

С.М. МАДЖД, кандидат технічних наук  
Національний авіаційний університет

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОЧИЩЕННЯ ЗВОРОТНИХ ВОД АВІАПІДПРИЄМСТВ

*Розроблені водоохоронні заходи для підвищення екологічної безпеки підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки. Здійснена оцінка ефективності роботи очисних споруд об'єктів цивільної авіації. Удосконалена технологічна схема очистки стічних вод авіатранспортних підприємств.*

**Ключові слова:** водоохоронні заходи, очистка стічних вод, екологічна безпека авіапідприємств, забруднення, важкі метали, нафтопродукти.

*Разработаны водоохраные мероприятия для повышения экологической безопасности предприятий из эксплуатации и ремонта авиационной техники. Осуществлена оценка эффективности работы очистных сооружений объектов гражданской авиации. Усовершенствованная технологическая схема очистки сточных вод авиатранспортных предприятий.*

**Ключевые слова:** водоохраные мероприятия, очистка сточных вод, экологическая безопасность авиапредприятий, загрязнение, тяжелые металлы, нефтепродукты.

*The worked out bank-protection measures are for the increase of ecological safety of enterprises from exploitation and repair of aerotechics. Realizable estimation of efficiency of work of sewage treatment plants of objects of civil aviation. Improved flowsheet of cleaning of effluents of air enterprises.*

**Key words:** bank-protection measures, cleaning of effluents, environmental safety of enterprises for exploitation and repair of aviation techniques, pollution, heavy metals, hydrocarbons.

### Вступ

В останні десятиліття цивільна авіація щорічно зростає на 5% пасажирських та на 6,5% вантажних перевезень. Із збільшенням інтенсивності руху авіаційного транспорту така техніка суттєво впливає на стан довкілля не тільки в районах функціонування аеродромів, але й в значно більших просторово-часових масштабах.

Розрізняють забруднення навколишнього середовища підприємствами цивільної авіації на глобальному та локальному рівнях [1-4].

На глобальному рівні забруднення характеризують відносини систем авіапідприємств та біосфери, і визначаються нормами на викиди парникових газів та діяльності, що впливає на товщину озонового шару.

На локальному рівні, залежно від обмежуючого фактора, розрізняють акустичне, електромагнітне, хімічне забруднення атмосфери, водойм та ґрунтів [3-6].

Далі розглядаються питання щодо локального рівня забруднень, сформованого хімічним впливом на поверхні водойми.

Оцінка та удосконалення роботи очисних споруд авіапідприємств, які скидають свої стічні води до водойм, є досить актуальною проблемою.

З метою дослідження ефективності роботи очисних споруд авіапідприємств (аеропорту “Київ” та авіаремонтного заводу №410) та удосконалення технології очищення стічних вод, нами проводився (2004–2012 р.) моніторинг якості зворотних вод, що скидалися у р. Нивка.

На території авіапідприємств функціонують побудовані в 1991 році очисні споруди, представлені двома відстійниками (басейни із залізобетонних елементів, кожен розмірами 24x36 м, глибиною – 2,5 м) та нафтовловлювачами.

Стічні води, що утворилися в ході експлуатації та ремонту авіаційної техніки після проходження очисних споруд №1 (авіаремонтний завод) та №2 (аеропорт) по єдиному колектору скидаються до р. Нивка яка розташована у міській зоні.

### **Аналіз досліджень і публікацій**

Основним джерелом забруднення поверхневих та ґрунтових вод на територіях прилеглих до авіапідприємств виступають недостатньо очищені стічні вод та забруднюючі речовин які надходять з атмосфери.

Згідно із технологічною схемою забруднені води досліджених авіапідприємств складаються з дощових, талих, господарсько-побутових та виробничих стічних вод [7].

Склад виробничих стічних вод, що надходять на очистку, тісно пов'язаний з видами виробничої діяльності, вихідною сировиною і додатковими речовинами, які використовуються у технологічному процесі, їх характеристиками, різновидами, досконалістю виробничої апаратури [2, 4, 6].

