

Осадча Н.М., Ковальчук Л.А.

Український Гідрометеорологічний інститут, м. Київ

РОЗДІЛЕННЯ ФАКТИЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ГІДРОХІМІЧНИХ КОМПОНЕНТ НА ПРИРОДНУ ТА АНТРОПОГЕННУ СКЛАДОВУ НА ОСНОВІ КОРОТКИХ РЯДІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ШЛЯХОМ ГЕНЕРАЦІЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ЕКВІВАЛЕНТНИХ ЗНАЧЕНЬ КОНЦЕНТРАЦІЙ

Запропонована методологія розділення фактичних концентрацій гідрохімічних компонент на природну та антропогенну складову базується на теорії випадкових процесів. Для уникнення термінологічних непорозумінь нами узгоджено термін референційні умови Водної директиви (EU Water Framework Directive 2000/60/EC Definitions of Main Terms), з визначенням згідно теорії випадкових процесів, як нормальний статистичний розподіл природних концентрацій компоненту. Розподіл Гауса ідентифікувався за модифікованою нами методикою по тій частині ранжированого від меншого до більшого значення фактичних концентрацій, коли незміщені оцінки ексцесу та ексцентриситету не виходили за 95%-ні довірчі інтервали їх незміщених похибок [1, 2]. У випадку коротких рядів спостережень ідентифікація закону Гауса суттєво ускладнювалась, через значні похибки оцінювання ексцесу та ексцентриситету при кількості спостережень менше 100 значень. В цьому зв'язку було збільшено кількість значень наявних концентрацій шляхом генерації статистично еквівалентних їм величин [3].

Алгоритм генерації продемонстровано на прикладі 60-ти спостережень за азотом амонійним в р. Десна вище пункту спостережень Літки з 28.10 по 28.12.1993 рр. Спочатку було розраховано:

- 1) параметри статистичного розподілу фактичних концентрацій $N(NH_4)$ мг/дм³ : математичне очікування, стандартне відхилення, ексцентриситет, ексцес та їх 99%-ні довірчі інтервали;
 - 2) ідентифіковано за допомогою аналітичної моделі Gaussian 1 закон статистичного розподілу концентрацій $N(NH_4)$;
 - 3) визначено похибки щільності імовірності розподілу концентрацій $N(NH_4)$ при їх 95%-ному довірчому інтервалі, як суму похибок зміщення оцінки щільності імовірності b та дисперсії оцінки щільності імовірності концентрацій Var [4];
 - 4) отримано верхню $E_{[p(x)60 +2(b+Var)]}$ та нижню $E_{[p(x)60 -2(b+Var)]}$ межю 95%-ної достовірності щільності імовірності концентрацій $N(NH_4)$ (рис.1). Затим:
 - 5) згідно щільності імовірності верхньої межі виконано генерацію 960-ти значень еквівалентних випадкових величин;
 - 6) проведено ранжирування генерованих еквівалентних випадкових значень концентрацій від меншого до більшого;
 - 7) визначено граничну межю референтного стану концентрацій $N(NH_4)$ по ряду еквівалентних значень завдяки не перевищенню незміщених оцінок ексцесу та ексцентриситету їх 99%-них довірчих інтервалів, що склала 0,14 мг/дм³ (рис.2а);
 - 8) згідно щільності імовірності нижньої межі виконано генерацію 937-ми значень еквівалентних випадкових величин;
 - 9) проведено ранжирування генерованих еквівалентних випадкових значень концентрацій від меншого до більшого;
 - 10) визначено граничну межю референтного стану концентрацій $N(NH_4)$ по ряду еквівалентних значень завдяки не перевищенню незміщених оцінок ексцесу та ексцентриситету їх 99%-них довірчих інтервалів, що склала 0,18 мг/дм³ (рис.2б).
- Таким чином, з достовірністю 0,95 визначено інтервал можливих граничних значень природного стану азоту амонійного, а саме: 0,14 – 0,18 мг/дм³.

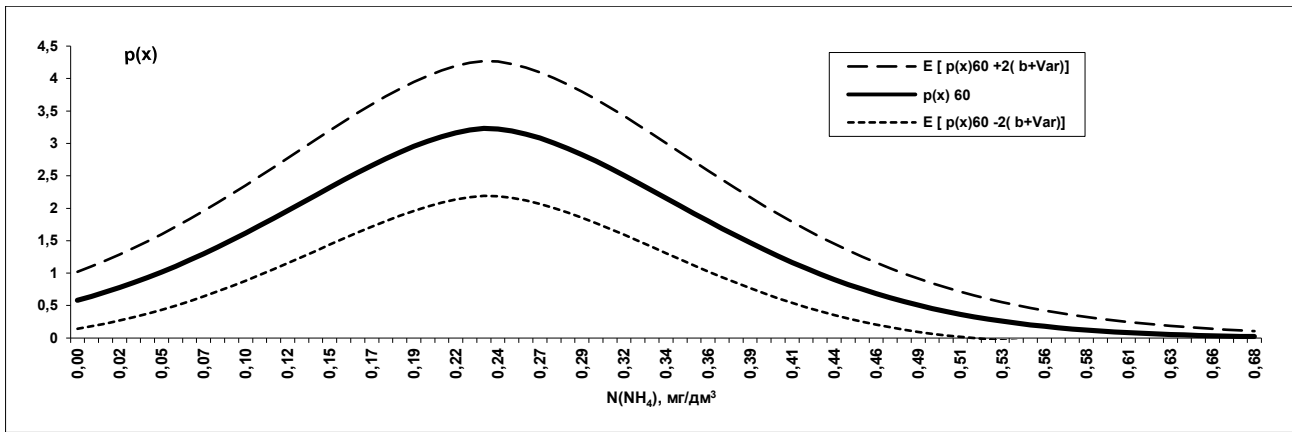


Рис. 1. Закон статистичних розподілів фактичних концентрацій азоту амонійного $p(x)$, ідентифікованого по моделі G1, з 95%-ними довірчими інтервалами, обумовленими похибками зміщення b та дисперсії Var оцінок щільності імовірності $E_{[p(x)60+2(b+Var)]}$, $E_{[p(x)60-2(b+Var)]}$

