

## 2. ЕКОЛОГІЯ ТА ДОВКІЛЛЯ



Науковий вісник НЛТУ України  
Scientific Bulletin of UNFU

<https://nv.nltu.edu.ua>

<https://doi.org/10.15421/40280611>

Article received 11.06.2018 p.

Article accepted 25.06.2018 p.

УДК 504.57



ISSN 1994-7836 (print)  
ISSN 2519-2477 (online)

@✉ Correspondence author

Z. S. Odnorih

[odnorigor@gmail.com](mailto:odnorigor@gmail.com)

**З. С. Одноріг, Н. С. Пархоменко**

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

### ОЦІНЮВАННЯ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ВОДНОГО БАСЕЙНУ РІЧКИ ДЕСНА (МІСТО ЧЕРНІГІВ)

Проаналізовано екологічні проблеми, які призводять до порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму водних об'єктів Чернігівської області. Упродовж 2015–2017 рр. на всій протяжності річки Десна, а також її приток спостерігається перевищення значень гранично допустимих концентрацій порівняно із середньорічними показниками за такими сполуками: залізо загальне та манган, нітрити, органічні речовини за показником БСК. Концентрації інших гідрохімічних показників знаходяться в межах значень ГДК для водойм рибогосподарського призначення. Періодичне перевищення значення БСК, концентрацій амонійного азоту та нітритів зумовлені антропогенним навантаженням. Підвищений вміст заліза загального та мангану пояснюють природною геохімічною обстановкою, що залежить від сезонних коливань, які характерні для річок і озер території Полісся. Наведено результати дослідження проб води, відібраних протягом вересня 2017 р. з контрольних створів річок Стрижень (гирло), Білоус (вище та нижче м. Чернігів), Десна (вище та нижче м. Чернігів). Встановлено, що вміст заліза загального перевищує ГДК у 0,8–6,5 рази; вміст мангану – у 0,1–2 рази, розчиненого кисню у всіх створах виявлено в межах норми. Визначено індекс забруднення водного басейну Десни за гідрохімічним показником. Згідно з екологічною класифікацією він відповідає I класу – еталон <1,0 (природні сукцесії).

**Ключові слова:** моніторинг; індекс забруднення; залізо загальне; манган.

**Вступ.** Вода є одним з найважливіших природних ресурсів. В Україні існує висока питома вага споживачів водних ресурсів: ресурсомісткі та енергоємні виробництва (в середньому по Україні припадає 63 %), меліоративні зрошувальні системи (17,3 %), підприємства житлово-комунального (17,2 %) та сільського господарств (до 2 %). Тривала відсутність дієвих правових, адміністративних та економічних механізмів природокористування, а також низький рівень екологічної свідомості суспільства призвели до значної деградації довкілля України. Незадовільний стан експлуатації систем водовідведення та відсутність у багатьох населених пунктах централізованого водовідведення є однією з причин забруднення водних ресурсів в Україні. Виснаження водоресурсного потенціалу призводить до зменшення самоочисних і відновних властивостей водної екосистеми.

Дослідження з оцінювання якості води здійснював С. Яковлев (1991), який запропонував визначати індекс якості води за сукупністю основних показників залежно від видів водокористування. Це питання порушували такі вчені, як: Й. Гриб (1991), А. Яцик (1992), С. Кукурдза (1999), С. Сніжко (2001), В. Хільчевський, В. Маринич, В. Савицький (2002), Л. Чижевська (2002), М. Боярин (2006). На сьогодні екологічний стан водних

об'єктів визначають на підставі екологічної класифікації якості поверхневих вод. Класифікація включає перелік гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, токсикологічних та інших показників, які відображають особливості абіотичної та біотичної складових водних екосистем (Proekt, 2012). Саме Й. В. Гриб (Гриб, 1993) запропонував визначати комплексний екологічний індекс стану водних екосистем  $I_e$  за такою формулою:

$$I_e = \frac{IA_{max} + IB_{max} + IC_{max}}{3},$$

де:  $IA_{max}$  – максимальне значення гідрохімічного параметра;  $IB_{max}$  – максимальне значення трофосапробічного показника;  $IC_{max}$  – максимальне значення токсикологічного параметра.

