

УДК 502.5

© **О.О. Дмитрієва**¹, д-р екон. наук;
І.В. Колдоба¹, зав. сектору;
С.В. Михайлова¹, наук. співробітник;
О.В. Тупотілов², наук. співробітник;
О.М. Коляда², канд. мед. наук, наук. співробітник;
О.Ю. Семенченко³, канд. біол. наук, старш. наук. співробітник

¹ Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», м. Харків;

² ДУ «Інститут мікробіології і імунології ім. І.І. Мечникова НАМН України», м. Харків;

³ Інститут проблем кріобіології та кріомедицини НАН України, м. Харків

ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНІ (МЕДИЧНІ) ДОСЛІДЖЕННЯ ЕВТРОФОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

У статті розглянуто методичні основи побудови еколого-соціального оцінювання стану евтрофованого поверхневого водного об'єкта – джерела господарсько-питного водопостачання та можливості впливу водного фактора на життєдіяльність населення.

Ключові слова: оцінка безпеки життєдіяльності населення при водокористуванні, еколого-соціальне (медичне) оцінювання поверхневих вод, «шкідливе «цвітіння» синьозелених, токсини синьозелених.

Вступ

Стратегічною метою України є входження в Європейське співтовариство. Згідно з Планом дій «Україна – ЄС», передбачається впровадження європейських моделей управління і охорони природних ресурсів. Зокрема, надзвичайно важливим є реформування у сфері управління водними ресурсами, результативність якого буде забезпечено лише за умов наявності вірогідної інформації щодо їх екологічного стану, саме в цьому разі воно сприятиме своєчасному прийняттю необхідних управлінських рішень.

Країни ЄС, в тому числі і Україна, у своїй природоохоронній діяльності керуються цілою низкою Директив ЄС, головними з яких є [1–6].

Виконання вимог Директив ЄС сприятиме охороні здоров'я людини, яке на теперішній час визнано основним критерієм ефективності функціонування всіх сфер господарської діяльності. Рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування повинні прийматися з урахуванням оцінки їх можливого впливу на здоров'я

населення, а забезпечення мешканців населених пунктів питною водою в необхідній кількості та належної якості – основним завданням органів виконавчої влади.

В Україні широких масштабів набуло інтенсивне антропогенне евтрофування водних об'єктів, особливо дніпровських водосховищ. Згідно з Директивою Ради 91/271/ЄЕС, «прісноводні водойми, в яких спостерігається евтрофування або які найближчим часом можуть стати евтрофними, визнаються уразливою зоною». Спираючись на цю термінологію, евтрофовані водосховища – Дніпродзержинське та Кременчуцьке, стан яких досліджувався авторами даної роботи, підпадають під це визначення. Оцінка впливу евтрофування, його негативних наслідків на стан водних об'єктів – джерел питного водопостачання, а також розробка і обґрунтування шляхів зменшення негативного впливу водного фактора на здоров'я населення – ці питання зараз стають особливо актуальними.

Існуюча нині в Україні система показників стану навколишнього середовища, за оцінками фахівців, не відповідає сучасним вимогам в повній мірі. На даному етапі міжнародне співтовариство розглядає показники стану навколишнього середовища як комплексний інструментарій для виміру і репрезентації еколого-соціальних тенденцій в країні. Тому на сьогодні, згідно з вимогами [1], актуальним стає впровадження саме інтегрованих (комплексних) показників стану довкілля, що створює можливість узгоджено розглядати проблеми стану навколишнього середовища і соціально-економічного прогресу держави.

Досвід використання комплексного оцінювання поверхневих вод, яке було запропоновано одним з авторів даної роботи [7] та відіграє важливу роль у справі досягнення раціонального водокористування, наводиться нижче.

Постановка задачі

Основна мета роботи:

Методичні основи побудови комплексного еколого-соціального оцінювання стану евтрофованого поверхневого водного об'єкта – джерела господарсько-питного водопостачання та можливості впливу водного фактора та життєдіяльність населення в умовах загрози «шкідливого «цвітіння» водоростей.