**Мета роботи:** розробити водоохоронні заходи для підвищення екологічної безпеки виробничих процесів з експлуатації та ремонту авіаційної техніки.

### **Оцінка ефективності роботи очисних споруд авіапідприємств**

В ході проведення комплексної оцінки якості зворотних вод підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки встановлено перевищування ГДК<sub>рибгосп.</sub> за показниками: ХСК, БПК<sub>5</sub>, амонійного азоту та нітритів у 1,89; 16,25; 93,08 і 52,5 рази, відповідно. Найпоширеніші важкі метали, які надходять зі стічними водами до р. Нивка – мідь, хром, цинк та свинець, вміст яких у зворотних водах перевищує ГДК<sub>рибгосп.</sub> у 2,0; 2,2; 1,7 і 1,2

рази, відповідно. Одним із основних забруднювачів в складі стічних вод є нафтопродукти. Їх вміст після проходження очисних споруд (скид у р.Нивка) перевищує ГДК<sub>рибгосп.</sub> у 261 рази.

Отримані результати свідчать, що якість стічної води за такими показниками, як величина рН, сольовий склад, відноситься до категорії доброї, досить чистої, іноді помірно забрудненої. За вмістом міді, свинцю, хрому та цинку є слабо забрудненою, переважно (по середньому) – помірно забрудненою, за концентрацією цинку – добра, досить чиста.

Разом з тим, за вмістом амонійного, нітритного та нітратного азоту в усі періоди досліджень стічна вода характеризується як погана, дуже брудна і тільки іноді, при мінімальній концентрації нітратів, її можна віднести до категорії слабо забруднених вод.

За величиною показника БСК<sub>5</sub> та вмісту нафтопродуктів вода належить до категорії дуже поганої, дуже брудної по всьому діапазону значень. При цьому мінімальна концентрація нафтопродуктів – в 10, а середня – в 40 разів перевищує межу, за якою вода характеризується як брудна, дуже погана.

Виходячи з цього, за ступенем мінералізації, величиною рН та вмістом металів воду можна оцінити як досить чисту – слабо забруднену, а за показниками БСК<sub>5</sub>, вмістом мінерального азоту та нафтопродуктів до категорії дуже поганих, дуже брудних вод.

Моніторингові дослідження техногенного впливу авіапідприємств на водойми свідчать, що ступінь очистки стічної води за такими показниками, як величина рН, мінералізація, завислі речовини, нітрати, нафтопродукти – є недостатньою; до того ж очисні споруди №1 незадовільно очищують стічну воду від хлоридів, фосфатів та важких металів, а очисні споруди №2 – від нітритів та важких металів.

Аналіз отриманих результатів ефективності роботи очисних споруд та якості стічних вод, що скидаються до р. Нивка свідчить про необхідність покращення їх роботи, особливо за показниками які перевищують ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

### **Модернізація технологічної схеми очистки стічних вод виробничих авіатранспортних процесів**

Враховуючи, що забруднені води авіапідприємств складаються з дощових та виробничих стічних вод запропонована наступна технологічна схема їх очистки (рис.1).

Специфікація технологічної схеми очисних споруд обладнання та призначення для авіапідприємств подана в табл.1.