Гідрохімічний блок включає мінералізацію води, вміст сульфатів та хлоридів. Трофосапробіологічний блок включає вміст завислих речовин, ХСК, БСК<sub>5</sub>, розчинений кисень, азот амонійний, нітратний, нітритний, фосфати, біомасу фітопланктону, індекс сапробності. До токсикологічного блоку відносять речовини токсичної та радіаційної дії: мідь, хром, манган, цинк, феноли, нікель тощо (Produced by Working Group UK TAG, 2009). Комплексний екологічний індекс якості води дає

#### Інформація про авторів:

**Одноріг Зоряна Степанівна**, канд. техн. наук, доцент, кафедра екології та збалансованого природокористування.

Email: [odnorigor@gmail.com](mailto:odnorigor@gmail.com)

**Пархоменко Наталія Сергіївна**, магістр. Email: [n.s.parkhomenko@gmail.com](mailto:n.s.parkhomenko@gmail.com)

**Цитування за ДСТУ:** Одноріг З. С., Пархоменко Н. С. Оцінювання гідрохімічного стану водного басейну річки Десна (місто Чернігів). Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 6. С. 56–59.

**Citation APA:** Odnorih, Z. S., & Parkhomenko, N. S. (2018). Assessment of hydrochemical state of the desna river water basin (Chernihiv). *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(6), 56–59. <https://doi.org/10.15421/40280611>

зможу простежити динаміку змін показників та спрогнозувати наслідки подальшого забруднення.

В екологічній класифікації стану якості поверхневих вод значення  $I_e$  для п'яти класів (дуже чиста, чиста, забруднена, брудна, дуже брудна) характеризується таким чином: I клас – еталон  $<1,0$  (природні сукцесії ГДК); II клас – стан добрий  $<3,0$  (розхитування екосистеми); III клас – стан задовільний  $<8,0$  (випадання окремих видів); IV клас – стан перехідний  $<21,0$  (порушення трофічних зв'язків); V клас – стан незадовільний  $>21,0$  (екологічна криза) (Losev & Milka, 2011).

Рівень забруднення поверхневих вод України згідно з екологічною оцінкою якості коливається від дуже брудної до чистої.

*Актуальність тематики дослідження.* Україна запроваджує європейські стандарти у різних сферах суспільного життя, зокрема й у галузі управління водними ресурсами. Міністерство екології та природних ресурсів здійснює гармонізацію національного законодавства відповідно до сучасних Директив ЄС, зокрема Рамкової Водної Директиви 2000/60/ЄС. Згідно із цим нормативно-правовим актом визначено такі основні цілі: впровадження інтегрованої басейнової моделі управління водними ресурсами; запровадження програм моніторингу якості поверхневих вод, особливо міжнародного значення; шляхи досягнення "доброї" якості води і безпечного стану річок і водойм (Directive, 2000).

Згідно з вимогами запровадження басейнового принципу в Україні вже встановлено 9 районів річкових басейнів. Задача досягнення "доброго" стану для всіх вод є визначальною у водоохоронній діяльності. Оцінювання якості води за хімічними показниками є досить трудомістким завданням. Воно базується на порівнянні середніх концентрацій, які спостерігаються в пунктах контролю якості вод, із встановленими нормами ГДК для кожного інгредієнта. Тоді узагальнюються численні часткові показники в один інтегрований, який дає змогу характеризувати різні стани водних об'єктів.

Водозбірний басейн Десни за географічним положенням розташований на території України та Російської Федерації. Його загальна площа становить 88,9 тис. км<sup>2</sup>, зокрема в межах України – 34,2 тис. км<sup>2</sup>. Суббасейн Десни є складовою частиною району басейну річки Дніпро та в межах України поділяється на 7 водогосподарських ділянок. Межі суббасейну Десни та водогосподарських ділянок затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.03.2017 р., № 103 "Про затвердження меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок". Притоки басейну (основними є річки Судость, Снов, Остер, Сейм) мають змішаний тип живлення, переважно атмосферний, за помітною участю ґрунтових вод. Вони належать до рівнинних річок, із вираженим весняним водопіллям (квітень) та літньою межею. Це сприяє формуванню біорізноманіття (понад 100 видів зоопланктону, 400 видів зообентосу та 400 таксонів водоростей).

