

**ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРИМЕНЕНИЯ ГЛАУКОНИТОЛИТА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА
И СОЛЮБИЛИЗАТОРА (ЭМУЛЬГАТОРА) НЕФТЕОТХОДОВ,
А ТАКЖЕ ФЛОКУЛЯНТА – КОАГУЛЯНТА ИЛОВЫХ ОСАДКОВ
В ОЧИСТНЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

*Хопяк Н.А., Омельчук С.Т., Маненко А.К., Степанов А.К., Касиян О.П., Закаляк Н.Р.,
Ванюрский Н.Ю., Козуб Ю.Б., Федоршин Ю.И.*

Обработка глауконитолитом нефтеотходов – масел, мазутов, сырой нефти снижает класс опасности с III до IV по расчету суммарных индексов токсичности. При использовании модифицированной нами формулы приведенной в Налоговом Кодексе Украины (п.246.2 и 249.5) расчёт экономического эффекта составил для масел мазута 2485 и 15208 гривен за 500 и 3060 т/год соответственно (около 5 гривен за тонну). В лабораторных опытах по оценке эффективности сорбционной и флокуляционно-коагуляционной способности глауконитолита показано, что полное очищение от сырой пролитой нефти после обработки сорбентом проходит через 7 дней и на 40% снижается объем сырого осадка, на 60% – активного ила через 1,5 часа после начала экосорбции.

**ECOLOGICAL-HYGIENIC AND ECONOMIC EFFICIENCY OF GLAUKONITOLIT
AS A SORBENT AND A SOLUBILIZER (EMULSIFIER) OIL WASTE,
AS WELL AS A FLOCCULANT - COAGULANT SLUDGE
IN TREATMENT SEWER FACILITIES**

*N.A. Hopyak, S.T. Omelchuk, A.K. Manenko, A.K. Stepanov, O.P. Kasiyan, N.R. Zakalyak,
N.Y. Vanyursky, J.B. Kozub, Y.I. Fedorishin*

Processing glaukonitolit oil waste – oil, fuel oil, crude oil reduces the hazard class III to IV with on the calculation of the total indices of toxicity. When using the modified formula given us in the Tax Code of Ukraine (p.246.2 and 249.5) calculation of economic benefit was for oil and fuel oil in 2485 for 500 hryvnia 15208 and 3060 t / year, respectively (about 5 UAH per ton). In laboratory experiments to assess the efficiency of a sorption and flocculation-coagulation ability glaukonitolit shown that complete purification of crude oil spilled after treatment sorbent passes through the 7 days, and 40% reduced the amount of raw sludge, 60% – activated sludge through 1.5 hours after the start of ekosorbtsii.

УДК 519.23/25

ОКРЕМІ ПИТАННЯ КОНСТРУЮВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ОЦІНОК

Волощук О.В.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Актуальність. З необхідністю оцінки об'єктів, які характеризуються неоднорідними якісними показниками, кожен дослідник стикається достатньо часто. Найчастіше таку оцінку він робить інтуїтивно і при цьому нерідко помиляється. Для зменшення помилок під час дослідження розроблені методи експертних оцінок [1]. Якщо досліджувані об'

єкти характеризуються великим числом параметрів, досить часто використовуються інтегральні оцінки (ІО).

Мета роботи. Опис та аналіз найчастіших помилок, які можуть виникнути при розрахунку інтегральних оцінок досліджуваних об'єктів за допомогою експертних методів.

Результати та їх обговорення. Методів розрахунку ІО на основі експертного опитування на даний час розроблено багато [2], але в процесі їх реалізації виникає багато супутніх проблем. Ці проблеми можуть виникнути на наступних етапах:

- 1) формування інтегральної оцінки;
- 2) організація експертної оцінки показників, їх вагових коефіцієнтів та розробка вербально-кількісних шкал;
- 3) розрахунок ІО.

1). Як правило, в якості інтегральної оцінки використовується арифметична сума оцінок початкових показників:

$$P_1 = \sum_{i=1}^n d_i \quad (1)$$

де P – інтегральна оцінка, d_i – оцінки початкових показників.

Однією з переваг інтегральних оцінок є необхідність врахувати неоднакову важливість початкових показників. Як правило це досягається введенням коефіцієнтів вагомості показників. Кожному показнику методом

експертних оцінок присвоюється ваговий коефіцієнт, який відображає його важливість в конкретній ситуації. Внаслідок чого формула (1) для розрахунку інтегральної оцінки набуває наступного вигляду:

$$P_2 = \sum_{i=1}^n w_i d_i \quad (2)$$

де w_i – ваговий коефіцієнт i -го показника.

