

ній території. Отже, агроекологічні підходи до формування доз опромінення населення полягають у зменшенні як індивідуальної ефективної дози шляхом виробництва гарантовано радіоекологічно безпечної сільськогосподарської продукції, так і колективної для визначених груп населення шляхом зменшення інтенсивності потоків радіонуклідів з урожаєм сільськогосподарських культур.

2. Природні реабілітаційні процеси з плинном часу після аварії на ЧАЕС значно уповільнилися. Поліпшення радіоекологічної ситуації, зменшення доз опромінення населення сьогодні і у віддаленій перспе-

ктиві можливі лише за умови вжиття належних протирадіаційних заходів, серед яких особливу актуальність набуває підбір і введення в сівозміни сільськогосподарських культур, які відрізняються не лише потенційно невисокою здатністю до акумуляції радіонуклідів, але і мінімальним потоком радіонуклідів з сільськогосподарською продукцією..

3. Комплексні наукові дослідження із зазначених питань дозволяють у майбутньому використовувати систематизовані наукові знання як методологічну основу дій в разі ймовірного радіоактивного забруднення природного середовища.

#### Література

1. Національна доповідь України «25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього». - Київ: КМ, 2011.- 395 с.
2. Зубець М.В., Пристер Б.С., Алексахин Р.М. та ін.. Актуальные проблемы и задачи научного сопровождения производства сельскохозяйственной продукции в зоне радиоактивного загрязнения Чернобыльской АЭС//Агроекологічний журнал, 2011.- № 1.- С. 5-20.
3. Дутов О.І. Сучасні підходи до раціонального використання радіоактивно забруднених земель (на прикладі аварії на Чорнобильській АЕС) // Агрочімія і Грунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Випуск 77. – Харків: ННЦ “ГА ім. О.Н. Соколовського”, 2012. –С. 38–43.
4. Ліхтарев І.А., Ковган Л.М., Василенко В.В. та ін.. Загальнодозиметрична паспортзація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Дані за 2011 р. / І.А. Ліхтарев, Л.М. [і др.]- Збірка 14, 2012.- Київ.: МНС, 2012. – 63 с.
5. Радіолігічний стан територій, віднесеніх до зон радіоактивного забруднення / За ред.. В.І. Ходоші. – К.: Вета, - 2008. – 54 с.
6. Дутов О.І. Сучасні підходи до раціонального використання радіоактивно забруднених земель (на прикладі аварії на Чорнобильській АЕС) // Агрочімія і Грунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник ННЦ “ГА ім. О.Н. Соколовського”.- Вип. 77. – Харків: ННЦ “ГА ім. О.Н. Соколовського”, 2012. – С. 38–43.
7. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року. Київ, 21 грудня 2010 року N 2818-VI.
8. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 р. N 577-р Київ «Про затвердження Національного плану дій з охорони навколошнього природного середовища на 2011-2015 роки».
9. Методичний посібник з організації проведення науково-дослідних робіт в галузі сільськогосподарської радіології. – Київ, 1992. – 136 с.

## ЕКОЛОГІЯ ТА ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 502.58:556.531:622.765

### ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ВОДОГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ФЛОТАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Дмитрієва О. О.<sup>1</sup>, Тимошенко М.М.<sup>2</sup>, Василенко Г. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Український науково-дослідний інститут екологічних проблем,  
вул. Бакуліна, 6, 61166, м. Харків,  
director@niiер.kharkov.ua

<sup>2</sup>Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,  
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, 03035, м. Київ,  
dei2005@ukr.net

Розглядається формування екологічно безпечних водогосподарських систем гірничо-збагачувальних комбінатів, що використовують флотаційні технології як систематизовану сукупність дій, яка забезпечує додержання нормативів шкідливого впливу флотореагента на водні об'єкти. **Ключові слова:** екологічна безпека, гірничо-збагачувальні комбінати, водогосподарська система, флотаційні технології, концентрація флотореагента, сорбція-десорбція та біодеструкція флотореагента, прогнозування, водоохоронні заходи.