Десна – транскордонна річка, тому одним з основних завдань моніторингу якості води є контроль за якістю річкової води, що надходить із-за кордону. Створи спостережень за гідрохімічними та радіологічними показниками розміщені на прикордонних ділянках Десни, поблизу меж областей, або приурочені до місць впадіння приток Десни, що мають найбільше антропогенне навантаження, а також у місцях технічних та питного

водозаборів. Результати екологічного моніторингу в транскордонних створах свідчать про перевищення ГДК тільки за залізом загальним (у 3,4–3,9 раза) та манганом (у 7,0–8,3 раза) (Dorovid, 2017).

Особливістю екосистеми цієї річки є те, що заплава в основному збережена в природному стані і не є зарегульованою. Це сприяє підтриманню оптимального гідрологічного режиму та самоочищенню. Проте найбільша кількість ставків та водосховищ побудована на малих річках, тому їх водний стік зарегульований на 30–70 %. До екологічних проблем, які призводять до порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок-приток, потрібно віднести такі процеси (Ekolo-hichniy pasport, 2014):

- скид недостатньо очищених господарсько-побутових та дощових (талих) стічних вод;
- захарашення берегів та водного дзеркала сміттям та господарсько-побутовими відходами;
- недотримання режиму прибережних захисних смуг внаслідок розорювання земельних ділянок, розташування об'єктів господарської діяльності і житлової забудови.

*Мета дослідження* – оцінити гідрохімічний стан водного басейну річки Десна в зоні діяльності міста Чернігів та визначити клас забруднення згідно з екологічною класифікацією.

*Методи дослідження:* аналітичний (аналіз моніторингових даних за 2015–2017 рр.), польовий (відбір проб води із контрольних створів поверхневих вод); лабораторний (аналіз вмісту сполук у пробах).

Тип відібраних проб – прості, регулярні. Лабораторні дослідження проводили у лабораторії Державної екологічної інспекції у Чернігівській області. У відібраних пробах води концентрацію заліза загального визначали за допомогою фотометра КФК-3 відповідно до "Методики фотометричного визначення загального заліза з ортофенантроліном в поверхневих та стічних водах", КНД – 211.1.4.034–95. Для визначення вмісту мангану застосовували методику МВВ № 081/12–0107-03. "Поверхневі, підземні та зворотні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації марганцю фотокolorиметричним методом з персульфатом амонію (0,005–20 мг/дм<sup>3</sup>)". Для визначення вмісту розчиненого кисню застосовували методику МВВ 081/12–0008-01. "Поверхневі та очищені стічні води. Методика виконання вимірювань розчиненого кисню методом йодометричного титрування за Вінклером (1–14 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>)".

**Результати дослідження та їх обговорення.** Відбір проб та гідрохімічний аналіз поверхневих вод Чернігівської обл. здійснюють Деснянське басейнове управління водних ресурсів, Державна екологічна інспекція у Чернігівській обл., Державна установа "Чернігівський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України" (у 51 контрольному створі та 10 створах нижче скиду господарсько-побутових і виробничих стічних вод), Чернігівський обласний центр з гідрометеорології, КП "Чернігівводоканал" Чернігівської міської ради та КЕП "Чернігівська ТЕЦ" ТОВ фірми "Тех-Нова". У 2016 р. гідробіологічні спостереження на Десні в районі Чернігова проводила Центральна геофізична обсерваторія за гідробіологічними показниками: фітопланктон, зоопланктон. Кожна річка має визначений пункт відбору проб для оцінювання стану водних об'єктів. Створ є незмінним – для того, щоб максимально точно контролювати можливі зміни щодо накопичень

шкідливих речовин. Поверхневі води контролюються відповідно до затверджених відомчих планів робіт.