Результати роботи

Суттєвим важелем управління екологічно безпечним водоспоживанням населених пунктів є комплексна еколого-соціальна оцінка стану поверхневих водних об'єктів досліджуваного регіону, яка побудована на принципах міждисциплінарного підходу. Основні складові запропонованої комплексної оцінки поверхневих водних об'єктів наведено на рис. 1.

Практична реалізація такого комплексного оцінювання була успішно апробована авторами даної роботи в умовах дослідження «шкідливого «цвітіння» Кременчуцького та Дніпродзержинського водосховищ при вирішенні масштабних еколого-медичних проблем. Порядок постановки робіт, їх результативність викликали інтерес з боку закордонних фахівців.

Апробоване комплексне еколого-соціальне оцінювання поверхневих водних об'єктів, на відміну від існуючих підходів до отримання аналогічних оцінок, складається з двох

програм: екологічного дослідження водних об'єктів та еколого-соціального дослідження впливу водного фактора на життєдіяльність населення за допомогою суто медичних методів.

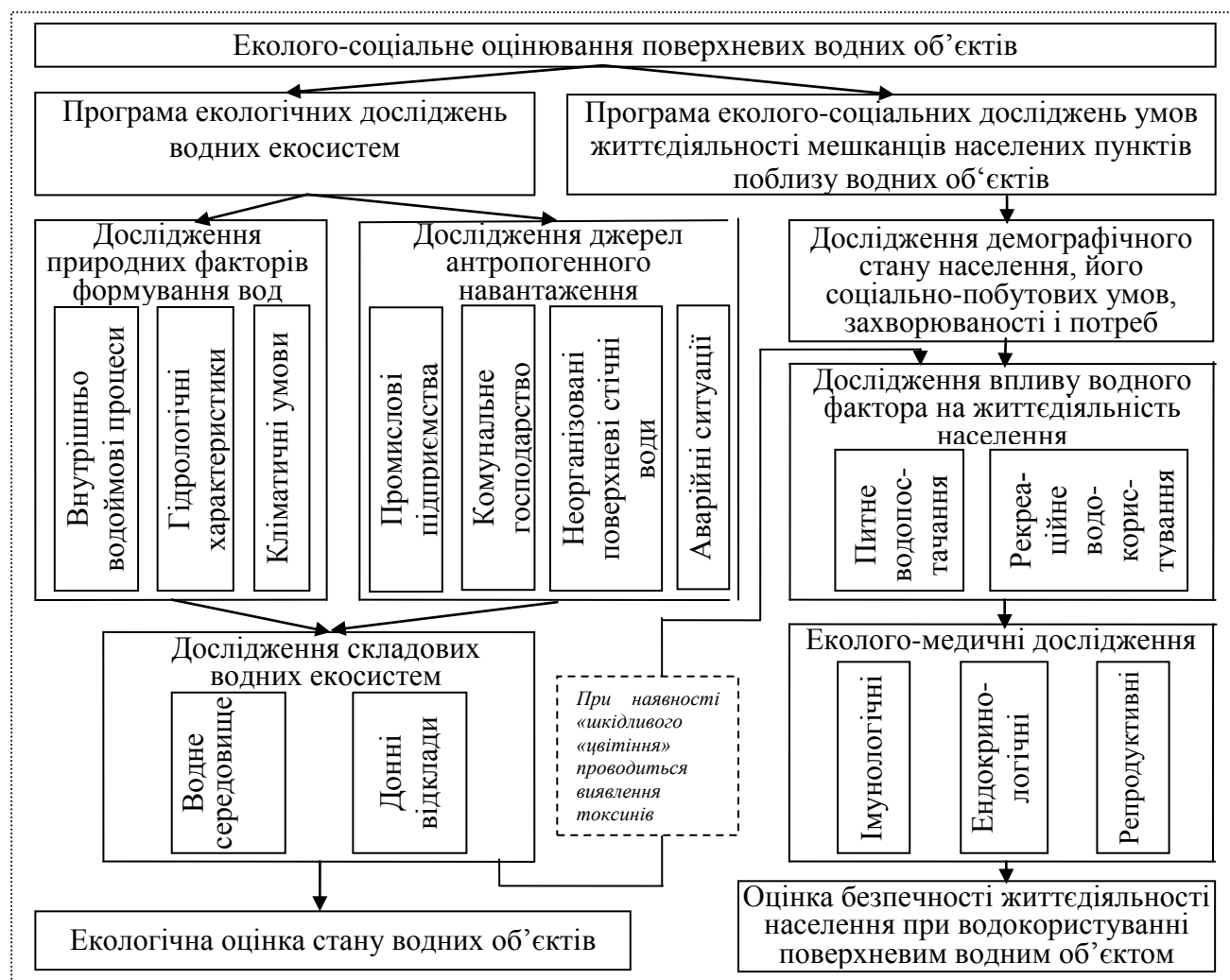


Рис. 1 – Науково-методичні основи комплексного еколого-соціального оцінювання поверхневих водних об'єктів регіону

Комплексне еколого-соціальне оцінювання поверхневих водних об'єктів являє собою багаторівневий процес послідовних дій, який містить [7]:

- розробку програм екологічних досліджень водних екосистем та еколого-соціальних (медичних) досліджень умов життєдіяльності мешканців населених пунктів, розташованих на узбережжі водних об'єктів;
- дослідження основних природних та антропогенних факторів формування стану водних екосистем та умов життєдіяльності населення;
- одержання екологічної оцінки стану водних екосистем, яка містить оцінку стану водного середовища та донних відкладень;
- дослідження основних факторів впливу водного фактора на життєдіяльність населення, які включають існуючу характеристику демографічного стану населення, його

соціально-побутові умови, захворюваність, а також результати дослідження екологічного стану водних об'єктів;

- проведення комплексу медичних досліджень (імунологічних, ендокринологічних, фізіологічних, клініко-біохімічних та ін.) впливу водного фактора на стан здоров'я населення та визначення потенційного ступеня небезпеки захворюваності населення внаслідок водокористування зазначеним водним об'єктом;