**Формирование экологически безопасных водохозяйственных систем горно-обогатительных комбинатов, использующих флотационные технологии.** Дмитриева Е.А., Тимошенко М.Н., Василенко А.В.. Рассматривается формирование экологически безопасных водохозяйственных систем горно-обогатительных комбинатов, использующих флотационные технологии, как систематизированную совокупность действий, которая обеспечивает соблюдение нормативов вредного воздействия флотореагента на водные объекты. **Ключевые слова:** экологическая безопасность, горно-обогатительные комбинации, водохозяйственная система, флотационные технологии, концентрация флотореагента, сорбция - десорбция и биодеструкция флотореагента, прогнозирования, водоохраные мероприятия.

**Formation of environmentally sound water management systems mining and processing using flotation technology.** Dmitrieva E., Timoshenko M., Vasulenko A.. The article discusses the formation of environmentally sound water management systems mining and processing using flotation technology as a systematic set of activities that ensures regulatory compliance flotation

reagent harmful effects on water bodies. **Keywords:** environmental security, mining and processing, water management system, flotation technology, flotation reagent concentration, sorption - desorption and biodegradation flotation reagent, forecasting, water protection measures.

### Постановка проблеми

У відповідності до «Програми розвитку мінерально-сировинної бази України до 2030 року» планується зменшення залежності України від імпорту мінеральної сировини та збільшення експортного потенціалу країни за рахунок власного видобутку корисних копалин[1; 2]. В Україні промислові запаси бідних залізних руд складають 57 % з усіх розвіданіх. Традиційні технології магнітного збагачення на гірничо-збагачувальних комбінатах (ГЗК) у випадку бідних руд не дозволяють забезпечити вміст заліза в кінцевій продукції на потрібному рівні[3, 4, 5]. Ефективним способом досягнення цієї мети є зворотна катіонна флотація з використанням певного флотореагента в значних обсягах (технологія дозбагачування магнітного концентрату). Флотореагент відноситься до поверхнево-активних речовин (ПАР). У випадку високих концентрацій вони надають водінеприємного запаху/присма-

ку, сприяють піноутворенню, яке погіршує аерацію водита сповільнює процес самоочищення, пригнічує життєдіяльність гідробіонтів. Тому при впровадженні флотаційного дозбагачення необхідно не допустити негативного впливу зворотних вод ГЗК з флотореагентом на поверхневі водні об'єкти (ПВО).

### Аналіз основних досліджень і публікацій

Теорія та технологія зворотної катіонної флотації є достатньо розробленою[6]. Даний вид флотації широко використовується для дозбагачення бідних магнетитових кварцитів як за кордоном, так і в Україні. Але питання забезпечення екологічної безпеки ПВО на комбінатах, що використовують флотореагент, ні в нашій країні, ні за кордоном не отримали системного розв'язання. Однак, як показує досвід Норвегії [7], питання екологічної безпеки ПВО при впровадженні флотаційного дозбагачення залізних руд може буди дуже актуальним.

**Мета статті** — розкрити порядок формування систематизованої сукупності дій, які необхідно здійснювати при впровадженні флотаційних технологій для забезпечення екологічної безпеки водогосподарської системи відносно водних об'єктів.

### Виклад основного матеріалу

Запропоновано систематизовану послідовність етапів формування екологічно безпечної водогосподарської системи ГЗК відносно водних об'єктів на ранніх стадіях упровадження флотаційного дозбагачення залізних руд, наведену на рис. 1.

Розглянемо сутність здійснення наведених етапів.

1. У рамках даного етапу запропоновано паралельно з техніко-економічними дослідженнями з ви-

бору флотореагента здійснювати екологічні дослідження, до яких віднести: по-перше, установлення можливості біодеструкції флотореагентів, що досліджуються, в умовах роботи конкретного ГЗК (якщо не виявлено властивості до біодеструкції, вводиться заборона на їх використання в Україні), по-третє, співставлення порівняваних флотореагентів за сорб-

ційними можливостями (основною характеристикою процесу біодеструкції є коефіцієнт неконсервативності ), а процесу сорбції — коефіцієнт сорбції (); по-третє, фіксація фонових значень основних характеристик навколошнього природного середовища.

