

УДК 504.45.058:502.1 (045)

**ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ ГІДРОЕКОСИСТЕМ З ІНТЕНСИВНИМ ТЕХНОГЕННИМ НАВАНТАЖЕННЯМ****С. М. Маджд**, канд. техн. наук, доц.; **А. С. Александрова**

Національний авіаційний університет

E-mail: madzhd@i.ua

*Встановлено, що акумулюючи забруднення, які надходять до водних систем протягом тривалого періоду, донні відклади виступають індикатором екологічного стану водойм, своєрідним інтегральним показником рівня і масштабу техногенного забруднення, оскільки вони, з одного боку, сприяють самоочищенню гідроекосистеми, а з другого — являють собою постійне джерело вторинного забруднення водного середовища. Виявлено, що прогресуюче забруднення гідроекосистеми передусім характеризується зростанням коефіцієнтів донної акумуляції, тоді як зменшення цих коефіцієнтів свідчить про зниження рівня забруднення та активізацію процесів детоксикації. В ході досліджень встановлено, що коефіцієнти донної акумуляції для важких металів і нафтопродуктів водної екосистеми, в зоні впливу підприємств цивільної авіації, вказують на потенційну небезпеку донних відкладів. Вивчені механізми акумуляції забруднювачів донними відкладами свідчать про інтенсивне техногенне навантаження на гідроекосистему з боку авіаційних підприємств та про прогресуюче забруднення та накопичення основної маси поллютантів авіаційних підприємств в донних відкладах.*

**Ключові слова:** екологічна безпека, донні відклади, гідроекосистема, авіаційні підприємства.

*Bottom sediments are indicators of ecological water conditions by accumulated pollution that comes to water during long period of time and are spetial integral indicator of level and size of man made pollution. Because on the one hand they promote hidroecosystem self-cleaning and on the other hand they are constant source of water environment pollution. It is discovered that progressive hidroecosystem pollution is characterized by bottom accumulation coefficients growth while that coefficients decline means reducing pollution and detoxification processes activation. During research it is determined that bottom accumulation coefficients for hidroecosystem heavy metals and oil in zone of civil aviation enterprises influence point on bottom sediments potential danger.*

*Bottom sediments pollutions accumulation means about intensive man made load on hidroecosystem from aviation enterprises and progresove pollutants and accumulation most of the pollutants of aviation enterprises in bottom sediments.*

**Keywords:** ecological safety, bottom sediments, hidroecosystem, aviation enterprises.

**Вступ**

Донні відклади являють собою відкриту фізико-хімічну систему, через границі якої (водна товща-донні відклади) здійснюється матеріальний обмін з навколишнім природним середовище [1].

В екологічній оцінці гідроекосистеми одним з найбільш інформативних об'єктів вивчення є донні відклади. Акумулюючи забруднення, що надходять у водойму протягом тривалого періоду, донні відклади є індикатором екологічного стану території, своєрідним інтегральним показником рівня і масштабу техногенного забруднення [2].

**Постановка проблеми**

Донні відклади, з одного боку, сприяють самоочищенню водного середовища, проте з другого — являють собою постійне джерело вторинного забруднення водойм, оскільки при зміні гідродинамічних (збільшення швидкості течії, вітрове перемішування водних мас) і фізико-хімічних (рН, окиснювально-відновні умови, солоність, температура) умов придонних шарів води, речовини, що містяться в донних відкладах, здатні переходити у водну фазу [3; 4].

Таким чином, донні відклади є своєрідним «підводним ґрунтом», який визначає особливості екологічного стану водних об'єктів.

Вони відіграють роль своєрідних «депо», де проходить накопичення як найбільш розповсюджених пріоритетних (нафтопродукти, поліциклічні ароматичні вуглеводи, пестициди, важкі метали), так і специфічних (поліхлорбіфеніли, поліхлорфеноли, поліароматичні з'єднання, сіркоорганічні з'єднання) забруднювальних речовин [5].

Для стічних вод підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки, що скидаються до поверхневих водойм, основними складовими є нафтопродукти та важкі метали.

Якщо комплексний хімічний вплив авіатранспортних процесів на стан поверхневих водойм недостатньо вивчений, то шляхи акумуляції поллютантів у донних відкладах гідроекосистем поблизу підприємств цивільної авіації не вивчені взагалі.

Відсутні дані і про шляхи перерозподілу забруднювачів з водного середовища до донних відкладень.

### Аналіз досліджень і публікацій

Донні відклади являють собою нерозривну єдність складного комплексу мінералів і водного розчину, що просочує відклади. Саме цей водний розчин фізично і хімічно поєднує сукупність дискретних зерен, мінеральних фаз і органічних залишків у цілісну систему. Завдяки йому, через його посередництво здійснюється багатостороння взаємодія її частин. У ньому і на поверхнях його розділу з твердими частками протікають різноманітні хімічні реакції, відбувається перенесення і перерозподіл розчинених компонентів [4; 6].

Процес нагромадження у водоймах поступальних зважених наносів і розчинених елементів найбільш чітко виявляється у формуванні донних відкладів.