- розробку комплексної еколого-соціальної оцінки безпеки життєдіяльності населення при водокористуванні.

За результатами оцінювання екологічного стану евтрофованих водних екосистем можливе послідовне прийняття рішень для проведення заходів щодо зменшення негативного впливу „цвітіння” на стан водних екосистем. До цих заходів можна віднести:

- попередження надходження біогенних сполук та органічних речовин до водного об'єкта;

- зміну гідрологічного режиму водойм шляхом його поглиблення, часткового спуску води з водосховищ; порушення стратифікації;

- видалення донних відкладень, які можуть бути джерелом вторинного забруднення водного об'єкта;

- збір біомаси макрофітів, водоростей;

- інші заходи.

Особливістю нового підходу до оцінювання стану поверхневих водних об'єктів в умовах евтрофування є більш високий рівень комплексності досліджень, урахування впливу різних джерел антропогенного навантаження на водні об'єкти, а також застосування медичних досліджень з метою відображення впливу водного фактора на здоров'я та життєдіяльність населення регіону.

За даними світової статистики приблизно у 40–50% випадків «цвітіння» водоростей у водному середовищі накопичуються високі концентрації токсинів та алергенних сполук, які можуть викликати хвороби та загибель тварин і навіть людей. Останнім часом запропоновано термін «шкідливе цвітіння водоростей» (ШВЦ). Саме при загрозі ШВЦ особливо доцільним є використання запропонованого комплексного еколого-соціального оцінювання стану водних об'єктів [7].

На основі накопиченого особистого досвіду авторів з використання запропонованого комплексного еколого-соціального оцінювання при проведенні досліджень евтрофованих джерел господарсько-питного водопостачання (останнім часом – Кременчуцького водосховища) пропонуємо доповнення (щодо конкретизації досліджень, що пропонуються) до запропонованих раніше науково-методичних основ оцінювання.

Досвід опрацювання комплексного оцінювання дозволив відтворити доцільний склад запропонованих до проведення досліджень з більшим ступенем деталізації, що наведений у табл. 1.