1. Попередня екологічно-технологічна оцінка застосування флотореагентів в умовах конкретного ГЗК
2. Установлення гранично допустимої концентрації (ГДК) для обраного флотореагента
3. Визначення основних характеристик флотореагента в системі оборотної технічної води (СОТВ) ГЗК
4. Складання балансу технічної води ГЗК з урахуванням упровадження та експлуатації технології флотаційної доводки
5. Розроблення схеми обігу флотореагента в системі дозбагачення залізної руди ГЗК
6. Розроблення прогнозної моделі динаміки концентрації флотореагента в СОТВ
7. Прогнозування динаміки концентрації флотореагента у воді хвостосховища ГЗК
8. Прогнозування впливу флотореагента на водні об'єкти при відведенні до них зворотних вод ГЗК

9. Вибір водоохоронних заходів для створення екологічно безпечної ВГС ГЗК при флотаційному дозбагаченні залізних руд

 — етапи досліджень, які вперше запропоновано та експериментально апробовано авторами;

 — етапи, які здійснюються відповідно до існуючих нормативних та технологічних документів.

2. Унаслідок того, що флотореагенти відносять до поверхнево-активних речовин, які мають низькі негативні властивості з точки зо-

руекологічної та гігієнічної безпеки, для обраного флотореагента встановлюється гранично допустима концентрація ( $C$ ) — критерій, за допомогою якого буде здійснюватись контроль за нормуванням якості води у ПВО при скиданні до нього вод, що містять флотореагент [8]. Скидання у ПВО речовин, для яких не встановлено ГДК, заборонено [9].

3. На поведінку флотореагента у хвостосховищі впливає декілька процесів: надходження флотореагента у флотаційне відділення (ФВ), сорбція-десорбція, біодеструкція та відведення. Динаміка концентрації флотореагента у воді хвостосховища залежить від параметрів наведених процесів.

Обсяги надходження флотореагента відомі і залежать від установленого технічного регламенту роботи флотаційного відділення комбінату. Відведення флотореагента здійснюється у складі зворотних вод при скиданні з хвостосховища, а також унаслідок безповоротних втрат. Характеристики інших процесів (біодеструкції ( $k$ )), сорбції-десорбції ( $I$ )) в умовах конкретного ГЗК залежать від фізико-кліматичних та хімічних показників якості води у ВГС. Процес десорбції зменшує величину коефіцієнта  $I$ .

Запропоновано при впровадженні флотаційних технологій дозбагачення залишних руд уточнювати величини даних коефіцієнту ході проведення досліджень на дослідно-промисловій флотаційній установці конкретного ГЗК і на цій основі розробляти моделі їх поведінки в часі з урахуванням факторів, що впливають.

ники ТВ у ВГС ГЗК. Тому необхідно враховувати величину для різних режимів експлуатації хвостосховища.

5. Концентрація флотореагентов технічній воді ГЗК залежить від взаємодії таких процесів: надходження флотореагента в систему його сорб-

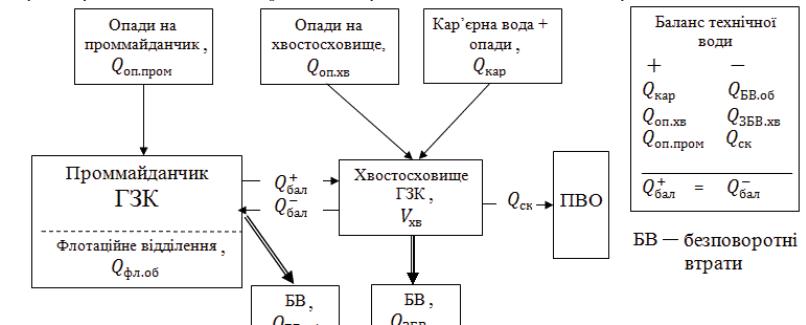


Рис. 2. Схема балансу технічної води ГЗК

ТВ у ВС ГЗК знаходитьться в обертному циклі (рис. 2), розрахункова схема обігу флотореагента в системі

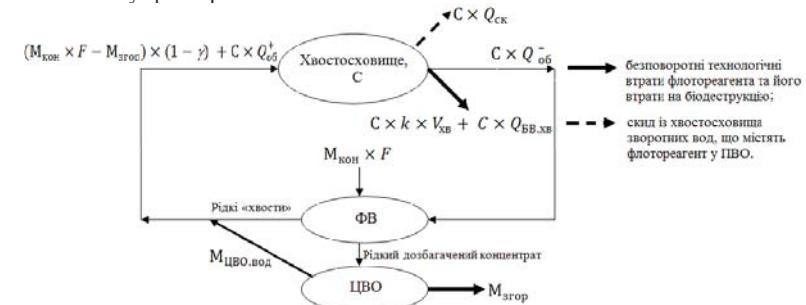


Рис. 3. Розрахункова схема обігу флотореагентів системі збагачення залишної руди ГЗК

Ключові елементи, через які обертається ТВ із вмістом флотореагента: ФВ, цех виробництва окатків (ЦВО) та хвостосховище (С — концентрація флотореагента у хвостосховищі, яка підлягає визначенням).