Упродовж 2015–2017 рр. на всій протяжності Десни спостерігали характерні для всіх річок басейну перевищення значень ГДК порівняно із середньорічними показниками за такими сполуками: залізо загальне (у 2,6÷3,7 раза) та манган (у 4,6÷8,7 раза) (див. рис. 1), нітри, органічні речовини за показником БСК. Концентрації інших гідрохімічних показників знаходились в межах значень ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

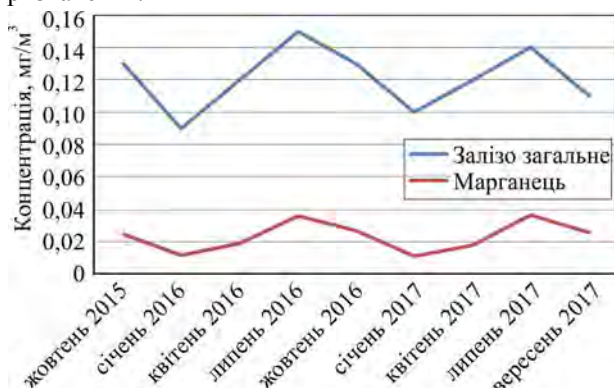


Рис. 1. Моніторингові дані за 2015–2017 рр., надані лабораторією Чернігівської екологічної інспекції

Сезонні і річні коливання гідрохімічних показників пояснюють такими факторами, як повеневі явища, атмосферні опади, підвищення температури, значні зменшення водності впродовж останніх років, фактами тимчасового зниження вмісту розчиненого кисню водних об'єктів. Перевищення значення показника БСК, збільшення концентрацій амонійного азоту та нітритів (періодично) зумовлені переважно антропогенним навантаженням. Підвищений вміст заліза загального та мангану пояснюють переважно природними факторами, що залежить від сезонних коливань, які характерні для річок і озер території Полісся.

Відповідно до "Програми державного моніторингу довкілля в частині здійснення Держводагенством України контролю якості поверхневих вод", затвердженої наказом Держводагенства України від 30.12.2011 р., № 310 здійснюють гідрохімічний контроль якості води. У лабораторії Державної екологічної інспекції Чернігівської обл. проведено дослідження проб води, відібраних упродовж вересня 2017 р. з контрольних створів річок Стрижень (гирло) (№ 1), Білоус (вище м. Чернігів) (№ 2), Білоус (нижче м. Чернігів) (№ 3), Десна (вище м. Чернігів) (№ 4), Десна (нижче м. Чернігів) (№ 5) (див. рис. 2).

Серед показників якості поверхневих вод перевищення гранично допустимих концентрацій встановлено лише за такими сполуками, як залізо загальне та манган. Концентрації інших гідрохімічних показників знаходились в межах норм ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

Згідно із нормативами якості води для водойм господарсько-побутового використання ГДК для заліза загального становить 0,3 мг/дм<sup>3</sup>, для рибогосподарського призначення – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, для мангану – 0,1 та 0,01 мг/дм<sup>3</sup>, для розчиненого кисню ≥4,0 та 6,0 мг/дм<sup>3</sup> відповідно. Ці сполуки є одними із найпоширеніших у поверхневих, підземних та ґрунтових водах. Результати аналізів проб води, відібраних у вересні 2017 р. у контрольних ство-

рах водойм рибогосподарського призначення щодо цих елементів, наведено в таблиці.

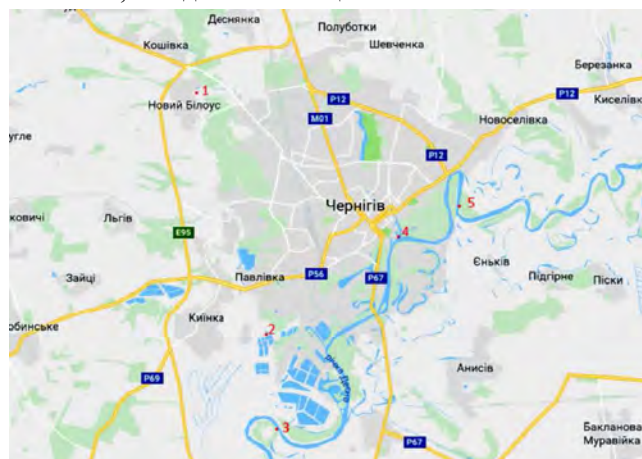


Рис. 2. Карта-схема розміщення контрольних створів

Таблиця. Концентрація сполук у відібраних пробах води

Створ	Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>		
	Залізо загальне	Манган	Розчинений кисень
№ 1	0,40	0,011	8,0
№ 2	0,64	0,011	7,5
№ 3	0,17	0,011	7,2
№ 4	0,11	0,023	8,0
№ 5	0,11	0,026	7,6