Розділ 2. Основи природокористування

Таблиця 1 – Запропонований склад екологічних та соціально-медичних досліджень, які є доцільними в процесі визначення стану евтрофованих водних об'єктів – джерел господарсько-питного водопостачання та можливості впливу водного фактора на життєдіяльність населення (за досвідом особистих напрацювань авторів)

№	Напрямок досліджень	Основна мета та склад досліджень
І	2	3
1.	Гідробіологічні дослідження	<p style="text-align: center;">Екологічні дослідження</p> <p style="text-align: center;"><u>Вода:</u></p> <p>Для визначення рівня евтрофування водного середовища проводиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вивчення загального складу фітопланктону, його чисельності та біомаси; • виявлення сезонної, добової та просторової динаміки розподілу фітопланктонних угруповань по акваторії водного об'єкта; • визначення домінантних видів, які досягають рівня «цвітіння» (їх видової приналежності, чисельності та біомаси); • визначення токсичних видів та штамів синьозелених водоростей (їх чисельності та біомаси) для виявлення небезпеки токсичного забруднення водного середовища. <p>Для визначення рівня забруднення водного середовища в районі спостережень проводиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначення сапробних представників фітопланктону.
2.	Мікробіологічні дослідження	<p style="text-align: center;"><u>Вода та донні відкладення:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • проводиться визначення загальної чисельності мікроорганізмів; • визначення чисельності сапрофітних мікроорганізмів; • визначення патогенних мікроорганізмів.
3.	Гідрохімічні дослідження евтрофованого водного середовища	<p style="text-align: center;"><u>Вода:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Для виявлення рівня трофності водного середовища проводяться визначення наступних показників: рН, прозорості, вмісту завислих речовин, вмісту розчиненого кисню, вмісту органічних речовин (БСК, ХСК, ПО), вмісту сполук біогенних елементів (мінеральні форми азоту, азот загальний, фосфати, фосфор загальний). • Визначення показників сольового складу водного середовища; • Для виявлення небезпеки хімічного забруднення водного середовища проводяться визначення вмісту у воді специфічних показників токсичної дії: нафтопродуктів, фенолів, важких металів (мангану, міді, заліза загального) тощо.
4.	Біохімічні дослідження	<p style="text-align: center;"><u>Вода</u></p> <p>Проводиться визначення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • величини первинної продукції; • самоочисної здатності води.

		<p align="center"><u>Вода та донні відкладення</u></p> <p>Проводиться визначення: показників вмісту та співвідношення фотосинтезуючих пігментів (хлорофілу «а», каротиноїдів, індексу Маргалефа); ферментативної активності.</p>
5.	<p><u>Хроматографічний аналіз води</u> та синьозелених водоростей на наявність токсинів синьозелених водоростей (причому, доцільним є дослідження на вміст токсинів СЗВ не тільки проб води з самого джерела водопостачання, а й проб води, взятих на спорудах водопідготовки через можливість активізації дії токсинів СЗВ при підігріві води).</p> <p><u>Імуноферментний метод</u> визначення токсинів у воді</p>	<p>Проводяться для своєчасного передбачення можливого алергічно-токсичного впливу токсинів синьозелених водоростей на людину в процесі господарсько-питного водоспоживання.</p> <p>Цей метод є доцільним у разі можливої наявності гепатотоксинів (мікроцистинів) у воді.</p>
	<p>Токсикологічні дослідження води за методом біотестування (досліджуються проби води, що відібрані безпосередньо як з джерела водопостачання, так і на різних стадіях водопідготовки).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Проводиться для визначення рівня токсичності досліджуваної води за допомогою методу біотестування; • Доцільним та результативним є залучення методу біотестування з використанням ракоподібних церіодафній (<i>Ceriodaphnia affinis</i> Lilljeborg), що практикується в УКРНДІЕП (м. Харків) протягом багатьох років.
II		Соціальні (медичні) дослідження
1.	<p>Імунологічні дослідження мешканців регіону</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для визначення можливого впливу забруднення довкілля проводиться дослідження імунного статусу населення за стандартними методиками (одержання імунограм). За результатами досліджень надається характеристика стану гуморальної та клітинної ланок імунітету, визначається наявність патологічних станів імунної системи людини та відповідних синдромів (аутоімунного, імунодефіциту тощо). 2. При наявності у водному середовищі ендотоксинів синьозелених водоростей проводиться визначення концентрації сироваткових імуноглобулінів (виявлення специфічних антитіл до антигенів синьозелених).
2.	<p>Епідемічні дослідження (проводяться у разі наявності загрози спалахів екологозалежних захворювань)</p>	<p>Для попередження поширення екологозалежних захворювань рекомендується:</p> <ul style="list-style-type: none"> • визначення епідеміологічних закономірностей розповсюдження екологозалежного захворювання; • визначення сезонних проявів цих захворювань; • визначення віково-статевих характеристик людей, хворих на ці захворювання; • дослідження можливих зв'язків захворювання з професіональними та побутовими складовими життя людини.