У ФВ поступає концентрат і фло-

тореагент, витрата якого, де  $M_{\text{кон}}$  — маса концентрату, який поступає на флотацію,  $F$  — кількість флотореагента, який подається на одиницю концентрату. Далі у ФВ відбувається розподіл дозбагачуваного концентра-

ту на камерний продукт (КП) — збагачений концентрат та пінний продукт (ПП) — рідкі «хвости». КП спрямовується до ЦВО і містить флотореагент як у воді (), так і на його твердій фазі (). Після зневоднення КП більша частина води (до 90 %) спрямовується до оборотної системи і повертається у хвостосховище(). Флотореагент, який залишається у воді КП (у межах 10 %) та зберігається на його твердій фазі при виробництві окатків, розпадається або згорає, тобто це безповоротні втрати флотореагента (Мзгор), які можна представити у вигляді , де  $E$  — частка втрати флотореагента на ЦВО від його загальної кількості надходження у ФВ. ПП спрямовується у хвостосховище. У ПП флотореагент також міститься у воді () та на його твердій фазі ().

Загальна кількість свіжого флотореагента, що потрапляє до хвостосховища, дорівнює: . Із цієї кількості флотореагента у воді знаходиться: . Крім того, ТВ, яка циркулює в оборотній системі ГЗК (), уже містить у собі флотореагент у обсязі . Отже, загальний обсяг флотореагента, який поступає у хвостосховище після ФВ, буде дорівнювати: .

Безпосередньо у хвостосховищі

$$d(M) = d(CV_{XB}) = CdV_{XB} + V_{XB}dC \quad (1)$$

де  $dC$  — відповідно зміна об'єму води та концентрації флотореагента у хвостосховищі за час  $dt$ .

Також зміну маси флотореагента у хвостосховищі можна представити,

де  $dG_P$ ,  $dG_B$  — маса флотореагента, що поступає у хвостосховище

здійснюватиметься процес зменшення обсягів накопичення флотореагента за рахунок відведення із хвостосховища зворотних вод ( $Q_{CK}$ ), що містять флотореагент, до ПВО в обсязі  $C \times Q_{CK}$ ; безповоротної втрати води з флотореагентом на хвостосховищі в обсязі  $C \times Q_{BB,XB}$ ; втрати флотореагента завдяки процесу його біодеструкції у хвостосховищі в обсязі  $C \times k \times V_{XB}$ ; забору води з хвостосховища в оборотній системі ГЗК в обсязі.

Отримані залежності щодо динаміки концентрації флотореагента є основою для виконання 6-го етапу досліджень.

6. Центральний момент послідовності етапів, що розглядаються. Модель необхідна як інструмент для проведення прогнозу зміни накопичення флотореагента у хвостосховищі ГЗК, а також для проведення аналізу варіантів водоохоронних заходів зі зниженням впливу флотореагента на ПВО до нормативних показників.

При експлуатації хвостосховища динаміку вмісту розчиненого у воді флотореагента ( $d(M)$ ) можна передати співвідношенням:

$$dC = d(CV_{XB}) = CdV_{XB} + V_{XB}dC, \quad i, \text{ відповідно, відводиться з нього за час } dt.$$

З урахуванням припущення, що об'єм води у хвостосховищі підтримується постійним, та того, що здійснюється повне змішування флотореагента у воді хвостосховища, маємо:

З урахуванням даних, отриманих при реалізації етапів 3–5, маса флотореагента, що поступає у хвостосховище

ховище  $i$ , відповідно, відводиться з нього за час  $dt$ , буде мати вигляд:

$$dG_P = [M_{kon} \times F \times (1 - E) \times (1 - (0 + C \times Q_{ob}))] \times dt, \\ dG_B = [C (k \times V_{XB} + Q_{ob}^- + Q_{BB,XB}^- + Q_{CK})] \times dt.$$

Підставивши ці рівняння в (1), після перетворень одержуємо:

$$\frac{dC}{dt} = \frac{M_{kon} \times F \times (1 - E) \times (1 - (0 + C \times (Q_{ob}^+ - k \times V_{XB} - Q_{ob}^- - Q_{BB,XB}^- - Q_{CK}))}{V_{XB}}. \quad (2)$$

Це початкове основне рівняння, за яким виконуватиметься прогноз зміни концентрації флотореагента у воді хвостосховища. Після перетворень рівняння (2) приведено до вигляду:

$$\frac{dC}{dt} = a \times C + b,$$

де  $C(t)$  — невідома функція, значення якої треба визначити.