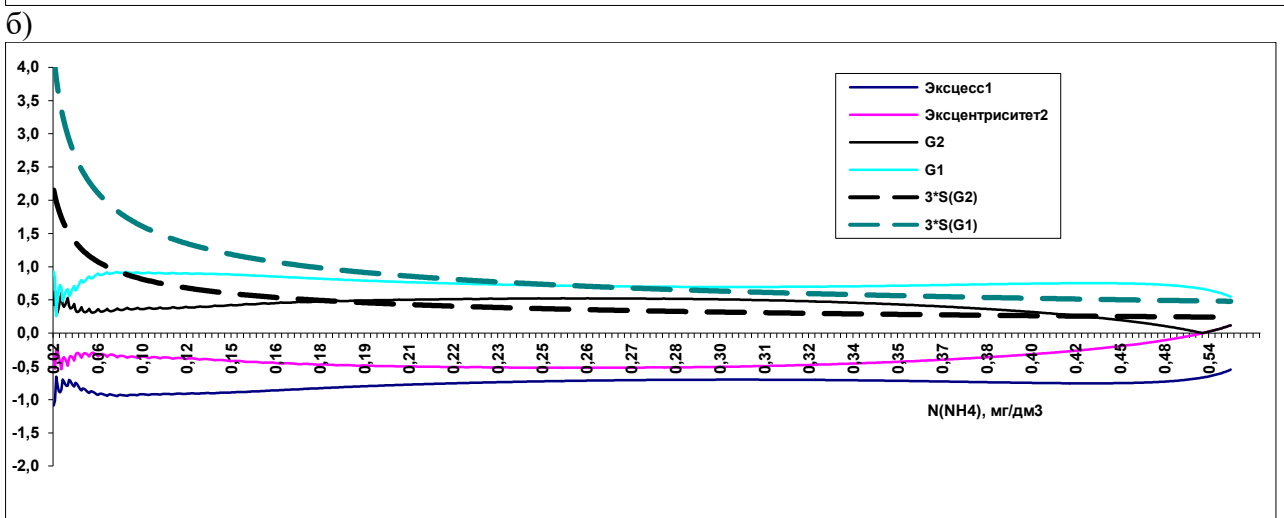
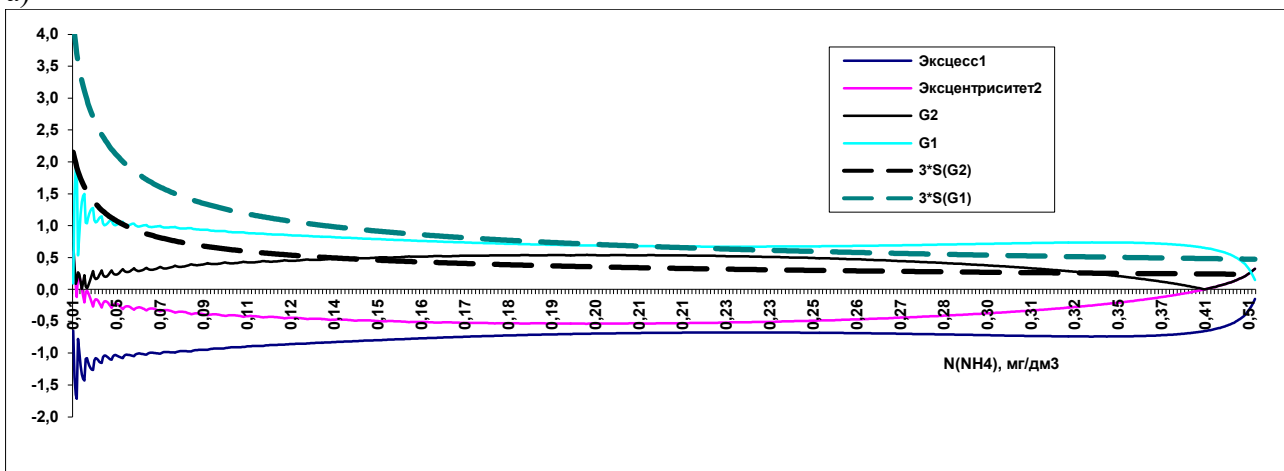


Рис.2. Статистичні параметри ранжированих рядів: а) з 960-ти значень концентрацій азоту амонійного, генерованих завдяки щільності ймовірностей, що ідентифікована по G1 ($E_{[p(x)60+2(b+Var)]}$); б) з 937-ми значень концентрацій азоту амонійного, генерованих завдяки щільності ймовірностей, що ідентифікована по G1 ($E_{[p(x)60-2(b+Var)]}$)

Список літератури

1. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. М.: Высш. Шк., 1988. 239 с. 2. Большаков В.Д. Теория ошибок наблюдений. М.: Недра, 1983. 223 с. 3. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. М.: Наука, 1974. 120 с. 4. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 540 с.