

УДК 556.470.325

**Г. Я. ДРОЗД, М. Ю. ХВОРТОВА**

Луганский национальный университет имени Владимира Даля

## **СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

**Аннотация.** Приведены данные о качестве водных объектов востока Украины. Выполнено сравнение качества воды водоемов с использованием индекса загрязнения воды (ИЗВ) и обоснованы трансграничные и региональные экологические риски. За период с 2014 по 2016 годы качество воды реки Северский Донец на территории Российской Федерации (Белгородская область) на основе специальных критериев интервального типа для значений ИЗВ понизилось и соответствует третьему классу «умеренно загрязненная» (ИЗВ от 1,0 до 2,5), а на территории Украины в створе пос. Станица Луганская показатели качества соответствуют 4-му классу загрязнения (ИЗВ от 2,5 до 4,0): хром<sup>6+</sup> – 5,67 ПДК, сульфаты – 4,11 ПДК, марганец – 3,4 ПДК, медь – 2,1 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,87 ПДК. В устье реки Кальмиус и Кальчик основные показатели концентрации марганца, сульфатов, нитратов, меди формируют шестой класс качества «очень грязная». Состояние водоемов Донбасса характеризуется как критическое и как удовлетворительное в зоне нормальной хозяйственной деятельности.

**Ключевые слова:** индекс загрязнения воды, мониторинг, экоцид, вода, водоем.

Оценка качества водных объектов востока Украины – проблема довольно непростая, учитывая их косвенное воздействие практически на все компоненты природной среды. Эта проблема существенно усложняется для крупных густонаселенных регионов, имеющих развитую промышленную и транспортную инфраструктуру.

Особенно сложной является оценка экологических рисков на территории Донбасса.

Ранее нами был дан прогноз экологических рисков для России вследствие переноса на ее территорию загрязнений с учетом работы промышленных объектов Донбасса рекой Северский Донец [1, 2].

С целью проверки обоснованности высказанных опасений, нами выполнено исследование качества отдельных водных объектов Донбасса в характерных зонах в зоне реки Северский Донец; в зоне рек Кальмиус и Кальчик и в зоне водохранилищ у города Счастье.

Оценку качественного состояния вод поверхностных водных объектов проводили по методике определения индекса загрязненности вод (ИЗВ), основанной на анализе кратности превышения предельно допустимых концентраций отдельных ингредиентов, согласно нормативам для водных объектов рыбохозяйственного назначения.

ИЗВ рассчитывали по шести показателям, 2 из которых обязательные – БПК<sub>5</sub> и растворенный кислород, другими показателями были 4 ингредиента из общего перечня, по которым кратность превышения ПДК была наибольшей (в нашем случае: медь, хром<sup>6+</sup>, марганец<sup>2+</sup>, сульфаты и железо общее).

Отнесение качества воды к конкретному классу осуществляли на основе специальных критериев интервального типа для значений ИЗВ. Из семи классов качества воды: 1-й – очень чистая (ИЗВ от 0 до 0,3); 2-й – чистая (ИЗВ от 0,3 до 1,0); 3-й – умеренно загрязненная (ИЗВ от 1,0 до 2,5); 4-й – загрязненная (ИЗВ от 2,5 до 4,0); 5-й – грязная (ИЗВ от 4,0 до 6,0); 6-й – очень грязная (ИЗВ от 6,0 до 10,0); 7-й – чрезвычайно грязная (ИЗВ больше 10,0).

В работе использованы данные собственных исследований, а также материалы мониторинга Северо-Донецкого бассейнового управления водных ресурсов и Министерства природы и экологической безопасности [3, 4].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

## Зона

Река Северский Донец (протяженность – 1 053 км, расход воды в среднем течении – 200 м<sup>3</sup> /с) берет свое начало в Белгородской области РФ, пересекает Украину по территориям Харьковской, Донецкой и Луганской областей и впадает в Дон на территории РФ (рис. 1).



Рисунок 1 – Река Северский Донец в районе пгт. Станица Луганская.

Диаграмма качества воды вдоль водотока реки (рис. 2) отражает данные гидрохимических показателей качества воды, взятые в 19 створах (10 – в Харьковской обл., 4 – в Донецкой и 5 в Луганской областях).

Анализируя диаграмму, отметим, что со стоком реки Северский Донец с территории РФ (Белгородская область) поступают основные вещества с показателями концентраций (медь – 2,92 ПДК, хром<sup>6+</sup> – 2 ПДК, марганец – 1,96 ПДК, железо общее – 1,48 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,27 ПДК), которые на границе Белгородская – Харьковская области формируют **третий класс** качества воды – «умеренно загрязненная».