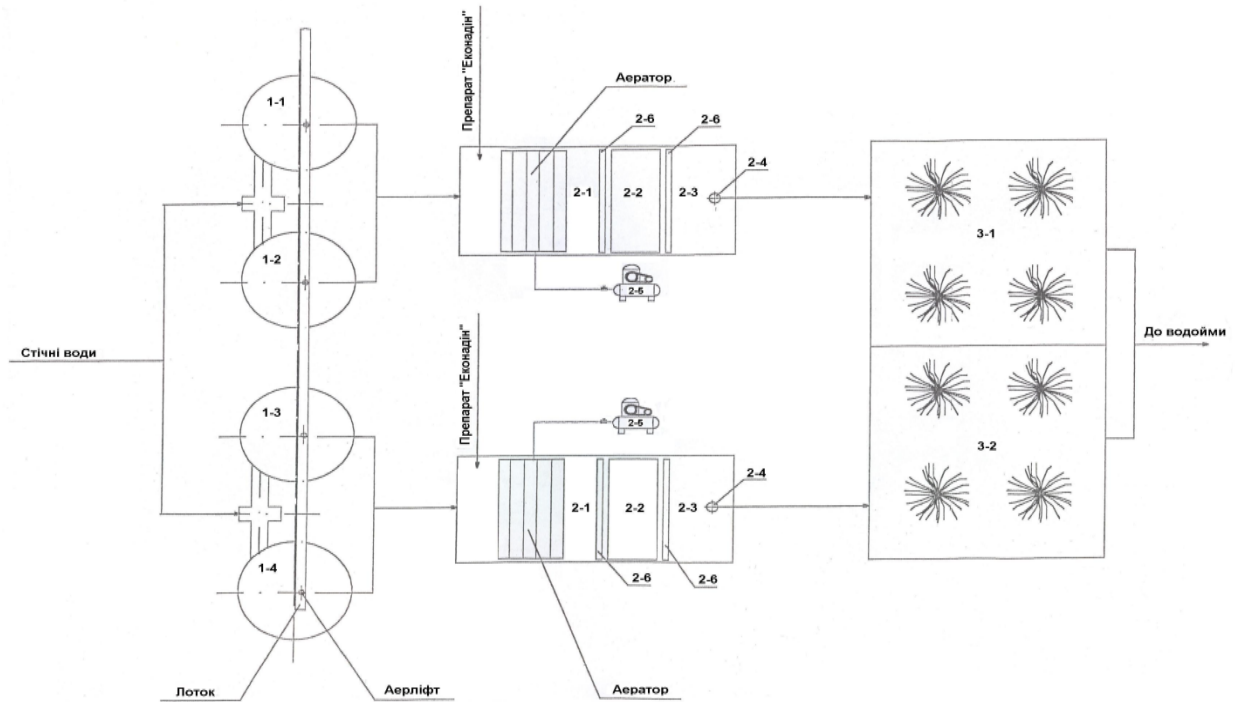


Рис.1. Технологічна схема очистки стічних вод авіапідприємств

Таблиця 1

### Специфікація очисних споруд

№	Найменування	Призначення	Кількість
1-1 1-2 1-3 1-4	Пісковловлювач	Видалення піску	4
2-1	Резервуар фізико-біологічної очистки	Очистка від нафтопродуктів	2
2-2	Тонкошаровий відстійник	Виділення завислих речовин	2
2-3	Резервуар – накопичувач	Накопичення очищеної води	2
2-4	Насос	Подача стічних вод на доочистку та вилучення води з резервуару	2
2-5	Повітродувка	Подача стислого повітря до аераторів-перемішувачів	2
2-6	Плаваючий сорбуючий бон	Локалізація та вилучення нафтопродуктів	4
3-1 3-2	Гідрофітна споруда „біоплато”	Доочистка стічних вод	2

Розроблена технологічна схема очистки стічних вод авіапідприємств складається з таких етапів:

1) механічна очистка стічних вод з допомогою пісковловлювачів і відстійників;

2) біологічна очистка стічних вод за допомогою плаваючих балонів для поселення мікроорганізмів – біопрепарат „Еконадін” (зменшення концентрації нафтопродуктів);

3) біологічна доочистка стічних вод на гідрофітних інженерних спорудах (зменшення концентрації сполук мінерального азоту, важких металів).

З метою видалення різноманітних залишків, піску, завислих речовин, які надходять з території водозбору авіапідприємств, пропонується розміщення перед існуючими спорудами системи піскоуловлювачів-відстійників (1–1, 1–2, 1–3, 1–4), в яких відбувається осадження завислих речовин та їх видалення зі стічних вод за допомогою системи аерліфтів.