При нагромадженні донних відкладів (замуленні) змінюються морфометричні показники водойм та хімічні і біологічні процеси. Процеси, що відбуваються в донних відкладах і придонному шарі води приводять до змін складу води, а також її оптичних властивостей [3].

Донні відклади містять як автохтонні (що утворюються в самих водоймах), так і алохтонні (що надходять ззовні) частки. Автохтонні компоненти включають продукти руйнування (абразії) берегів, елементи, що випадають з розчину, залишки відмерлих гідробіонтів. Алохтонні компоненти приносяться стоком, вітром, можуть надходити в результаті господарської діяльності людини (скидання стічних вод).

Інтенсивність формування, потужність, гранулометричний і хімічний склад донних відкла-

дів залежать від фізико-географічних умов басейну і сукупності процесів, що відбуваються в самих водоймах. У міру господарського освоєння водозборів і водойм усе більше значення у формуванні донних відкладів здобуває антропогенний вплив [2].

Із праці Г. О. Кравчука випливає, що будь-які зміни антропогенного навантаження призводять до трансформації екосистемних зв'язків, що викликає незворотні зміни в будові і складі донних відкладів.

З одного боку, це сприяє самоочищенню гідроекосистем, оскільки акумулюються різні еко-токсиканти, в тому числі мікроелементи [3].

**Мета роботи** — визначити потенційну небезпеку донних відкладів гідроекосистем з інтенсивним техногенним навантаженням, через вивчення механізму акумуляції забруднювачів донними відкладами.

### Схема моніторингу донних відкладів водних систем, що знаходяться в зоні впливу авіаційних підприємств

Для реалізації поставленої мети і вивчення механізму перерозподілу забруднювачів з стічних вод, що утворились в результаті здійснення авіатранспортних процесів до донних відкладів, проби поверхневих, придонних вод та донних відкладів р. Нивка відбирались посезонно протягом останніх десяти років, вище за течією — до скиду стоку (1), у місці скиду стоку (2) і в точці, де відбулося повне змішування вод, після стоку (3), у місці розсіювання поллютантів згідно зі стандартними методиками [6–8] (рис. 1).



Рис. 1. Схема дослідження поверхневих, придонних вод та донних відкладів р. Нивка у районі скиду стічних вод авіапідприємств:  
1 — до стоку, 2 — у місці стоку, 3 — після стоку

Відбір проб води проводився за течією пластиком батометром Молчанова об'ємом 4 л.

Проби поверхневих вод річки відбирали з зануренням батометра на глибину 5–10 см від поверхні води. Проби придонних вод — вище на 5–10 см від поверхні дна.

Проби донних відкладів відбирались у поліетиленові мішечки за течією двочерпачем Петерсена з площею захоплення 2,025 дм<sup>2</sup>.

При транспортуванні і зберіганні проби донних відкладів були захищені від впливу прямого сонячного проміння та нагрівання.

### Акумуляція поліютантів в донних відкладах гідроекосистем з інтенсивним впливом підприємств цивільної авіації

В ході досліджень донних відкладів річки, що перебуває під інтенсивним впливом підприємств авіаційної галузі встановлено, що майже всі мікроелементи (Pb, Cu, Ni, Cr, Mn, Zn, Fe) концентруються переважно у пелітовій фракції донних відкладів (< 0,01 мм). Мікроелементи в пелітовій фракції переважно нагромаджуються хлоритом (Cu, Ni, Cr, Mn), каолінітом (Zn), глинистими мінералами — гідрослюдою (Pb). Такі мінерали розглядаються як поліфункціональні сорбенти, у яких одні центри характеризуються іонообмінними властивостями, а інші комплексоутворюючими [5].

Особливо найчутливішим середовищем для накопичення хімічних елементів є тонкодисперсна алювіальна фракція донних відкладів, що формується на дні гідроекосистем [5].

Найбільш висока концентрація важких металів характерна саме для тонкодисперсної фракції, де вони накопичуються внаслідок присутності акцесорних мінералів, а також сорбції глинистими мінералами.

Результати наших попередніх досліджень щодо концентрацій в донних відкладах сполук важких металів та наявності нафтових вуглеводнів свідчать про необхідність розроблення водоохоронних заходів, з урахування потенційної небезпеки донних відкладів як джерела вторинного забруднення гідроекосистем та необхідність вивчення механізмів акумуляції забруднювачів донними відкладами.

Важливим показником при вивченні механізму перерозподілу забруднювачів з водного середовища до донних відкладів є коефіцієнт донної акумуляції (КДА), який розраховується за формулою [9]:

$$\text{КДА} = \frac{\text{Кд (концентрація у ДВ)}}{\text{Кв (концентрація у воді)}}$$

Прогресуюче забруднення передусім характеризується зростанням КДА, тоді як зменшення цих коефіцієнтів свідчить про зниження рівня забруднення та активізацію процесів детоксикації. У часовому аспекті дані коефіцієнти характеризують загальну тенденцію еволюції екосистеми, яка забруднюється, у бік погіршення або поліпшення.