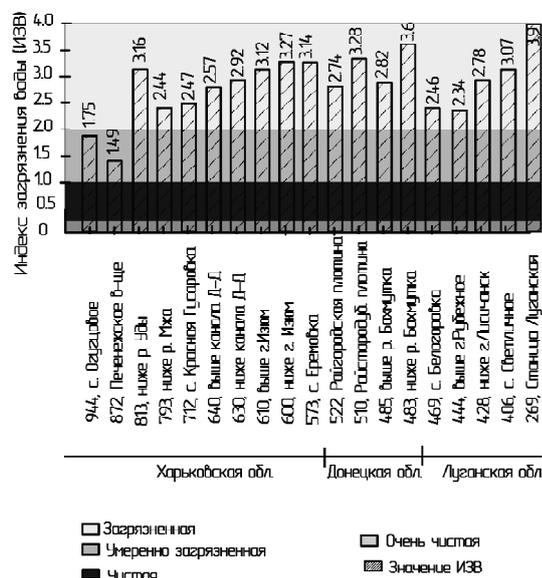


Рисунок 2 – Комплексная оценка качества воды вдоль водотока реки Северский Донец на основе индекса загрязнения воды.

В пределах территории Украины и в замыкающем створе пос. Станица Луганская класс качества воды изменяется до **четвертого класса** – «загрязненная». Основными показателями, которые формируют этот класс качества, являются: хром<sup>6+</sup> – 5,67 ПДК, сульфаты – 4,11 ПДК, марганец – 3,4 ПДК, медь – 2,1 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,87 ПДК.

Сравнительный анализ гидрохимического состояния реки Северский Донец во времени свидетельствует о том, что нынешнее качество воды (2016 г.) остается удовлетворительным, на уровне 2013–2014 годов с незначительным колебанием среднегодовых показателей. Концентрация тяжелых металлов в воде, как и в предыдущие годы, колеблется в пределах, не превышающих нормативов СанПиН № 4630-88. Средняя жесткость воды – 9,2 ммоль/дм<sup>3</sup>. Кислородный режим – удовлетворительный. Класс качества воды остался без изменений (4-й – «загрязненная»), и обусловлен фоновыми показателями и производственно-хозяйственной деятельностью. Существенных нарушений, вызванных техногенным загрязнением воды, и нарушений санитарно-экологического состояния реки не выявлено.

### II зона

Выбранная нами зона находится на южном (Мариупольском направлении). К этой территории приурочены бассейны двух рек – Кальмиус и Кальчик. Характеристика водотоков: р. Кальмиус (протяженность 209 км, расход воды в среднем течении – 8,25 м<sup>3</sup>/с.) впадает в Азовское море; р. Кальчик – приток Кальмиуса, имеет протяженность 85 км, расход воды в среднем течении около 4 м<sup>3</sup>/с.

В устье реки Кальмиус концентрации ряда веществ составляют (марганец – 12,1 ПДК, сульфаты – 10,18 ПДК, нитриты – 7,12 ПДК, медь – 7,0 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,84 ПДК) формируют **шестой класс** качества «очень грязная». Кислородный режим в реке – удовлетворительный.

Вода реки Кальчик соответствует также **шестому классу** качества – «очень грязная». Основные показатели, которые формируют этот класс качества, являются: марганец – 11,1 ПДК, сульфаты – 12,48 ПДК, нитриты – 12,5 ПДК, медь – 6,0 ПДК, БПК<sub>5</sub> – 1,74 ПДК).

Прибрежная растительность рек находится в угнетенном состоянии (рис. 3), а повышенное загрязнение воды связано как с механической эрозией почв, так и с малым расходом воды в реках.



Рисунок 3 – Участки реки Кальмиус в период 2014–2016 годы.

Специалистами организации «Экология-право-человек» были в 2015–2016 годах проведены исследования почв. Результаты исследований свидетельствуют о значительном содержании тяжелых металлов. Так, концентрация титана в пробе почвы в 150 раз превышает фоновые показатели. Есть превышение по сульфатам в 2,5–3,0 раза, также по ванадию, свинцу, кадмию и проч. [5]. Эти данные объясняют повышенное содержание этих загрязнений в данных водных объектах.

### III зона

Район города Счастье, где расположена Луганская ТЭС (рис. 4). В технологической схеме тепловой электростанции предусмотрены пруды – охладители с площадью водного зеркала около 5 км<sup>2</sup>. В результате неудовлетворительной эксплуатации как сама ТЭС, так и ее инфраструктура подвергаются деградации, сопровождающейся опустыниванием местности [6]. На рис. 4–6 приведены данные спутниковых карт района города Счастье за 2015 и 2016 годы, которые иллюстрируют процесс исчезновения водоемов.

