

УДК 512.14:612.06

**В. П. ДМИТРИКОВ**, д-р хім. наук, проф.  
Полтавська державна аграрна академія  
вул. Сквороди, 1/3, Полтава, 36003.  
E-mail: [dmvp1@mail.ru](mailto:dmvp1@mail.ru)

**В. В. НИКИФОРОВ**, д-р біол. наук, проф.  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, Кременчук, 39600.  
E-mail: [y-nik@kdu.edu.ua](mailto:y-nik@kdu.edu.ua)

### **БИОКОРЕКТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНИХ СЕРЕДОВИЩ**

Проаналізовано вплив біокоректування результатів визначень, отриманих в результаті багатофункціонального моніторингу природних середовищ. Для збільшення вірогідності результатів моніторингу поєднують методи біоіндикації та біотестування з фізико-хімічними методами і математичним моделюванням. При визначенні надмалих кількостей забруднень доцільно додатково використовувати факторний аналіз різних модифікацій.

**Ключові слова:** біоіндикація, біотестування, забруднення, математичне моделювання, навколишнє середовище, екологічний моніторинг

#### **Дмитриков В. П., Никифоров В. В., БИОКОРРЕКТИРОВКА РЕЗУЛЬТАТОВ МОНІТОРИНГА ПРИРОДНЫХ СРЕД**

Проаналізовано вплив біокорективки результатів визначень, отриманих в результаті багатофункціонального моніторингу природних серед. Для збільшення достовірності результатів моніторингу поєднують методи біоіндикації та біотестування з фізико-хімічними методами і математичним моделюванням. При визначенні надмалих кількостей забруднень доцільно додатково використовувати факторний аналіз різних модифікацій.

**Ключевые слова:** біоіндикація, біотестування, забруднення, математичне моделювання, навколишнє середовище, екологічний моніторинг

#### **Dmitrikov V. P., Nykyforov V.V. BIOCORRECTION OF NATURAL ENVIRONMENTS MONITORING RESULTS**

Influencing of biocorrection of determination results obtained via multifunction monitoring of natural environments was analyzed. For the increase of authenticity of monitoring results, it is necessary to combine the methods of bioindication and biotesting with physical and chemical methods, and mathematical design as well. While determining the supersmall contamination amounts it is expedient, additionally, to utilize the factor analysis of different modifications.

**Key words:** bioindication, biotesting, pollutants, mathematical modelling, environment, ecological monitoring

---

© Дмитриков В. П., Никифоров В. В., 2014

### **Вступ**

**Актуальність проблеми.** Проблема екологічної безпеки впливає на життя країни як вирішальний чинник, зачіпаючи багато аспектів від життєдіяльності соціуму до його стійкого розвитку. Особливо важливе вирішення цієї проблеми для окремих регіонів України, де спостерігається концентрація промисловості, відбувається активна переробка природних ресурсів.

Виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні співпадає з розподілом потенційної техногенної небезпеки на її території, яку розглядають у плані фізичної, хімічної і біологічної небезпеки.

Система еколого-аналітичного контролю отримала подальший розвиток у роботах дослідників останніх років [4, 5], що

не можна сказати про еколого-біологічний контроль. За численними даними моніторингових інформаційно-пошукових систем зростання поллютантов-мутагенів у довкіллі гостро ставить проблеми вдосконалення методології моніторингу забруднювачів у цілому.

**Мета досліджень.** Вивчення кореляції між типом методів біотестування і достовірністю результатів комплексного багатofункціонального екологічного моніторингу природних середовищ з метою збільшення надійності результатів.

**Завдання дослідження.** Аналіз структурних характеристик комплексного екологічного моніторингу з урахуванням біокоректування остаточних результатів.

### **Матеріал і методи дослідження**

Дослідження навколишнього природного середовища (НПС) проводять використовуючи фізичний, хімічні, біологічні/біохімічні методи оцінки стану довкілля з подальшою інформаційно-аналітичною обробкою даних. Тестування НПС по біопараметрах пов'язане з аналізом можливих модифікацій живої системи як під впливом кожного з аналізованих чинників окремо, так і комплексно.

Біотестування дозволяє отримувати сумарну картину впливу всіх чинників НПС на досліджуваний об'єкт, найбільш наближену до реальності порівняно з іншими видами тестування, оскільки є віддзеркаленням природної реакції організмів на

досліджувані чинники. Тест-об'єкти, що використовують в біоіндикації крім функції індикації служать також для цілей прогнозу і управління.