В деяких випадках застосовується множення оцінок початкових показників:

$$P_3 = \prod_{i=1}^n d_i \quad (3)$$

Очевидно, що при порівнянні декількох об'єктів з розрахунком інтегральних оцінок за формулою (3) коефіцієнти вагомості можна не вводити, що, на перший погляд, вказує на перевагу цього методу обчислення.

Крім арифметичної суми або перемноження оцінок початкових показників досліджуваних об'єктів може застосовуватися формула середньої геометричної:

$$P_4 = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i} \quad (4)$$

На даному етапі слід зазначити, що при необхідності порівняння декількох об'єктів, їх інтегральні оцінки повинні бути розраховані одним способом. Але навіть в цьому випадку ранжування об'єктів за значенням ІО може давати різні результати. Наприклад, розрахуємо інтегральні оцінки двох

довільних об'єктів, для яких експертні оцінки показників міняються від 1 до 5. Значення вагових коефіцієнтів показників розраховані за методикою Т. Сааті [3]. Результати розрахунку інтегральних оцінок наведені в таблиці.

Таблиця. Порівняння інтегральних оцінок.

№ показника / № об'єкта	1		2	
	<i>d</i>	<i>w</i>	<i>d</i>	<i>w</i>
1	2	0,07	5	0,07
2	2	0,1	3	0,1
3	1	0,37	1	0,37
4	5	0,18	1	0,18
5	3	0,13	2	0,13
6	4	0,15	3	0,15
P_1	17		15	
P_2	2,6		1,91	
P_3	240		90	
P_4	2,49		2,54	

Якщо розрахувати співвідношення між значеннями інтегральних оцінок об'єктів, отриманих за кожним з методів, можна дізнатися в скільки разів вони відрізняються між собою. При використанні формул 1, 2 і 4 у досліджуваних об'єктів майже однакові за значеннями інтегральні оцінки (співвідношення ІО, розрахованих за 1, 2 та 4 формулами дорівнює 1,13, 1,36 та 0,98 відповідно, при округленні ~ 1). При використанні формули 3 співвідношення ІО двох об'єктів дорівнює 2,67 (~ 3). У зв'язку з цим, виникає питання, яке ранжування є правильним. Це свідчить про необхідність теоретичного обґрунтування вибору формули для розрахунку інтегральної оцінки.

2). Як відомо, експертне оцінювання проводиться не абсолютно точно. При оцінці експертами якісних характеристик існує чотири види похибок. Дві з них пов'язані з шкалами, які використовуються, ще дві – випадкові і систематичні похибки експертів.

Шкали, що представляють собою упорядковану сукупність чисел і якісних характеристик оцінюваних об'єктів, призначені для переведення якісних характеристик в кількісні. В них вербальним характеристикам об'єктів відповідають кількісні – бали. Найчастіше такі шкали починаються з першого рівня, якому відповідає максимально низька оцінка властивості, але іноді зустрічаються шкали, що починаються з нульового рівня, якому відповідає відсутність властивості [4].

Перший вид похибок пов'язаний з бальними шкалами оцінок [5]. Найбільш поширені 3-х та 4-х бальні шкали, дещо менше

5-ти бальні, найменше – 9-ти та 12-ти бальні. При експертній оцінці початкових показників і вагових коефіцієнтів використовуються шкали як з цілими, так і з дробовими числами [3]. Різниця між оцінкою показників і їх вагових коефіцієнтів полягає в тому, що оцінки показників в багатьох випадках можна порівняти з об'єктивними властивостями, а оцінки вагомості є суб'єктивними.

При ідентифікації якісних та визначенні кількісних оцінок показників і вагових коефіцієнтів, експерт користується шкалою та округлює свої оцінки до значень, що відповідають поділкам. Відомо кілька способів округлення істинних значень при вимірюванні. Найбільш часто застосовується округлення до найближчої поділки шкали. У випадку використання шкали з невеликою кількістю балів це призводить до появи однакових оцінок для великого числа показників тоді як справжні їх значення можуть лежати в діапазоні $\pm 0,5$ балів. Інший спосіб полягає в округленні значення, що лежать нижче певної поділки шкали, до значення попередньої поділки. В обох цих випадках інтервал округлених значень буде дорівнює 1-му балу.

В результаті такого експертного оцінювання виникає перший вид похибок – округлення істинних значень до рівнів, встановлених певною шкалою. При обчисленні інтегральної оцінки ці похибки необхідно враховувати, тому що згідно теорії помилок сумарна помилка завжди більша ніж помилки окремих оцінок [6]. На практиці ці похибки часто не фіксуються, результатом чого можуть бути розрахунок ІО, яка за округлени-

ми значеннями буде більшою, ніж за істинними та навпаки.