До 2014 года пруды арендовались предприятием «Рыбхоз» и были любимым местом отдыха и рыбалки луганчан. Только на третьем водохранилище в отдельные дни рыбачили до 500 человек. В настоящее время это водохранилище исчезло и происходит обмеление двух оставшихся (рис. 7–9).

Качественные характеристики воды водохранилища приведены в таблице.

Данные табл. свидетельствуют о превышении предельно допустимой концентрации для водоемов рыбохозяйственного использования (ПДК<sub>р.х.</sub>): перманганатной окисляемости в 21 раз, химической потребности в кислороде (ХПК) в 22 раза, сульфатов в 11 раз, хлоридов в 1,5 раза, жесткости в 4,5 раза, т. е. вода водоема по своему химическому составу соответствует промышленному стоку.



Рисунок 4 – Расположение и размеры водохранилищ на карте Луганской области.



Рисунок 5 – Исчезновение 3-го водохранилища (спутниковое фото, лето 2015 г.).

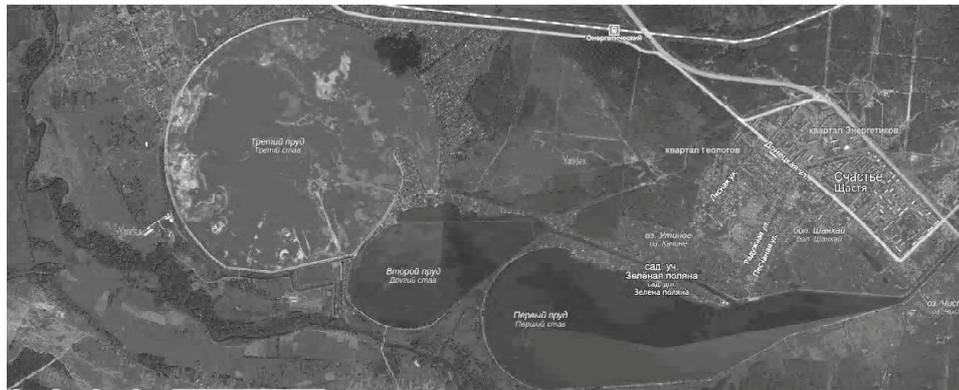


Рисунок 6 – Деградация системы водохранилищ (спутниковое фото, осень 2016 г.).

Качество воды угнетающе действует на животный и растительный мир водоема. Большинство видов рыб гибнет (рис. 10). На обмеление и исчезновение водохранилищ чутко реагирует прибрежная растительность – идет процесс засыхания деревьев и кустарников. Деградация и гибель водоемов ведет к опустыниванию местности: исчезли сопутствующие экосистеме земноводные, пернатые, сократили свою популяцию летучие мыши.

В период с 2014 по 2016 годы произошло полное высыхание ряда водоемов. К таким водоемам относятся озеро Большое (с размерами примерно 1 000×50 м и глубиной около 1 м) и озеро Малое (размер 500×30 м, глубиной около 1 м) (рис. 11).



Рисунок 7 – Раннее утро на 3-ем водохранилище в 2013 году.

Таблица – Химический анализ воды водохранилища (2016 г.) в сравнении с ПДК<sub>р.х</sub>

Показатели, мг/дм <sup>3</sup>	Водохранилище № 2	ПДК <sub>р.х</sub>
Аммиак	3,9	2,0
Нитриты	0,005	0,08
Нитраты	0,01	40,0
Железо	0,05	0,1
Хлориды	441	300
Сульфаты	1 089	100
Жесткость, ед.	30,6	7
ХПК	320	15
Перманганатная окисляемость	150	7
рН, ед.	6,8	6,5–8,5



Рисунок 8 – Вид на 3-е водохранилище, сентябрь 2016 г.



Рисунок 9 – Современное состояние водохранилища.



Рисунок 10 – Летний замор рыбы.



Рисунок 11 – Пересохшие озера.

Донбасс является маловодным регионом. Поэтому уделяется пристальное внимание водным ресурсам. Проведена инвентаризация и впервые за последние 25 лет проведена паспортизация водоемов. На территории Луганской области расположено 349 водоемов с качеством воды 3-го класса – «умеренно загрязненная», из них – 22 водохранилища, остальные – пруды. Проведены работы по расчистке и благоустройству водоемов. Часть из них зарыблена мальком.

## ВЫВОДЫ

1. Экологические риски для территории РФ вследствие трансграничного переноса рекой Северский Донец загрязнений в настоящее время минимальны, в настоящее время в прибрежных районах и значительным расходом воды в водотоке.