Величини  $a$  та  $b$  мають вигляд:

$$C(t) = -\frac{b}{a} + \left( C(0) + \frac{b}{a} \right) \times \exp(at). \quad (8)$$

Запропоновано зміну температури враховувати з місячною дискретністю, де в якості температури води в конкретному місяці взяти її середньомісячне значення за даними багаторічних моніторингових досліджень. Тоді значення коефіцієнтів  $\gamma$  і  $k$  пропонується представити як функції від  $n$  ( $\gamma = \gamma(n)$ ,  $k = k(n)$ ), де  $n$  — номер місяця, для якого здійснюється розрахунок ( $n = 1 \dots N$ ).

Крім того, від значення  $n$  також залежить обсяг скиду зворотних вод із хвостосховища до ПВО, який змінюється впродовж року. Тобто значення величин  $a$  та  $b(4, 5)$  та-

ко ж залежатимуть від  $n$ :  
 $c(t)n = -\frac{b(n)}{a(n)} + \left( C(n-1) + \frac{b(n)}{a(n)} \right) \times \exp(a(n) \times t), \quad 0 \leq t \leq \bar{s}, \quad (11)$

де  $a(n)$ ,  $b(n)$  визначаються відповідно за формулами (9, 10);  $\bar{s}$  — середня тривалість місяця році;  $C(n-1)$  — значення концентрації наприкінці флотореагента попереднього розрахункового періоду (місяця).

Величина  $C(n-1)_{\text{за } n=1}$  має значення початкової концентрації флотореагента в технічній воді ВГС ГЗК ( $C$ ). У разі якщо впровадження флотаційних технологій на ГЗК здійснюється вперше, у разі модернізації або розширення існуючого флотаційного дозбагачення на

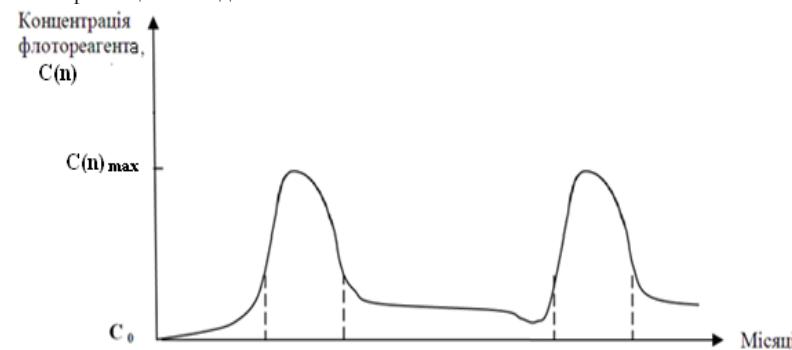


Рис. 4. Типовий графік динаміки флотореагента у воді хвостосховища

За графіком, концентрація флотореагента ( $C(n)$ ) упродовж періоду спостереження суттєво змінюється. Максимальне значення ( $C(n)_{\text{max}}$ ) припадає на теплу пору року, коли процес десорбції має найбільшу інтенсивність.

8. При відведенні з хвостосховища ГЗК зворотних вод, які містять флотореагент, останній потрапляє до ПВО (рис. 2). Вміст флотореагентавших водах істотно змінюється

комбінат величина  $C_{\text{поч}}$  вимірюється в технічній воді перед проведенням експериментів на ДПФУ.

7. За моделлю (етап 6) створено комп'ютерну програму «Прогноз динаміки концентрації флотореагента в системі оборотної технічної води ГЗК “ФЛОТОРЕАГЕНТ” (версія 1.0)» із використанням табличного процесора Excel 7.0. Прогноз виконується на основі проектних даних щодо експлуатації ФВ, розрахунковий період — 2 роки, у подальшому поведінка флотореагента повторюється (рис. 4).

