

# БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

---

Ribogospod. nauka Ukr., 2020; 4(54): 38-46  
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.04.038>  
УДК [597.2/5:577.17]:504.05

Received 21.09.20  
Received in revised form 20.10.20  
Accepted 01.11.20

## ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА КАРПИЧ

**Л. П. Драган**, [dragan\\_l@ukr.net](mailto:dragan_l@ukr.net), Інститут рибного господарства НААН, м. Київ  
**Н. Г. Михайленко**, [mikhailenko@ukr.net](mailto:mikhailenko@ukr.net), Інститут рибного господарства НААН,  
м. Київ  
**Т. О. Берсан**, [bersanto@ukr.net](mailto:bersanto@ukr.net), Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

**Мета роботи.** Дати оцінку сучасному хімічному складу води в озері Карпич для визначення можливостей вирощування та розведення риби.

**Методика.** У роботі наведені результати визначення хімічного складу води озера Карпич с. Гвоздів Васильківського району Київської області. Гідрохімічний аналіз проводився згідно зі стандартними методиками визначення забруднювальних речовин у поверхневих водах: концентрація аммонійного азоту (з реактивом Неслера), нітритів (з реактивом Грісса), нітратів, фосфатів (з молібдатом амонію) та загального заліза (з ортофенантроліном) встановлювалася фотометричним методом, кількість хлоридів — методом аргентометричного титрування. Електрометрично встановлювали водневий показник рН, а вміст сульфатів і сухого залишку — гравіметричним методом. Усі вищезазначені показники є ключовими параметрами при комплексній оцінці екологічного стану даного озера.

**Результати.** В лабораторних умовах були досліджені та з'ясовані основні компоненти хімічного складу води, що характеризують її фізичні властивості (водневий показник, завислі речовини, твердість), сольовий склад (хлориди, сульфати, кальцій, магній, натрій, гідрокарбонати), вміст біогенного азоту (амонійний азот, нітрити, нітрати), фосфатів, заліза. Результати лабораторного вимірювання хімічного складу зразків води, а також аналізу гранично допустимих концентрацій речовин для водойм рибогосподарського призначення (ГДКрг) дають підставу для певних висновків щодо сучасного гідрохімічного стану води досліджуваного озера Карпич.

**Наукова новизна.** Вперше проведено оцінку сучасного хімічного складу води в озері Карпич для окреслення можливостей його рибогосподарського використання.

**Практична значимість.** Отримані результати необхідні для встановлення можливостей використання озера Карпич для вирощування та розведення товарної риби.

**Ключові слова:** став Карпич, гідрохімічні показники, оцінка гідрохімічного стану водойми.

---

## HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE KARPYCH LAKE

**L. Dragan**, [dragan\\_l@ukr.net](mailto:dragan_l@ukr.net), The Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv

**N. Mikhailenko**, [mikhailenko@ukr.net](mailto:mikhailenko@ukr.net), The Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv

**T. Bersan**, [bersanto@ukr.net](mailto:bersanto@ukr.net), The Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences, Kyiv

© Л. П. Драган, Н. Г. Михайленко, Т. О. Берсан, 2020



**Purpose.** To assess the current hydrochemical characteristics of water in the Karpych Lake for determination of the possibilities for fish rearing.

**Methodology.** The paper presents the results of determining the hydrochemical composition of water in the Karpych Lake, village Hvozdiv, Vasylykiv district, Kyiv region. The hydrochemical analysis was performed according to standard methods using the photometric method for determining pollutants in surface waters: concentration of ammonium nitrogen (with Nessler's reagent), nitrites (with Griss reagent), nitrates, phosphates (with ammonium molybdate) and total iron (with orthophenanthroline), the chloride content was determined by argentometric titration. The pH was determined electrometrically, and the content of sulfates and dry residue by gravimetric method. All above mentioned methods are key parameters in a comprehensive assessment of the ecological condition of the lake.