Отже, згідно з результатами дослідження, у контрольному створі № 1 вміст заліза загального перевищує ГДК у 4 рази; у контрольному створі № 2 вміст заліза перевищує ГДК у 6,5 рази; у контрольному створі № 3 – відповідно у 0,8 рази; в № 4 та 5 – у 2,2 рази. Вміст мангану в контрольних створах № 1–3 перевищував допустимі значення на 10 %, а в створах № 4–5 – удвічі. Концентрація розчиненого кисню у всіх створах знаходиться в межах норми.

Якість поверхневих вод у вересні 2017 р. відповідає вимогам до водних об'єктів рибогосподарського призначення, за винятком заліза загального та мангану. Майже для всіх річок басейну Десни є характерним підвищений вміст заліза та мангану і спостерігається у поверхневих водах постійно. Це явище зумовлене природною геохімічною обстановкою – внаслідок їхнього вимивання із кристалічних порід Українського щита і проходження річкових водних об'єктів області по заболоченій і лісистій місцевості Чернігівщини, котра багата на ці елементи. В умовах гумідного клімату формуються води з високими концентраціями органічних речовин, які мають значні потенційні можливості накопичення заліза та мангану. Але не варто нехтувати тим фактом, що спостерігається перевищення на всіх пунктах збирання, що є близькі до прикордонної зони. Це означає, що його вміст може бути спричинений антропогенним впливом, сформованим на території Російської Федерації чи Білорусі.

**Висновки.** Результати моніторингу показують, що впродовж 2015–2017 рр. гідрохімічна якість поверхневих вод басейну Десни не зазнала значних змін. Встановлено коливання концентрацій окремих показників та перевищення норм ГДК для заліза загального та мангану. Перевищення цих показників є природним для регіону і пов'язане з його географічним розташуванням. Згідно з екологічною класифікацією Індекс забруднення за гідрохімічним параметром відповідає I класу – еталон <1,0 (природні сукцесії). Згідно з "Методикою

екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями", води Десни та інших річок басейну можна віднести за їх станом до II класу (добрі) 2 категорії (дуже добрі) та 3 категорії (добрі), а за ступенем їх чистоти (забрудненості) – до II класу (чисті) 2 категорії (чисті) та 3 категорії (досить чисті). Результати дослідження можуть бути використанні для бази даних спостережень за поверхневими водами екологічного моніторингу та для ефективного управління станом річкових екосистем.

### Перелік використаних джерел

- Directive (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, 327(43). 72 p.
- Dopovid (2017). Dopovid pro stan navkolyshnoho seredovyscha v Chernihivskii oblasti za 2016 r. [A report on the state of the environment in Chernihiv region to 2016]. Chernihivska oblasna derzhavna administratsiia. Chernihiv: 270 p. [In Ukrainian].

- Ekolohichniy pasport (2014). Ekolohichniy pasport Chernihivskoi oblasti. [Ecological passport of Chernihiv region]. Chernihivska obldierzhadministratsiia, departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv. 112 p. [In Ukrainian].
- Hryb, Y. B. (1993) O periodychnosti kharakteristik v ekologicheskoi klassifikatsii kachestva poverhnostnykh vod. [On the frequency characteristics in ecological quality classification of surface waters]. *Hydrobiologicheskii zhurnal*, 3, 38–43. [In Russian].
- Losev, M. Yu., & Milka, I. V. (2011). Otsinka yakosti poverkhnevikh vod baseynu richky Salhyr. [Assessment of surface water quality of the river Salhyr]. *Systemy obrobky informatsii*, 3 (93), 199–202. [In Ukrainian].
- Produced by Working Group UK TAG. (2009). Recommendations on Surface Water Classifications schemes for the purposes of the Water Framework Directive. 61 p.
- Proekt (2012). Metodyka ekologichnoi otsinky yakosti poverhnevih vod za vidpovidnymy kategoriiamy. [Project. Methodology of environmental assessment of surface water quality by relevant categories]. Kharkiv. 37 p. [In Ukrainian].