Екологічні дослідження щодо стану водного середовища поверхневого водного об'єкта в умовах евтрофування передбачають проведення низки досліджень:

- проведення гідрохімічних досліджень, які дають наочну картину розподілу основних біогенних елементів;
- проведення гідробіологічних досліджень, яке дозволяє виявити наявність чи відсутність «цвітіння» через виявлення домінантних видів фітопланктону та визначення ступеня їх розвитку;
- у разі загрози «шкідливого «цвітіння» – залучення різних методів для виявлення токсинів синьозелених: апаратного методу, який ще не набув широкого розповсюдження в Україні; методу використання стріп-пластин; хроматографічного методу;
- при наявності токсичних метаболітів синьозелених водоростей у водному середовищі до досліджень залучаються і медичні методи, перш за все – імунологічні.

При оцінюванні стану евтрофованих водних об'єктів обов'язковим є залучення імунологічних досліджень через їх високу інформативність стосовно наявності показників передпатологічних змін стану здоров'я людини.

Імунна система, як відомо, є частиною загальної адаптаційної системи людини. Рівень імунного здоров'я населення, яке мешкає в умовах несприятливих еколого-соціальних обставин, може розглядатися як інтегральний індикатор екології людини, тому що всі екстремальні фактори зовнішнього середовища призводять до змін нормального перебігу імунологічних процесів та порушення імунних захисних сил організму. Саме тому імунологічні дослідження, за нашими оцінками, при проведенні комплексного оцінювання набувають статус «обов'язкових».

Клініко-експериментальне імунологічне обстеження населення проблемного регіону є першим етапом медико-екологічних досліджень евтрофованого водного об'єкта. Воно полягає у дослідженні стану імунної системи населення регіону з групи ризику і проводиться з метою оцінки впливу різних негативних факторів довкілля на організм людини, зокрема алергізуючої та токсичної дії метаболітів СЗВ, а також верифікації етіології патогенетичних чинників [8].

Паралельно розробляються діагностичні препарати зі свіжовиділених штамів ціанобактерій (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*) «квітучої» водойми, такі як антигенний ціанобактерійний діагностикум для імуно- та алергодіагностичних експрес-досліджень крові мешканців з групи ризику [8].

При вирішенні еколого-медичних проблем у авторів даної роботи в процесі проведення комплексного оцінювання також напрацьовано досвід залучення ендокринних досліджень, зокрема досліджень змін репродуктивних функцій живого організму під впливом негативних факторів водного середовища [9].

Відомо [10], що ендокринна система є найбільш чутливою до дії несприятливих факторів. Тому при дослідженні етіологічних факторів виникнення екологозалежних захворювань використовувалися дані клініко-експериментальних досліджень основних ланок гомеостазу у системі мати-плацента-плід (гормонального, імунного, метаболічного) в дослідках

на тваринах – вагітних білих пацюках популяції Вістар. Результати досліджень були інформативними та наочно свідчили про токсичний вплив токсинів СЗВ на організм тварин [9–11]. Деякі одержані результати можуть бути екстрапольовані і на людину.

Підсумовуючи досвід, одержаний в процесі проведення комплексного еколого-соціального оцінювання стану водних об'єктів джерел господарсько-питного водопостачання, можна зробити наступні висновки.

Висновки

- Висвітлення методичних основ запропонованого комплексного еколого-соціального оцінювання, реалізація власного позитивного досвіду з використання цього оцінювання сприятиме подальшому впровадженню його у практику дослідження стану джерел господарсько-питного водопостачання та виявленню впливу водного фактора довкілля на здоров'я людини, а також своєчасному прийняттю управлінських рішень.