**Findings.** The major ingredients of the hydrochemical composition of water, which characterize its physical properties (hydrogen index, suspended solids, hardness), salt (chlorides, sulfates, calcium, magnesium, sodium, bicarbonates), biogenic nitrogen (ammonium nitrogen, nitrites, nitrates), phosphates, iron were studied and analyzed in laboratory conditions. The results of laboratory measurements of the chemical composition of water samples, as well as the analysis of maximum allowable concentrations of substances for water bodies of fishery importance (MACrg) give grounds for certain conclusions of the current hydrochemical state of water of the studied lake Karpych.

**Originality** For the first time, an assessment of the current hydrochemical characteristics of water in the Karpych Lake was conducted to determine the possibilities of fish rearing.

**Practical Value.** The obtained results are necessary to establish the possibilities of using the Karpych Lake for growing and breeding commercial fish.

**Key words:** Karpich pond, hydrochemical parameters, assessment of hydrochemical condition of water bodies.

---

---

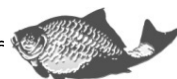
## ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА КАРПИЧ

Л. П. Драган, [dragan\\_l@ukr.net](mailto:dragan_l@ukr.net), Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев,  
Н. Г. Михайленко, [mikhailenko@ukr.net](mailto:mikhailenko@ukr.net), Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев  
Т. А. Берсан, [bersanto@ukr.net](mailto:bersanto@ukr.net), Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

**Цель работы.** Дать оценку современному химическому составу воды в озере Карпич для определения возможностей выращивания и разведения рыбы.

**Методика.** В работе приведены результаты определения химического состава воды озера Карпич с. Гвоздов Васильковского района Киевской области. Гидрохимический анализ проводился согласно стандартным методикам определения загрязняющих веществ в поверхностных водах: концентрацию аммонийного азота (с реактивом Несслера), нитритов (с реактивом Грисса), нитратов, фосфатов (с молибдатом аммония) и общего железа (с ортофенантролином) определяли фотометрическим методом, количество хлоридов — методом аргентометрического титрования. Электрометрически устанавливали водородный показатель pH, а содержание сульфатов и сухого остатка — гравиметрическим методом. Все вышеуказанные показатели являются ключевыми параметрами при комплексной оценке экологического состояния данного озера.

**Результаты.** В лабораторных условиях были исследованы и выяснены основные компоненты химического состава воды, характеризующие ее физические свойства (водородный показатель, взвешенные вещества, жесткость), солевой состав (хлориды, сульфаты, кальций, магний, натрий, гидрокарбонаты), содержание биогенного азота (аммонийный азот, нитриты, нитраты), фосфатов, железа. Результаты лабораторного измерения химического состава образцов воды, а также анализа предельно допустимых концентраций веществ для водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДКрх) дают основание для определенных выводов касательно современного гидрохимического состояния исследуемого озера Карпик.



**Научная новизна.** Впервые проведена оценка современного химического состава воды в озере Карпич для определения возможностей его рыбохозяйственного использования.

**Практическая значимость.** Полученные результаты необходимы для определения возможностей использования пруда «Карпич» для выращивания и разведения товарной рыбы.

**Ключевые слова:** пруд Карпич, гидрохимические показатели, оценка гидрохимического состояния водоема.

---

---

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Ставові рибництво за обсягом виробництва товарної риби посідає провідне місце серед інших напрямків аквакультури і має всі можливості для подальшого розвитку рибної галузі. Рівень сучасного ставового рибництва вимагає розробки і впровадження інтенсивних методів ведення рибного господарства, що створюють умови для нарощування обсягів одержуваної продукції [1, 2].

Погіршення гідрологічних показників та умов формування водойм і озер Київщини відбувається за рахунок значного впливу господарської діяльності людини (комунальних і промислових об'єктів, сільськогосподарського виробництва). Гостро постала проблема забруднення водойм та озер, якість яких оцінюється як погана або дуже погана. У зв'язку з цим, виникає необхідність комплексної оцінки гідрохімічного складу водоймищ Київщини на прикладі озера Карпич; пошуку ефективних методів очистки подібних водних об'єктів та розробки компенсаційних природоохоронних рекомендацій, що сприяють їх покращенню.