У разі вирішення завдань біологічного моніторингу виникає проблема конкретизації допустимих норм відхилень параметрів НПС з урахуванням властивостей вхідних в неї живих організмів, тобто потрібний інтегрований аналіз стану всіх чинників НПС. У результаті буде потрібна комплексна інтерпретація результатів спостережень за біотичною і абіотичною складовими НПС [3].

Вказаним завданням відповідає скоригована методами біотестування система моніторингових спостережень (рис.).

### **Результати дослідження**

Розглянемо принципи біотестування стану НПС за реакціями живих організмів на досліджувані стани і/або процеси.

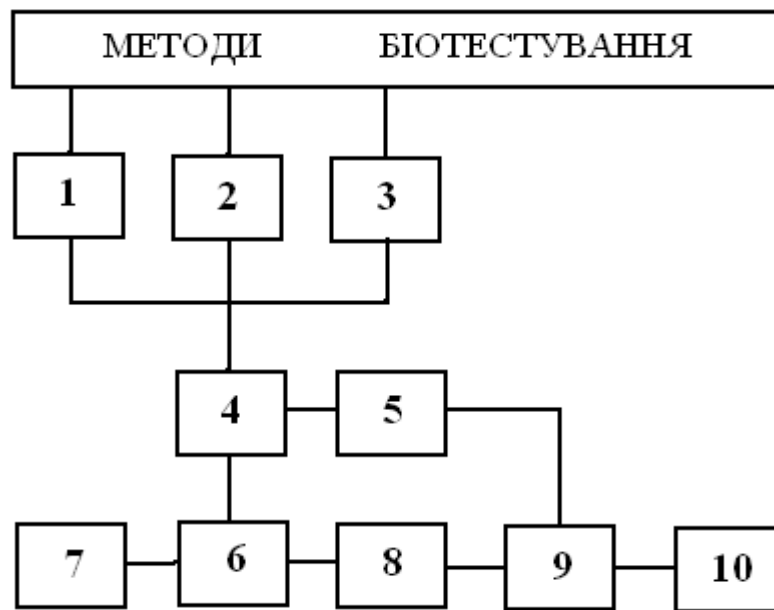
Система живих організмів характеризується складними зовнішніми і внутрішніми взаємодіями, тобто при аналізі необхідно враховувати кожен з цих взаємодій. При цьому система еколого-біологічних характеристик кожного окремого організму також складна і вимагає вироблення певних принципів рестрації і аналізу чинників, що діють на об'єкт НПС.

Розглянемо найбільш важливі принципи комплексного тестування чинників НПС, що одночасно діють на живий організм.

Для з'ясування принципів біотестування розглянемо живий організм (тест-об'єкт) як ієрархічну систему, складовими якої є різні рівні організації живої матерії, що у свою чергу формуються на основі локальних характеристик біооб'єкту і/або описів.

Описові рівні об'єднані у два підрівні: мікрорівень (генетичні характеристики) і макрорівень (фенотипічні характеристики). Між описовими рівнями і характеристиками існують принципові взаємодії, до яких відносять наступні принципи [2]: дедукції рівнів, індукції описів, індукції рівнів, синтезу рівнів і принцип матричності.

Існують залежності характеристик майбутніх організмів від спадкових особливос-



1 – пробне біотестування; 2 – визначення критеріїв і допустимих норм дії чинників на живі організми;  
 3 – визначення допустимих навантажень на живі організми; 4 – проведення біотестування; 5 – математичне моделювання об'єкту моніторингу; 6 – обробка результатів біотестування; 7 – оцінка впливу чинників на біотестування;  
 8 – аналіз фізико-хімічними методами; 9 – перевірка достовірності результатів математичного моделювання;  
 10 – скориговані результати екомоніторингу

**Рис.** – Структура блоку методів біотестування для моніторингу НПС

тей з урахуванням наявності мутацій, що виникають як наслідок дії комплексу чинників, що впливають на організм. Приклад: копіювання ознак, що придбані під дією чинників НПС і перейшли на мікрорівень, мікрорівнем майбутніх поколінь.

Оцінці дії НПС на живі системи передують визначення критеріїв, які дозволяють визначити цю дію з достатньою достовірністю. Критерії дії НПС на тест-об'єкт визначаються чинниками, що впливають на даний організм з урахуванням характеру їх взаємодії. При взаємодії різних чинників НПС можливі різні типи їх взаємного впливу: адитивність, синергізм і антагонізм.

