна експлуатація аеродромів.- Київ: КМУГА, 1996.-240с.;

3. Орлов В.А. Теорія і практика боротьби з ожеледдю. - М.: Повітряний транспорт, 2010.-112с.;

4. Експлуатація аеродромів. Справочник / Под ред. Л.И. Горещкого - М.: Транспорт, 1990. - 287 с.;

5. Експлуатація аеродромів: підручник, для студентів вищих закладів освіти/ М.Ф. Дмитриченко, М.М. Дмитрієв, І.П. Гамеляк, І.А. Рутковська, І.І. Попелиш, С.О. Корітчук. – К. : НТУ, 2018. – 420 с.;

6. КЕРІВНИЦТВО по аеропортовим службам: Частина 2. Стан поверхні покриттів. ІКАО, 2002;
7. Наказ Міністерства оборони України від 01.07.2013 № 441 «Про затвердження Інструкції з експлуатації аеродромів державної авіації України»;
8. Циркуляр ІКАО 329-AN/191 Состояние поверхности ВПП: оценка, измерение и представление данных. ИКАО, 2012.

## ENVIRONMENTAL ASPECTS THE OF AERODROME ANTI-ICE CHEMICALS APPLICATION

**Popeshil Ivan Ivanovich**, Ph.D., Associate Professor, National Transport University, Department of Airports, Associate Professor, I\_I\_P@ukr.net, +380668827221, <https://orcid.org/0000-0003-3358-6565>

**Semenchenko Oksana Vasylivna**, National Transport University, Senior Lecturer, Department of Transportation Systems and Road Safety, O.Semenchenko@ukr.net, +380671314124, <https://orcid.org/0000-0002-9004-2575>

**Koritchuk Sergey Aleksandrovich**, National Transport University, Department of Airports, Assistant, K.s2501@ukr.net, +380938133430, <https://orcid.org/0000-0001-5100-873X>

**Annotation.** This article refers to ecological problems of using anti-icing chemicals, specificity of air transport impact on environment. The question of environmental protection and airport operations safety to date is as much crucial as flight safety, investments efficiency and value of airport constructing.

**Keywords.** Safety flight, ecology, against ice chemical reagents, aerodromes service, aerodrome, efficiency.

### References

1. Shishkov A.F, Zaporozhets V.V, O.N. Bilyakovich. Airport: Theory and practice of winter maintenance of airfields. -К.: Dnepr, 2006, 196 s.;
2. Belinsky A.A., Zakrevsky A.I., Shinkarchuk N.V. Technical maintenance of aerodromes. - Kiev: MNCU, 1996.-240 s.;
3. Orlov V.A. Theory and practice fight against ice. - М.: Povitryany transport 2010.-112 s.;
4. Operation of airfields. Handbook / Ed. L.I. Goretsky - М.: Transport, 1990. - 287 s.;
5. Exploitation of airfields: textbook, for students of higher educational institutions / M.F. Dmitrichenko, M.M Dmitriev, I.P Gamelyak, I.A Rutkovskaya, I.I. Popelish, S.O. Koritchuk - К.: NTU, 2018. - 420 s.;
6. AIRPORT MANAGEMENT: Part 2. Condition of surface coatings. ICAO, 2002.;
7. Order of the Ministry of Defense of Ukraine of 01.07.2013 № 441 "On approval of the Instruction on the operation of airfields of the State Aviation of Ukraine".;
8. ICAO Circular 329-AN / 191 Runway Surface Condition: Evaluation, Measurement, and Data Representation. ICAO, 2012.