Відповідні заходи передбачають внесення у водойми органічних і мінеральних добрив, вапна тощо, які разом з продуктами розкладання фіто- та зоопланктону, забезпечують оптимальні умови для життєдіяльності риб. Зазначені засоби та дії на гідрохімічний стан водойм мають як позитивні, так і негативні аспекти. У водному середовищі формується агробіоценоз, з власною специфічною якістю води, яка може впливати на ефективність вирощування риб [3–5]. Крім цього, існує певний виражений зворотний зв'язок — ефективність вирощування риб безпосередньо впливає на якість води в озері, на процеси самоочищення водойми [6]. Якщо в озері підтримується оптимальний баланс між усіма ланками гідробіоценозу, не порушуються біохімічні процеси, що виникають за участі різноманітних гідробіонтів, як в товщі води, так і на дні, які сприяють очищенню води, то можна стверджувати про забезпечення оптимальних умов для вирощування та розведення товарної риби [7, 8].

У зв'язку з вищевикладеним, метою досліджень було надання оцінки сучасному хімічному стану води в озері Карпич для визначення можливостей вирощування та розведення риби.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проведено в серпні 2020 р. Об'єктом його було озеро Карпич площею 5,5 га, глибиною від 0,5 до 2,9 м, що знаходиться в с. Гвоздів Васильківського району Київської області. Вода відібрана з вершини



(водонапуску) та з дамби (водовипуску) рибицького озера. Визначення фізичних властивостей і газового складу води проводилося безпосередньо на місці відбору проб (температура води в ставу знаходилась на рівні 20–23°C, а вміст розчиненого кисню коливався в межах від 6,5 до 8 мг/дм<sup>3</sup>). Відбір зразків на гідрохімічний аналіз, зберігання та транспортування були проведені згідно із загальноприйнятими методиками у гідрохімії [9].

У лабораторних умовах здійснювався гідрохімічний моніторинг водного матеріалу за допомогою стандартних методик із визначення шкідливих забруднювальних речовин у поверхневих водах. Визначення хімічних показників води — вмісту азоту, нітритів, нітратів, фосфатів та загального заліза здійснювали фотометричним методом [10–13]; концентрацію хлоридів — методом аргентометричного титрування [14]. Електрометрично встановлювали водневий показник рН [15]. Вміст сульфатів і сухого залишку визначали гравіметричним методом [16, 17]. Статистичну обробку результатів експерименту проведено за допомогою програми «Statistica 5.5».

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В процесі проведення експериментальних досліджень були визначені основні компоненти хімічного складу води, що характеризують її фізичні властивості (водневий показник, завислі речовини, твердість), сольовий склад (хлориди, сульфати, кальцій, магній, натрій, гідрокарбонати), вміст біогенного азоту (амонійний азот, нітрити, нітрати), фосфатів, заліза. Результати лабораторного визначення хімічного складу зразків води, а також аналізу значень гранично допустимих концентрацій для водойм рибогосподарського призначення (ГДК<sub>р</sub>) дають підставу для оцінки сучасного гідрохімічного стану досліджуваного озера Карпич (таблиця).

Згідно з класифікацією О.О. Альокіна [18], вода досліджуваної водойми належить до гідрокарбонатного класу, що є характерним для природних вод даної фізико-географічної зони Лісостепу. Встановлено, що вміст гідрокарбонатів (НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>) у воді становить 463,8 та 541,5 мг/дм<sup>3</sup>, концентрація іонів кальцію (Са<sup>2+</sup>) виявляється на рівні 92,2–90,2 мг/дм<sup>3</sup>, магнію (Mg<sup>2+</sup>) — 41,3 мг/дм<sup>3</sup>, що деякою мірою перевищує нормативні показники. Встановлені концентрації кальцію та магнію зумовили загальну твердість води на рівні 8,0 мг-екв./дм<sup>3</sup>. Основним джерелом надходження даних макроелементів в поверхневі води є, на нашу думку, процеси хімічного вивітрювання і розчинення мінералів та осадові породи. Є підстави також стверджувати, що ці компоненти надходять до природних вод з господарсько-побутовими і промисловими стічними водами.

Встановлений вміст у воді хлоридів та сульфатів не перевищував меж нормативних показників відповідно до галузевого стандарту для розведення риби. Мінералізація води складала 659,6 та 653,6 мг/дм<sup>3</sup> для зразків з водонапуску та водовипуску відповідно, що узгоджувався з показниками норми.