Необхідно враховувати також, що оптимум і межі витривалості до одного чинника залежать від рівня інших чинників, а взаємна компенсація чинників завжди обмежена. Чинники, що впливають на організм, можна розподілити по дії на власні характеристики організму згідно схеми (рис.). Крім цього виділяють 2 типи дії чинників НПС на організм – безпосередній і опосередкований.

У НПС постійно присутні потенційно шкідливі для живих організмів чинники, дія яких може виявлятися в тому або іншому ступені. Проте ступінь впливу їх ніколи не рівна нулю, тобто пріоритет нормативного підходу до оцінки забруднень НПС зважаючи на наявність таких чинників навіть у малих дозах є недостатнім. Більш того, потрібне вироблення концепції нормування з урахуванням впливу на живі організми концентрацій хімічних сполук нижче ГДК спільно з незначними дозами фізичних чинників зазвичай малій інтенсивності.

Характерною особливістю впливу чинників НПС на організм є наявність деякої області кількостей мікрослідових забруднень в області нановпливу і субнановпливу, тобто області впливу надмалих доз/кількостей/концентрацій (НМД) і концентрацій фізичних і хімічних чинників. До впливу НМД біологічно активних речовин в нормі схильні в природних умовах всі живі організми [1].

Біоефекти під дією НМД спостерігаються для безлічі ендогенних чинників (регуля-

торні пептиди, гормони, деякі речовини не-пептидної природи). Таким чином, необхідна розробка системи нормативів з урахуванням ефективності хімічних і фізичних чинників малої інтенсивності, визначення меж ефективної дії чинників НПС на організм.

Традиційно критерієм оцінки ефективної концентрації біологічно активних речовин є спорідненість клітинних рецепторів до лігандів, котрі характеризують константи дисоціації ліганд-рецепторного комплексу. Мінімальні спостережувані константи дисоціації складають  $10^{-10}$  –  $10^{-11}$  М, проте для суперфінних рецепторів характерне утворення комплексів з  $K_d = 10^{-12}$  –  $10^{-15}$ . Ефективність дії забруднень при концентраціях нижче  $10^{-16}$  М науково не обґрунтована.

У випадку, якщо вірогідність зіткнення рецептора і відповідного ліганду менше

1 %, з урахуванням об'єму середовищ, що контактують з рецептором, гранично низькими передбачаються концентрації порядку  $10^{-20}$  М. При цьому характер дозової залежності складний, а дія НМД виявляється на тлі порівняльних високих ендогенних концентрацій незалежно від природи з'єднання і типу об'єкту дії.

Характерно також, що в області НМД при зменшенні концентрацій відбувається «розшарування» властивостей біологічно активної речовини, тобто зникають побічні ефекти при збереженні активності. Таким чином, крім областей впливу природних і антропогенних чинників НПС, що традиційно розглядаються в екології, на організм, необхідний облік областей впливу НМД з розробкою системи небезпечних і шкідливих показників НПС, екологічного ризику.

### Висновки

Рекомендуємий перелік заходів щодо вдосконалення достовірності результатів екологічного моніторинга полягає в необхідності:

- формування бази результатів біоіндикації та біотестування;
- факторного аналізу модифікацій, викликаних досліджуваними чинниками до-

вкілля з урахуванням міжфакторних взаємодій;

- нормуванні дії чинників довкілля на живі системи з оцінкою всіх можливих областей впливу чинника на біооб'єкт;
- прогнозування наслідків впливу негативних чинників, розробці засобів по їх зменшенню.

### Література

1. Бурлакова Е. Б. Особенности действия сверхмалых доз биологически активных веществ и физических факторов низкой интенсивности / Е. Б. Бурлакова. // Рос. химич. журн. – 1999. – №5. – С. 3 – 11.
2. Дмитриков В. П. Обнаружение источника выбросов с применением метода распознавания образов / В. П. Дмитриков. // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2007. – №1. – С. 43 – 46.
3. Дмитриков В. П. Оценка факторов, влияющих на достоверность биотестирования окружающей среды / В. П. Дмитриков, Е. В. Клыкова,

- В. М. Гуляев, Д. А. Мучнико // Экология ЦЧО РФ (Россия), 2007, №2(19). – С. 60 – 63.
4. Туманов А. А. Биоаналитика и экомониторинг / А. А. Туманов. // Журн. аналит. химии. – 2005. – Т.60, № 12. – С. 1236 - 1238.
5. Clement R. E. Environmental analysis / R. E. Clement, C. W. Yang, C. J. Koesterio // Anal. Chem. – 2001. – V.73, №12. – С. 2761 – 2790.

Надійшла до редколегії 4.04.2014