Другий вид похибок виникає, при використанні шкал, які містять рівні, що відповідають неприйнятним або надлишковим характеристикам досліджуваних об'єктів. Найнижчому рівню в таких шкалах часто відповідає поділка «0». В такому випадку експерт повинен серйозно ставитися до процесу оцінювання, тому що наявність оцінки «0» робить неможливим використання деяких формул для розрахунку ІО. З іншого боку, розробка та використання таких шкал корисні при необхідності класифікації та автоматичного відсіювання об'єктів за невідповідністю одному провідному критерію.

Третій вид – випадкові похибки оцінок експерта. Такі похибки найчастіше трапляються при оцінці об'єктів та їх вагових коефіцієнтів за шкалами, що мають більше семи поділок та при залученні експертів з недостатнім досвідом.

При визначення вагових коефіцієнтів показників деякі дослідники вважають за доцільне використовувати менш точні шкали, ніж при оцінці самих показників, оскільки для них відсутній об'єктивний параметр для порівняння [7]. Поряд з тим, такі шкали повинні містити більшу кількість рівнів. Наприклад, шкала Т. Сааті, яка широко використовується для визначення вагових коефіцієнтів, містить 9 рівнів.

Але, як свідчить накопичений досвід, без застосування допоміжних процедур експертам досить складно визначити, наскільки

одні вагові коефіцієнти повинні бути більші за інші [7]. Найкращий результат дає послідовне попарне порівняння показників між собою. На практиці ж експерти втомлюються при тривалому порівнянні та оцінці важливості показників за багатьма критеріями. В результаті при застосуванні шкал з кількістю рівнів більше п'яти найчастіше виникають випадкові похибки [5].

Інтегральні оцінки, що враховують вагові коефіцієнти показників, з одного боку є більш інформативними, з іншого – згідно з тією ж теорією помилок – мають істотно більшу похибку, ніж похибки оцінок початкових показників. Для її зменшення у випадках, коли відмінності між ваговими коефіцієнтами порівняно невеликі, доцільно робити розрахунок інтегральних оцінок, не враховуючи останні. Поряд з цим, деякі дослідники вважають ефективним визначення ІО на основі не більше 5-7 показників [8]. На практиці ж, багато складних систем, для яких і призначені ІО доводиться оцінювати за великою кількістю параметрів.

Четвертий вид похибок – систематичні похибки оцінок експертів. Їх легко уникнути, замінивши експерта на більш кваліфікованого, але їх не можна виявити статистичними методами [9].

3). Перераховані похибки поділяють на абсолютні та відносні. Якщо інтегральна оцінка P розраховується за формулою 2, її абсолютна і відносна похибки розраховуються відповідно за формулами 5 і 6:

$$P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n P_i \bar{\Delta} k_i + \sum_{i=1}^n k_i \bar{\Delta} P_i, \quad (5)$$

$$P_{\Sigma} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n k_i P_i} \left(\sum_{i=1}^n k_i P_i \bar{\delta}(k_i) + \sum_{i=1}^n k_i P_i \bar{\delta}(P_i) \right), \quad (6)$$

де $\bar{\Delta}$ і $\bar{\delta}$ – верхня межа абсолютної і відносної похибок відповідно.

З формул 5 і 6 видно, що при використанні шкал з кількістю рівнів, які не перевищують п'яти для оцінки показників і їх вагових коефіцієнтів, при абсолютній похибці оцінювання, яка лежить в інтервалі ± 1 –

$\pm 1,5$ бал відносна похибка змінюватиметься в діапазоні від 40% до 200% [10].

Як відомо, відносна похибка добутку дорівнює сумі похибок співмножників. Якщо число показників стану оцінюваного об'єкта

більше двох, то відносна похибка інтегральної оцінки, обчисленої за формулою 3, буде більше, ніж похибка оцінки, обчисленої за формулою 2. У цьому випадку використання формули 3 недоцільне, незважаючи на її простоту, пов'язану з неврахуванням значень

вагових коефіцієнтів. При використанні інтегральних оцінок, обчислених за формулою 4 похибка також збільшується, якщо і в чисельнику, і в знаменнику оцінки не абсолютно точні.

Висновки

Таким чином, якщо не враховувати похибку округлення, випадкові та систематичні помилки, які з'являються при проведенні експертного оцінювання, при визначенні інтегральних оцінок надійно кількісно проранжувати об'єкти можливо тільки у випадках, коли оцінки показників знаходяться біля полюсів шкали.

Викладене вище свідчить про те, що розрахунок інтегральних оцінок не повинен базуватися тільки на результатах експертного оцінювання, а мусить бути доповнений та підтверджений на кожному з етапів методами математики та статистики.

Більш ретельне дослідження математичних аспектів розрахунку інтегральних оцінок на основі експертного оцінювання сприятиме теоретичному обґрунтуванню розробки шкал оцінювання якісної інформації та вибору формули для ІО.