Відомо, що величина перманганатної окиснюваності визначається кількістю водорозчинної органічної речовини та рівнем органічного забруднення водного середовища.

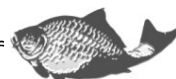


Табл. 1. Результати хімічного аналізу зразків води з озера «Карпич»  
Table. 1. The results of samples from Lake Karpuch water chemical analysis

№	Показники якості води / Water quality indicators	Водона- пуск / Water inlet	Водови- пуск / Water outlet	Гранично допустимі концентрації (ГДКпр) / Maximum allowable concentration (MAC)
1	Водневий показник, рН , одиниці рН / Hydrogen ion concentration, рН, units рН	7,3	7,3	6,5–8,5
2	Вільний аміак, NH <sub>3</sub> , мг N/дм <sup>3</sup> / Uncombined ammonia, NH <sub>3</sub> , mg N/dm <sup>3</sup>	0,016	0,003	до 0,05
3	Перманганатна окиснюваність, мг O/дм <sup>3</sup> / Permanganate index, mg O/dm <sup>3</sup>	19,8	19,4	до 15,0
4	Біхроматна окиснюваність, мг O/дм <sup>3</sup> / Dichromate oxidizability, mg O/dm <sup>3</sup>	49,4	48,5	до 50,0
5	Амонійний азот, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , мг N/дм <sup>3</sup> / Ammonium nitrogen, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg N/dm <sup>3</sup>	1,59	0,30	до 2,0
6	Нітрити, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг N /дм <sup>3</sup> / Nitrites, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg N /dm <sup>3</sup>	0,15	0,09	до 0,1
7	Нітрати, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг N/дм <sup>3</sup> / Nitrates, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg N/dm <sup>3</sup>	0,21	0,23	до 2,0
8	Мінеральний фосфор, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , мг P/дм <sup>3</sup> / Inorganic phosphorus, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , mg P/dm <sup>3</sup>	0,82	0,84	до 0,7
9	Загальне залізо, Fe <sup>2+</sup> + Fe <sup>3+</sup> , мг Fe/дм <sup>3</sup> / Total ferum, Fe <sup>2+</sup> + Fe <sup>3+</sup> , mg Fe/dm <sup>3</sup>	1,78	2,01	до 1,0
10	Кальцій, Ca <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup> / Calcium, Ca <sup>2+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	92,2	90,2	до 70
11	Магній, Mg <sup>2+</sup> , мг/дм <sup>3</sup> / Magnesium, Mg <sup>2+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	41,3	41,3	до 30
12	Натрій + калій, Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup> / Sodium + Potassium, Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	18,0	19,3	до 50
13	Гідрокарбонати, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> / Hydrocarbonates, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	463,8	541,5	до 400
14	Хлориди, Cl <sup>-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> / Chlorides, Cl <sup>-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	27,8	27,8	до 70
15	Сульфати, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , мг/дм <sup>3</sup> / Sulfates, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/dm <sup>3</sup>	16,5	23,5	до 70
16	Загальна твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup> / Total hardness, mg-q/dm <sup>3</sup>	8,0	7,9	5–7
17	Мінералізація, мг/дм <sup>3</sup> / Mineralization, mg/dm <sup>3</sup>	659,6	653,6	до 1000

Так, в проведених дослідженнях встановлено, що перманганатна окиснюваність в озері Карпич перебувала в межах 19,8–19,4 мг O/дм<sup>3</sup>, та перевищувала нормативні показники на 32 та 29% відповідно; кисневий



режим водоймища був задовільним. Граничні дані окиснюваності можна пояснити інтенсивним розвитком фіто- і зоопланктону і пов'язаним з ним біохімічним розкладанням органічних речовин, особливо в літній період. Внаслідок короткого життєвого циклу фіто- і зоопланктонних організмів і масового їхнього розвитку та відмирання відбувається накопичення продуктів їхньої життєдіяльності, що сприяє підвищенню показників окиснюваності, а це, в свою чергу, приводить до зміщення водневого показника води (рН) в лужний бік.