Результати розрахунків КДА для важких металів і нафтопродуктів р. Нивка, в зоні впливу підприємств цивільної авіації, представлені на рис. 2, 3. Отримані результати розрахунку донної акумуляції (рис. 2) вказують на забруднення гідроекосистеми і накопичення основної маси забруднюючих речовин у донних відкладах.

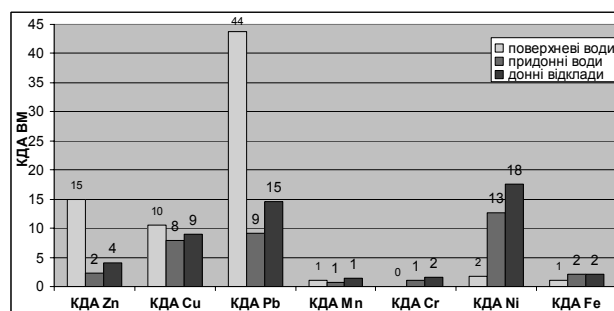


Рис. 2. КДА важких металів в р. Нивка, М±m; n = 9

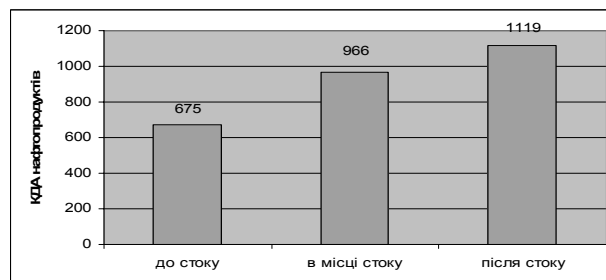


Рис. 3. КДА нафтових вуглеводнів в р. Нивка, М±m; n = 9

Аналіз досліджених проб (рис. 3.) свідчить про те, що є високий ступінь нафтових вуглеводнів як до стоку так і після стоку.

Окрім цього, останнім часом у нашій країні, біоплато стали широко застосовувати як локальні очисні споруди невеликої потужності для котеджів та будівель, у яких відсутнє підведення до каналізації, для автозаправних станцій, мийок легкового та вантажного транспорту, об'єктів автосервісу [2].

Отримані КДА вказують на прогресуюче забруднення екосистеми та накопичення основної маси забруднюючих речовин у донних відкладах.

### Висновки

Визначено потенційну небезпеку донних відкладів водної екосистеми, що знаходиться в зоні впливу підприємств авіаційної галузі, через вивчення механізму акумуляції забруднювачів донними відкладами.

Результати досліджень свідчать про інтенсивне техногенне навантаження на гідроекосистему з боку авіаційних підприємств та про прогресуюче забруднення та накопичення основної маси поліютантів авіапідприємств в донних відкладах.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Лепихин А. П. Роль донних отложений в формировании качества воды рек западного Урала / А. П. Лепихин, Н. Г. Максимович, Е. А. Меньшикова. — М. : Прогресс, 1995. — 158 с.
2. Filios J. The release rate of nutrients from river and lake sediments / J. Filios, W. Swanson // J. Water Pollut. Contr. Fed. — 1986. — № 44. — P. 644–662.

3. *Кравчук Г. О.* Сучасні зміни умов осадконакопичення та бентосні форамініфери як індикатори забруднення донних відкладів північно-західного шельфу Чорного моря: дис. канд. геол. наук : 04.00.10 / Генадій Олегович Кравчук, 2004. — 214 с.

4. *Янин Е. П.* Техногенные илы в реках Московской области (геохимические особенности и экологическая оценка) / Е. П. Янин. — М. : ИМГРЭ, 2004. — 94 с.

5. *Драчев С. М.* Борьба с загрязнением рек, озер и водохранилищ промысловыми и бытовыми стоками / С. М. Драчев. — М.; Л.: Наука, 2007. — 245 с.

6. *Маджд С. М.* Екологічна оцінка якості поверхневих і ґрунтових вод, в районі експлуатації та ремонту авіаційної техніки / С. М. Маджд, Г. М. Франчук, М. М. Тимошенко // Екологічна безпека та природокористування : зб. наук. праць / Міністерство освіти і науки України, Київ. нац. ун-т

буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. — К., 2012. — Вип. 9. — С. 116–122.

7. *Маджд С. М.* Удосконалення технологічної схеми очищення зворотних вод авіапідприємств / С. М. Маджд // Проблеми водовідведення та гідравліки : наук.-техн. зб. — К. : КНУБА, 2013. — Вип. 22. — С. 107–112.

8. *Удосконалення технології очищення стічних вод підприємств авіаційної галузі від нафтопродуктів* / Г. М. Франчук, С. В. Бойченко, С. М. Маджд, О. О. Вовк, А. В. Яковлева // Наукоємні технології. — 2013. — № 3. — С. 349–354.

9. *Романенко В. Д.* Природні і штучні біоплато / В. Д. Романенко, Ю. Г. Крот, Т. Я. Киризіт [та ін.] // Фундаментальні та практичні аспекти. — К. : Наук. думка, 2012. — 110 с.

Стаття надійшла до редакції 19.08.2016