- При наявності «цвітіння» поверхневого водного об'єкта доцільним є залучення різних методів з виявлення токсинів синьозелених водоростей, зокрема – хроматографічного методу виявлення метаболітів СЗВ у водному середовищі та у масі СЗВ через його інформативність та результативність.

- Складові соціальних (медичних) досліджень при проведенні запропонованого комплексного оцінювання можуть бути різнобічними, але обов'язковими повинні бути імунологічні дослідження через їх високу інформативність та можливість констатації передпатологічних (донозологічних) змін в стані здоров'я людини.

- Проведення своєчасного комплексного оцінювання дозволяє приймати відповідні та адекватні управлінські рішення в галузі водокористування щодо проведення заходів оперативно-попереджувального змісту, які спрямовані на зменшення впливу водного фактора на водокористувачів.

Список використаної літератури

1. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради "Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики" від 23 жовтня 2000 року (Водна рамкова директива).

2. Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 про якість води, призначеної для споживання людиною (Директива з якості питної води).

3. Директива 2006/7/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 15 лютого 2006 року стосовно управління водами для купання (пляжних зон).

4. Директива 91/271/ЄС від 21 травня 1991 року стосовно очистки міських стічних вод.

5. Директива Ради 91/676/ЄС від 12 грудня 1991 року стосовно охорони вод від забруднення нітратами сільськогосподарського походження.

6. Директива 2008/105/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 16 грудня 2008 року стосовно стандартів екологічної якості у сфері водної політики.

7. Дмитриева О.О. Экологично безпечне водокористування у населених пунктах Д53 України: Монографія – К.: Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України, 2008. – 459 с.

8. Похил С.И., Коляда О.Н., Тупотилов А.В., Дмитриева Е.А., Коляда Т.И. Методы верификации основного этиологического фактора экзогенных аллергических альвеолитов в г. Комсомольске // Вісник проблем біології і медицини. – Полтава: 2013. – Вип. 3, том 2 (103). С. 257–262.

9. Дмитриева Е.А., Горбач Т.В., Тихая И.А. и др. Влияние употребления водной взвеси цианобактерий во время вынашивания на некоторые стороны липидного обмена у крыс-самок и новорожденных крысят // Патологія. – 2005. – т. 2, № 3.

10. Тихая И.А., Дмитриева Е.А., Яковцова И.И. Сравнительный анализ статистических показателей течения беременности и результатов родов в гг. Кременчуге и Змиеве / Гігієна населених місць. Збірник трудів ін-ту гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеева, МОЗ, АМН. Вип. 48. Київ, 2006. С. 137–143.

11. Дмитриева Е.А., Горбач Т.В., Тихая И.А., Яковцева И.И., Денисенко С.А. Влияние биологически активных веществ синезеленых водорослей на содержание некоторых гормонов в сыворотке крови крыс-самок и новорожденных крысят линии Вистар // Вісник проблем біології і медицини. – Полтава: 2005. – № 2.

Стаття надійшла до редакції 18.08.14 українською мовою

**© Е.А. Дмитриева, И.В. Колдоба, С.В. Михайлова, А.В. Тупотилов,
О.Н. Коляда, О.Ю. Семенченко**

**ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫЕ (МЕДИЦИНСКИЕ) ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭВТРОФИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

В статье рассмотрены методические основы построения эколого-социального оценивания состояния эвтрофированного поверхностного водного объекта – источника хозяйственно-питьевого водоснабжения и возможности влияния водного фактора на жизнедеятельность населения.

**© O.O. Dmytriyeva, I.V. Koldoba, S.V. Myhaylova, O.V. Tupotilov,
O.M. Kolyada, O.Y. Semenchenko**

**ECOLOGICAL AND SOCIAL (MEDICAL) RESEARCH EUTROPHIC SOURCES OF
DRINKING-WATER SUPPLY**

The article considers the methodological bases of environmental and social assessment of condition of eutrophic surface water bodies – the source of drinking water supply and the possibility of impact of water factors on livelihood.