Для водойм рибогосподарського призначення водневий показник регламентується значеннями в межах 6,5–8,5, а у досліджуваній воді він становив рН–7,3. Основним чинником зрушення рН води у водоймі є вільний азот, концентрація якого в період дослідження складала 0,016–0,003 мг N/дм<sup>3</sup>, що відповідає допустимій концентрації для вирощування та розведення риби.

Встановлено, що рівень амонійного азоту на вході водойми становив 1,59 мг N/дм<sup>3</sup>, а на виході — 0,30 мг N/дм<sup>3</sup> і не перевищував меж нормативних показників. Концентрація нітритів у досліджуваних зразках становила 0,15 та 0,09 мг N/дм<sup>3</sup> відповідно. Вміст нітратів відповідав межах нормативних значень в обох зразках води.

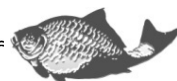
Вміст мінерального фосфору незначно перевищував нормативні значення порівняно з галузевим стандартом, а саме: вода, що відібрана з водонапуску ставу — на 11%, а вода відібрана біля дамби — на 12%. Таке підвищення може бути зумовленим деякими чинниками, змиванням з ґрунтів водорозбірних площ, розкладанням планктону та заглибленою в воді рослинністю [19]. Не виключена ймовірність того, що збільшення кількості фосфору відбувається і за рахунок застосування мінеральних добрив навколо ставової території.

Встановлено, що вміст загального заліза становив на вході водойми — 1,78 мг Fe/дм<sup>3</sup>, а на виході — 2,01, тоді як нормативні складові значення складають 1,00 мг Fe/дм<sup>3</sup> загального заліза. Такі величини вказують на те, що певна кількість закисних сполук заліза, що розчинені у воді, необхідна для життєдіяльності рослин і тварин, оскільки залізо входить до складу багатьох біологічно активних сполук. Також слід зазначити, що при вмісті загального заліза до 2 мг/дм<sup>3</sup> його іони засвоюються рослинами і використовуються для забезпечення фотосинтезу та утворення первинної продукції, яка є основою для формування трофічної структури водної екосистеми.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

У результаті проведених досліджень встановлено, що за основними гідрохімічними показниками якість води в озері Карпич дає можливість використовувати дану водойму для вирощування та розведення товарної риби.

З метою покращення умов існування риб важливо проводити регулярний моніторинг показників рН водного середовища та рівня кисню у воді, оскільки газовий режим (вміст кисню та вуглекислоти) у водоймі в літній період за максимального прогрівання води характеризується значним зниженням цих



показників, що є негативним чинником для життя риб.

Бажано в осінній період проводити вапнування озера, що дозволить збалансувати величину перманганатної окиснюваності, концентрацію нітритів, фосфору та загального заліза і дасть можливість створювати оптимальні умови для риборозведення.

### ЛІТЕРАТУРА

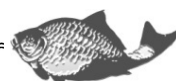
1. Васильев А. А., Кияшко В. В., Маспанова С. А. Резервы повышения рыбопродуктивности // Аграрный научный журнал. 2016. № 2. С. 14.
2. Разделкина Е. Н., Масликов В. П., Кияшко В. В. Современные методы интенсификации при выращивании карпа // Advances in Science and Technology : XVII Междунар. науч.-практ. конф. : матер. Ч. I. Москва : Актуальность.РФ, 2018. С. 26—28.
3. Экологический мониторинг как инструмент исследования экосистемы Геопортал ИВМ СО РАН. URL: <http://gis.krasn.ru/blog/content/monitoring-vodnykh-resursov> (дата обращения : 29.03.2017).
4. Якунина И. В., Попов Н. С. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : учебное пособие. URL: [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/421/68421/41971?p\\_page=4](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/421/68421/41971?p_page=4) (дата обращения : 29.03.2017).
5. Правила охраны поверхностных вод. URL: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293850/4293850123.htm> (дата обращения : 27.09.2018).
6. Телитченко М. М., Остроумов С. А. Введение в проблемы биохимической экологии. Москва : Наука, 1990. 285 с.
7. Пономарев С. В., Баканева Ю. М., Федоровых Ю. В. Аквакультура. Санкт-Петербург : Лань, 2017. 440 с.
8. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах. Москва : Колос, 2000. 128 с.
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д. та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
10. МВВ 081/12-0106-03. Поверхневі, підземні та зворотні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації амоній - іонів фотоколориметричним методом з реактивом Неслера. [Поверхня, підземна та зворотна вода. Метод вимірювання масової концентрації іонів амонію за допомогою фотоколориметрії метод з реактивом Неслера]. Київ : Міністерство охорони навколишнього середовища України, 2003.
11. МВВ 081/12-0005-01. Методика виконання вимірювання масової концентрації розчинених ортофосфатів фотометричним методом. [Спосіб вимірювання маси концентрація розчинених ортофосфатів фотометричним методом]. Київ : Міністерство охорони навколишнього середовища України, 2002.
12. КНД 211.1.4.023-95. Методика фотометричного визначення нітрит-іонів з реактивом Грися в поверхневих та очищених стічних водах. [Метод фотометричного визначення іонів нітритів з реактивом Грися у поверхневій та очищеній стічній воді. Київ : Мінприроди Захист України, 1995.
13. КНД 211.1.4.034-95. Методика фотометричного визначення загального заліза з ортофенантроліном в поверхневих і стічних водах. [Метод фотометричного