Очищені від піску та завислих речовин стічні води надходять в існуючі модернізовані резервуари (2–1) де здійснюється їх фізико-біологічна очистка. Для цього в резервуари (2–1) до і після встановленого тонкошарового відстійника (2–2) для локалізації і вилучення поверхневої плівки нафтопродуктів, розміщено плаваючі бони (2–6) з гідрофобним сорбентом на основі нанорозмірних мінеральних волокон (розробка Інституту хімії поверхні НАН України). Видалення нафтопродуктів з середовища здійснюється за рахунок їх високої сорбційної ємності (1 кг сорбенту поглинає 50 кг нафтопродуктів).

Також в резервуар (2–1) вноситься препарат „Еконадін”, який сприяє деструкції нафтопродуктів за рахунок діяльності мікроорганізмів. Даний бактеріальний препарат створено на основі вірулентних нафтоокислюючих бактерій, він виявляє сорбційну та деструкційну активність стосовно вуглеводнів нафти, є гідрофобним і не потребує збору після сорбції нафтопродуктів, забезпечує їх руйнування у водному середовищі. Переміщення стічних вод і підтримка аеробних умов здійснюється за рахунок аераторів, до яких подається стисле повітря за допомогою повітродувки (2–5). Після проходження стічної води через розміщений у резервуарі тонкошаровий відстійник (2–2), який перешкоджає проникненню дрібнодисперсних завислих речовин та гранул препарату „Еконадін” з краплинами нафтопродуктів надходить до резервуара-накопичувача очищеної води (2–3) і за допомогою зануреного насоса (2–4) поступає на доочистку у гідрофітну інженерну споруду закритого типу (3–1, 3–2), після чого стічна вода скидається у р. Нивка.

### **Висновки**

Досліджено кількісний склад стічних вод авіапідприємств, оцінено вплив підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки на екологічний стан р. Нивка. Встановлено, що склад забруднювачів різноманітний і

змінюється у широкому діапазоні, при цьому основні з них поступають з водозбірної площі за рахунок дощових і талих вод при експлуатації літаків. До основних забруднювачів відносяться сполуки мінерального азоту, важкі метали та нафтопродукти.

Проведена оцінка якості стічних вод підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки свідчить про необхідність удосконалення виробничого процесу та покращення роботи очисних споруд.

Розроблені заходи щодо вдосконалення технологічного процесу утилізації нафтовмісних стоків на авіаремонтних підприємствах.

Враховуючи склад стічних вод авіапідприємств запропонована технологічна схема удосконалення очисних споруд. Ефективність процесу очистки стічних вод може бути інтенсифікована за рахунок використання нафтопоглинаючих сорбентів разом з препаратом „Еконадин” з мікроорганізмами-деструкторами.

### Список літератури

1. *Франчук Г.М.* Екологія авіація і космос / Г.М. Франчук, В.М. Ісаєнко – К.: НАУ, 2005. – 450 с.
2. *Топольницький О.Г.* Система управління навколишнім середовищем на базі ISO 14000, як запорука багатству / Топольницький О.Г. – К.: Аквілон-Прес, 2003. – 123 с.
3. *Заботливый* аеропорт / О.Г. Бондар // *Новости аэронавигации.* – Латвия, 2005. – №2. – С. 8.
4. *Бердник О.В.* Министры экологии стран ЕС за квоты на выбросы углекислого газа гражданской авиацией / Бердник О.В. // *Воздуш. транспорт.* – М., 2008. – С. 3.
5. *Орлов Д.С.* Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов – М.: Высш. шк., 2002. – 335 с.
6. *Адушкин В. В.* Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на природную окружающую среду / В.В. Адушкин, С.И. Козлов, Р.М. Петров – М. : Анкил, 2000. – 640 с.
7. *Паспорт* стану споруд по очистці та знезараженню стічних вод на підприємствах та інших об'єктах. – К.: Вища шк., 2002. – 20 с.