(рис. 4). Для подальших досліджень розглядається найбільш небезпечна ситуація з максимальним рівнем забруднення ( $C(n)_{\text{max}}$ ). Якість води у водному об'єкті при скиданні до нього зворотних вод ГЗК із цією концентрацією флотореагента перевіряється в контрольному створі ПВО. Кратність розбавлення ( $m$ ) у контрольному створі водних об'єктів може бути визначено за методикою Фролова-Родзиллера (для водотоків

на основі аналітичного рішення спрощеного рівняння турбулентної дифузії (для водойм) або іншим чисельним методом. У максимально забрудненому струмені кратність розбавлення дорівнює:

де  $C_{\Phi}$  і  $C_{\text{кс}}$  — концентрація флотореагента у фоновому та контрольному створі відповідно.

Як правило, у фоновому створі ПВО флотореагент відсутній, отже,

тому рівняння (12) можна записати у вигляді: . За цією формулою визначається якість води в контрольному створі ПВО. Отримане значення  $C_{\text{кс}}$  порівнюється з його критеріальним значенням  $C_{\text{гdk}}$ . За результатами порівняння можливі такі рішення:

- за  $C_{\text{кс}} \leq C$  — вплив флотореагента на ПВО є екологічно безпечним, тому додаткових заходів зі зниження його концентрації у ПВО вживають непотрібно;

- за — вплив флотореагента на ПВО є екологічно небезпечним, тому потрібно продовжити дослідження із доведенням вмісту забруднюючої речовини у водному об'єкті до нормативних показників.

9. До варіантів водоохоронних заходів можна віднести такі: перехід на замкнену оборотну систему без скиду виробничих стічних вод у водні об'єкти; продувка хвостосховища у весняний період; будівництво локальних очисних споруд (ЛОС) для очищення зворотних вод; повернення у хвостосховище очищених на ЛОС стічних вод та інші. За кожним із варіантів потрібно провести попередній аналіз щодо принципової можливості його реалізації на конкретному ГЗК. Далі за кожним із варіантів, які будуть ві-

дібрани після попереднього аналізу, необхідно здійснити дослідження за етапами 3–5, 7, 8. У результаті за кожним із них буде отримано значення концентрації флотореагента в контрольному створі ПВО — (І — номер варіанта, що розглядається). Ті з варіантів, за якими виконується спів-

$C_{\text{кс}} \leq C$ , залишаються для подальших екологіко-економічних досліджень.

Реалізація водоохоронних заходів є досить дорогою. Тому пропонується здійснити аналіз екологіко-економічної ефективності виділених варіантів та відібрати найкращий. За кожним з оцінюваних варіантів визначається його екологічний результат (ефект) у вигляді різниці між концентрацією флотореагента в контрольному створі ПВО до і після впровадження природоохоронного заходу () і показник втрат у вигляді

чистої поточної вартості ( $\Pi_{\text{ПВ}}^{\text{i}}$ ), а потім на їх основі розраховується дробовий одиничний показник ( $\Pi_i$ ), що характеризує екологіко-економічну ефективність розглянутого заходу:

Цей показник визначає витрати ресурсів, що необхідні для одержання одиниці екологічного ефекту. Найкращим із варіантів буде той, який має мінімальні значення величини  $\Pi_i$ . Він і підлягає впровадженню на ГЗК, оскільки буде забезпечувати нормативні вимоги до концентрації флотореагента в контрольному створі ПВО і є доцільним з економічної точки зору.

Реалізацію запропонованої систематизованої послідовності етапів досліджень (рис. 1) потрібно виконувати паралельно зі здійсненням заходів

передінвестиційного дослідження впровадження флотаційних технологій (ФТ) на ГЗК у порядку, наведеному в табл. 1.