- визначення загального заліза за допомогою ортофенантроліну у поверхневих та стічних водах]. Київ : Мінприроди Захист України, 1995.
14. МВВ 081/12-0007-02. Методика виконання вимірювання масової концентрації хлоридів у поверхневих та очищених стічних водах титрометричним методом. [Спосіб виконання вимірювання масової концентрації хлоридів у поверхневих та очищених стічних водах титрометричним методом]. Київ: Міністерство охорони навколишнього середовища України, 2003.
  15. МВВ 081/12-0317-06. Методика виконання вимірювання водневого показника рН електрометричним методом. [Метод виконання вимірювань рН водню електрометричним методом]. Київ : Мінприроди Захист України, 2006.
  16. МВВ 081/12-0109-03. Методика виконання вимірювання масової концентрації сухого залишку (розчинених речовин) гравіметричним методом. [Метод вимірювання масової концентрації сухого залишку (розчинених речовин) гравіметричним методом]. Київ : Міністерство охорони навколишнього середовища України, 2005.
  17. МВВ 081/12-0007-01. Методика виконання вимірювання масової концентрації сульфативним гравіметричним методом. [Метод вимірювання масової концентрації сульфатів гравіметричним методом]. Київ : Мінприроди Захист України, 2002.
  18. Алевкин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. 412 с.
  19. Берникова Т. А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии : учебник. Москва : МОРКНИГА, 2011. 600 с.

## REFERENCES

1. Vasil'yev, A. A., Kiyashko, V. V., & Maspanova, S. A. (2016). Rezervy povysheniya ryboproduktivnosti. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*, 2, 14.
2. Razdelkina, Ye. N., Maslikov, V. P., & Kiyashko, V. V. (2018). Sovremennyye metody intensivifikatsii pri vyrashchivaniі karpa. *Advances in Science and Technology: Materialy XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. (Part I). Moskva: Aktual'nost'.RF, 26-28.
3. Ekologicheskij monitoring kak instrument issledovaniya ekosistemy Geoportala IVM SO RAN. *gis.krasn.ru*. Retrieved from: <http://gis.krasn.ru/blog/content/monitoring-vodnykh-resursov>.
4. Yakunina, I. V., & Popov, N. S. Metody i pribory kontrolya okruzhayushchey sredy. Ekologicheskij monitoring: uchebnoye posobiye. *window.edu.ru*. Retrieved from: [http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/421/68421/41971?p\\_page=4](http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/421/68421/41971?p_page=4).
5. Pravila okhrany poverkhnostnykh vod. *meganorm.ru*. Retrieved from: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293850/4293850123.htm>.
6. Telitchenko, M. M., & Ostroumov, S. A. (1990). *Vvedeniye v problemy biokhimicheskoy ekologii*. Moskva: Nauka.
7. Ponomarev, S. V., Bakaneva, YU. M., & Fedorovykh, YU. V. (2017). *Akvakul'tura*. Sankt-Peteburg.
8. Privezentsev, YU. A. (2000). *Vyrashchivaniye ryb v malykh vodoyemakh*. Moskva: Kolos.
9. Romanenko, V. D., et al. (1998). *Metodyka ekolohichnoyi otsinky yakosti poverkhnevnykh vod za vidpovidnymy katehoriyamy*. Kyiv: Symvol-T.