**З. С. Однориг, Н. С. Пархоменко**

*Національний університет "Львівська політехніка", г. Львів, Україна*

## ОЦЕНКА ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДНОГО БАСЕЙНА РЕКИ ДЕСНА (ГОРОД ЧЕРНИГОВ)

Проанализированы экологические проблемы, которые приводят к нарушению гидрологического и гидрохимического режима водных объектов Черниговской области. В течение 2015–2017 гг. на всей протяженности реки Десна, а также ее притоков наблюдается превышение значений предельно допустимых концентраций по сравнению со среднегодовыми показателями по таким соединениям: железо общее и марганец, нитриты, органические вещества по показателю БПК. Концентрации других гидрохимических показателей находятся в пределах значений ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. Периодическое превышение значения БПК, концентраций аммонийного азота и нитритов обусловлены антропогенной нагрузкой. Повышенное содержание железа общего и марганца объясняется естественной геохимической обстановкой и зависит от сезонных колебаний, которые характерны для рек и озер территории Полесья. Представлены результаты исследования проб воды, отобранных в течение сентября 2017 г. из контрольных створов рек Стрижень (устье), Белоус (выше и ниже г. Чернигов), Десна (выше и ниже г. Чернигов). Установлено, что содержащее железо общее превышает ПДК в 0,8–6,5 раза; содержащее марганца – в 0,1–2,0 раза, а концентрация растворенного кислорода во всех створах находится в пределах нормы. Определен индекс загрязнения водного бассейна реки Десна по гидрохимическому показателю. Согласно экологической классификации он соответствует I классу – эталон <1,0 (природные сукцессии).

**Ключевые слова:** мониторинг; индекс загрязнения; железо общее; марганец.

**Z. S. Odnorih, N. S. Parkhomenko**

*Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine*

## ASSESSMENT OF HYDROCHEMICAL STATE OF THE DESNA RIVER WATER BASIN (CHERNIHIV)

The environmental problems, which lead to a violation of the hydrological and hydrochemical conditions of water objects of Chernihiv Region, were analyzed. High-quality monitoring of surface water and professional detection of possible causes of water pollution will enable sustainable development of society, preservation of natural resources and improvement of the health of the population. During 2015–2017, throughout the length of the Desna River, as well as its inflows, there was an excess of values of maximum permissible concentrations (MPC) in comparison with the average annual figures for the following compounds: iron and manganese, nitrites, organic matter by the index of Biological Oxygen Consumption (BOC). The concentrations of other hydrochemical indicators are within the limits of the MPC values for reservoirs of fishery management purposes. Periodic excess of the value of BOC, an ammonium nitrogen and nitrite concentration is due to anthropogenic loading. The high content of iron and manganese is due to the natural geochemical situation and depends on the seasonal fluctuations, which are characteristic of the rivers and lakes, located in Polissya Region. In the conditions of the humid climate, where the leakage of rivers is located subsequently occurring in the marsh environment, water with high concentrations of organic substances, which have significant potential for accumulation of iron and manganese, are formed. The results of research of water samples, selected during September in 2017, from the control posts of the Strizhen River (mouth), the Bilous River (above and below the city of Chernihiv), the Desna River (above and below the city of Chernihiv) are presented. It was defined, that the total iron content exceeds the MPC 0.8–6.5 times; the content of manganese – 0.1–2.0 times, the concentration of dissolved oxygen in all sections is within the normal range. The index of pollution of the Desna River basin by the hydrochemical indicator is determined. According to the ecological classification it corresponds to such class as Class I – standard <1.0 (natural successions of MAC). According to the Methodology of Environmental Assessment of Surface Water Quality in the relevant categories, the waters of the Desna River and other river basins can be classified as Class II (good). Research results can be used for the database of surface-water ecological monitoring and effective management of river ecosystems status.

**Keywords:** monitoring; pollution index; total iron; manganese.