Таблиця 1

**Порядок виконання досліджень екологічної безпеки водогосподарської системи ГЗК відносно водних об'єктів на етапі передінвестиційного дослідження впровадження флотаційних технологій на ГЗК**

№ з/п	Заходи передінвестиційного дослідження впровадження флотаційних технологій на ГЗК	Систематизована послідовність етапів досліджень екологічної безпеки ВГС ГЗК відносно ПВО
1.1.	Підготовка вхідних даних щодо ФТ, наміченого до будівництва; визначення виробничої программи, інвестиційних намірів, потреб у сировині, енергосурсах і кадрах, тощо; передпроектні розроблення; проведення техніко-економічних досліджень на дослідно-промисловій флотаційній установці (ДПФУ)	Попередня еколого-технологічна оцінка застосування флотореагентів в умовах конкретного ГЗК. Встановленням гранично допустимої концентрації (ПДК) для обраного флотореагента. Визначення основних характеристик флотореагентів СОТВ ГЗК
1.2.	Розроблення варіантів розміщення ФТ на ГЗК з урахуванням стану навколошнього середовища й інженерної підготовки території	—
1.3.	Складання та узгодження заходів на розроблення техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) інвестицій, ескізного проекту (ЕП)	Складання балансу технічної води ГЗК з урахуванням упровадження та експлуатації технології флотаційної доводки. Розробка (уточнення) схеми обігу флотореагента в системі дозбагачення залізної руди ГЗК. Розробка (уточнення) прогнозної моделі динаміки концентрації флотореагента в СОТВ
1.4.	Розроблення ТЕО інвестицій, ЕП в обсязі, установленому нормативними документами	7. Прогнозування динаміки концентрації флотореагента у воді хвостосховища ГЗК. 8. Прогнозування якості води у водних об'єктах при відведенні до них зворотних вод ГЗК. 9. Відбір водоохоронних заходів для створення екологічно безпечної ВГС ГЗК при флотаційному дозбагаченні залізних руд
1.5.	Узгодження і затвердження ТЕО інвестицій, ЕП	—

У результаті до ТЕО впровадження флотаційних технологій своєчасно, перед узгодженням, будуть підготовлені обґрунтовані пропозиції щодо доповнення ВГС ГЗК водоохоро-

ронними заходами, які дозволяють зробити екологічно безпечними відносно поверхневих водних об'єктів, флотаційні технології дозбагачення залізних руд.

**Висновки**

Реалізація запропонованої систематизованої сукупності дій дозволить вже на ранніх стадіях управле-

дження флотаційного дозбагачення залізних руд формувати екологічно безпечну (відносно водних) об'єктів водогосподарську систему гірничо-збагачувальних комбінатів.

**Література**

1. Закон України «Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року» [Текст]: офіц. текст: за станом на 21 квітня 2011 р. № 3268-VI.—Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2011. — № 44. — 457 с.
2. Мировое производство DRI в январе 2011 года выросло на 2,8 % [Электрон.ресурс]. —Режим доступу: <http://minprom.ua/news/62202.html>. — Заголовок з екрану.
3. Пиwenь В.А.«Іssследование, испытание и внедрение технологии доводки концентрата в магнитного обогащения магнетитовых и окисленных кварцитов ингулецкого ГОКа с применением обратной катионной флотации»[Текст] / В.А. Пиwenь, Т.В. Денрюк, А.Ф. Калиниченко [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://masters.donntu.edu.ua/2009/fizmet/mishin/library/article3.htm>. — Заголовок з екрану.
4. Опалев А.С. «Інтенсифікація обогащення магнетитових руд» / А.С. Опалев, В.В. Бирюков [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: [http://www.kolasc.net.ru/russian/innovation\\_ksc/2.21.pdf](http://www.kolasc.net.ru/russian/innovation_ksc/2.21.pdf). — Заголовок з екрану.
5. Воронцов И. Ломовая альтернатива [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://minprom.ua/articles/42169.html>. — Заголовок з екрану.
6. Себба Ф. Іонна флотація[Текст] : [пер. с англ.] : монографія / Ф. Себба. — М. : Металлургія, 1965. — 167 с.
7. Новые рабочие места требуют загрязнения Баренцева моря[Электрон.ресурс]. —Режим доступу: [http://www.bellona.ru/articles\\_ru/articles\\_2010/sud-varanger-dumping](http://www.bellona.ru/articles_ru/articles_2010/sud-varanger-dumping). — Заголовок з екрану.
8. Кашинцева М.Л. Методические рекомендации по установлению предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для воды рыболово-промисловых водоемов[Текст] / М.Л. Кашинцева, Б.С. Степаненко, С.Н. Анисовой // Утв. Минрыбхозом СССР 21.04.1986 г. — Москва, 1987. — 37 с.
9. Водний кодекс України від 6 червня 1995 р. із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 22.12.2011 /4220-VI/[Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/213/95>. — Заголовок з екрану.