10. Poverkhnevi, pidzemni ta zvorotni vody. Metodyka vykonannya vymiryuvany masovoyi kontsentratsiyi amoniy - ioniv foto kolorymetrychnym metodom z reaktivom Neslera. [Poverkhnya, pidzemna ta zvorotna voda. Metod vymiryuvannya masovoyi kontsentratsiyi ioniv amoniyu za dopomohoyu fotokolorymetriyi metod z reaktivom Neslera] (2003). *MVV 081/12-0106-03*. Kyiv: Ministerstvo okhorony navkolyshn'oho seredovyscha Ukrayiny.
11. Metodyka vykonannya vymiryuvannya masovoyi kontsentratsiyi rozchynenykh ortofosfativ fotometrychnym metodom. [Sposib vymiryuvannya masy kontsentratsiya rozchynenykh ortofosfativ fotometrychnym metodom]. (2002). *MVV 081/12-0005-01*. Kyiv: Ministerstvo okhorony navkolyshn'oho seredovyscha Ukrayiny,
12. Metodyka fotometrychnoho vyznachennya nitryt-ioniv z reaktivom Hrysa v poverkhnevyykh ta ochyshchenyykh stychnykh vodakh. [Metod fotometrychnoho vyznachennya ioniv nitrytiv z reaktivom Hrysa u poverkhneviy ta ochyshcheniy stichniy vodi. (1995). *KND 211.1.4.023-95*. Kyiv: Minpryrody Zakhyst Ukrayiny.
13. Metodyka fotometrychnoho vyznachennya zahal'noho zaliza z ortofenantrolinom v poverkhnevyykh i stychnykh vodakh. [Metod fotometrychnoho vyznachennya zahal'noho zaliza za dopomohoyu ortofenantrolinu u poverkhnevyykh ta stichnykh vodakh]. (1995). *KND 211.1.4.034-95*. Kyiv: Minpryrody Zakhyst Ukrayiny.
14. Metodyka vykonannya vymiryuvannya masovoyi kontsentratsiyi khlorydiv u poverkhnevyykh ta ochyshchenyykh stichnykh vodakh tytometrychnym metodom. [Sposib vykonannya vymiryuvannya masovoyi kontsentratsiyi khlorydiv u poverkhnevyykh ta ochyshchenyykh stichnykh vodakh tytometrychnym metodom]. (2003). *MVV 081/12-0007-02*. Kyiv: Ministerstvo okhorony navkolyshn'oho seredovyscha Ukrayiny.
15. Metodyka vykonannya vymiryuvannya vodnevoho pokaznyka rN elektrometrychnym metodom. [Metod vykonannya vymiryuvan' rN vodnyu elektrometrychnym metodom]. (2006). *MVV 081/12-0317-06*. Kyiv: Minpryrody Zakhyst Ukrayiny.
16. Metodyka vykonannya vymiryuvannya masovoyi kontsentratsiyi sukhooho zalyshku (rozchynenykh rehovyn) hravimetrychnym metodom. [Metod vymiryuvannya masovoyi kontsentratsiyi sukhooho zalyshku (rozchynenykh rehovyn) hravimetrychnym metodom]. (2005). *MVV 081/12-0109-03*. Kyiv: Ministerstvo okhorony navkolyshn'oho seredovyscha Ukrayiny, .
17. Metodyka vykonannya vymiryuvanyy masovoyi kontsentratsiyi sul'fatyvnykh hravimetrychnym metodom. [Metod vymiryuvannya masovoyi kontsentratsiyi sul'fativ hravimetrychnym metodom]. (2002). *MVV 081/12-0007-01*. Kyiv: Minpryrody Zakhyst Ukrayiny
18. Alekin, O. A. (1970). *Osnovy gidrokhimii*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
19. Bernykova, T. A. (2011). *Hydrolohiya s osnovamy meteorolohyy y klymatolohyy: uchebnyk*. Moskva: MORKNYHA.