ЛІТЕРАТУРА

1. Орлов А.И. Экспертные оценки / А.И. Орлов. – Москва, 2011. – 567 с.
2. Ильина Е.П. Экспертная методология в информационно-аналитических системах / Е.П. Ильина // Проблемы программирования. 2001. – №1-2. – С. 13-22.
3. Саати Т. Принятие решений // Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь. 1993. – Т.320. – 2 с.
4. Петровский А.Б. Снижение размерности признакового пространства в задачах многокритериальной классификации / А.Б. Петровский, Г.В. Ройзензон // Decision Making and Business Intelligence Strategies and Techniques. 2008. – №3. – С. 81-86.
5. Сазонов Б.А. Балльно рейтинговые системы оценивания знаний и обеспечение качества учебного процесса / Б.А. Сазонов // Высшее образование в России. 2012. – №6. – С. 28-40.
6. Кондрашихин В.Т. Теория ошибок / В.Т. Кондрашихин – М.: Транспорт. 1998.
7. Глотов В.А., Экспертные методы определения весовых коэффициентов / В.А. Глотов, В.В. Павельев // Автоматика и телемеханика. 2004. – №12. – С. 95-107.
8. Бесов О.В. Интегральные представления функций и теоремы вложения / В.О. Бесов, В.П. Ильин, С.М. Никольский. – Наука, 1999. – 89 с.
9. Леонтьев Н.Л. Техника статистических вычислений / Н.Л. Леонтьев. – Гослесбумиздат, 1990. – 158 с.
10. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – Москва.: Наука, 1993. – 52 с.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ОЦЕНОК

Волощук Е.В.

В процессе экспертной оценки качественных характеристик количественными значениями могут возникнуть ошибки, которые способны существенно исказить результат исследования. В работе анализируются погрешности, связанные с неправильным выбором вербально-количественных шкал оценки, а также со случайными и систематическими ошибками экспертов.

Округление истинных значений показателей до уровней, установленных в определенной шкале, приводит к повышению или снижению реального значения интегральных оценок

исследуемых объектов. Случайные и систематические погрешности увеличивают абсолютные и относительные погрешности рассчитанных оценок. Расчет интегральных оценок не может основываться только на результатах экспертной оценки, а должен быть дополнен и подтвержден методами математики и статистики.

SELECTED ISSUES DESIGN OF INTEGRATED ASSESSMENTS

E.V. Voloshchuk

In the process of expert assessment of the qualitative characteristics of the quantitative values errors can occur, which can significantly distort the results of the study. the errors associated with the wrong choice of verbal and quantitative assessment scales and with random and systematic errors of experts analyzes in the paper.

Rounding the true values of the indicators to the levels set in a certain scale, leads to an increase or decrease in the real value of the integral estimates of the objects. Random and systematic errors uvelichivayut absolute and relative errors calculated otsinok. Calculation of integral estimates can not be based only on the results of peer review, and should be supplemented and confirmed by mathematics and statistics.

УДК 543:615.2

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВАНИИ ОПЫТА РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

*Останина Н.В., Левин М.Г., Кузнецова Е.М., Брызкало В.В., Немчинова И.В.
ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМНУ», г Киев.*

Вступление. Решение вопроса о том является или нет продукт фальсификатом, опирается на развитую систему выявления, которая в той или иной степени описана в следующих публикациях [1-8]. Процедура решения этого вопроса в достаточной степени формализована, поэтому в настоящей статье затрагиваться не будет и далее будут рассматриваться не фальсифицированные продукты, относящиеся к категориям лекарственных препаратов и диетических добавок (ДД). В этой ситуации вопросы перед Лабораторией ставятся Заказчиками, которые хотят получить ответы на интересующие их вопросы, касающиеся качества того или иного продукта.

Задача *аналитики* и её подраздела *аналитической химии* и как следствие аналитической лаборатории – ответы на вопросы, которые посредством Заказчиков ставят на самом деле фундаментальные и прикладные науки, производство, правительственные учреждения и юридические и частные

лица. И эти вопросы затрагивают физические, физико-химические, технологические, микробиологические и некоторые иные аспекты качества, в частности качественного и количественного химического состава интересующих их объектов.

Цель. Цель Лаборатории по контролю качества продукции при работе с представленным образцом состоит в последовательных ответах на три принципиальных вопроса:

1. Является или не является данный продукт фальсификатом.
2. Если не является, соответствует или нет данный продукт своей спецификации.
3. Если вопрос 2 дал отрицательный ответ, то в чем состоит причина. В данном случае имеется также три варианта ответа.
 - 3.1. Продукт недоброкачественный и его не следует допускать на рынок.
 - 3.2. Методика содержит описку / неоднозначность или некое «know how», которые приводят к тому, что в Лабора-