2. В то же время состояние водоемов Донбасса можно оценить как критическое (на ряде участков) и как удовлетворительное в зоне нормальной хозяйственной деятельности с перспективой улучшения их качества по предназначению водоема.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрозд, Г. Я. Экоцид – неизбежный результат военных конфликтов [Текст] / Г. Я. Дрозд, М. Ю. Хвортова // Безопасность жизнедеятельности. – Москва, 2015. – № 4. – С. 36–43.
2. Дрозд, Г. Я. Экоцид как результат геноцида киевской военной хунты против Донбасса [Текст] / Г. Я. Дрозд, И. Н. Салуквадзе, М. Ю. Хвортова // Экологический Вестник России. – 2016. – № 9. – С. 30–42.
3. Фоменко, Н. Е. Динамика движения подземных вод в Восточном Донбассе (по результатам электроразведочных наблюдений) [Текст] / Н. Е. Фоменко, В. Е. Закруткин, Г. Ю. Скляенко, Д. А. Гапонов // Геологические проблемы углепромышленных районов и территорий. Сборник трудов научной конференции с международным участием / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2015. – 366 с. – ISBN 978-59275-169905. – С. 330–349.
4. Бакаева, Е. Н. Эколого-биологическая характеристика альмоценозов малых рек Восточного Донбасса [Текст] / Е. Н. Бакаева, Н. Ю. Кондакова, Г. Г. Черникова // Геологические проблемы углепромышленных районов и территорий. Сборник трудов научной конференции с международным участием / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2015. – 366 с. – ISBN 978-59275-169905. – С. 36–47.

5. Закруткин, В. Е. Изменения гидрохимических показателей рек Восточного Донбасса в связи с массовой ликвидацией нерентабельных угледобывающих предприятий [Текст] / В. Е. Закруткин // Водные ресурсы. – 2015. – Т. 42. – № 6. – С. 613–622.

Получено 21.12.016

Г. Я. ДРОЗД, М. Ю. ХВОРТОВА  
СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМИЩ ТА ЇХ ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ  
Луганський національний університет імені Володимира Даля

**Анотація.** Наведено дані про якість водних об'єктів сходу України. Виконано порівняння якості води водоймищ з використанням індексу забруднення води і обґрунтовано транскордонні та регіональні екологічні ризики. За період з 2014 по 2016 роки якість води річки Сіверський Донець на території Російської Федерації (Белгородська область) на основі спеціальних критеріїв інтервального типу для значень ІЗВ знизилася і відповідає третьому класу «помірно забруднена» (ІЗВ від 1,0 до 2,5), а на території України в створі сел. Станиця Луганська показники якості відповідають 4-му класу забруднення (ІЗВ від 2,5 до 4,0): хром<sup>6+</sup> – 5,67 ГДК, сульфати – 4,11 ГДК, марганець – 3,4 ГДК, мідь – 2,1 ГДК, БСК<sub>5</sub> – 1,87 ГДК. У гирлі річки Кальміус і Кальчик основні показники концентрації марганцю, сульфатів, нітратів, міді формують 6-й клас якості «дуже брудна». Стан водоймищ Донбасу характеризується як критичний і як задовільний в зоні нормальної господарської діяльності

**Ключові слова:** індекс забруднення води, моніторинг, екоцид, вода, водоймище.

GENNADIY DROZD, MARINA KHVORTOVA  
STATE OF SURFACE WATER BODIES AND THEIR ENVIRONMENTAL IMPACT  
Vladimir Dahl Lugansk National University

**Abstract.** The facts of the quality of water bodies east of Ukraine have been given. The comparison of the quality of water reservoirs with water pollution has been carried out, index and substantiated cross-border and regional environmental risks have been proved. During the period from 2014 to 2016 the water quality of the Seversky Donets River in the territory of the Russian Federation (Belgorod region) has been reduced based on specific criteria such as the interval for the values of the WPI fell and corresponds to the third class of moderately polluted (WPI from 1.0 to 2.5), and on the territory of Ukraine in the alignment of the village. Lugansk Cossack village quality class corresponds to class 4.0 Pollution (WPI from 2.5 to 4.0): hrom<sup>6+</sup> – 5.67 MAC, sulphates – 4.11 MPC, manganese – 3.4 MPC, copper – 2.1 MAC, BOD<sub>5</sub> – 1.87 MPC. At the mouth of the river and Kalmius Kalchuk the main indicators of manganese, sulfates, nitrates, copper form 6 quality class «very dirty». Status of Donbas reservoirs characterized as critical and as satisfactory in the area of normal operations.

**Key words:** index of water pollution, monitoring, ecocide, water, pond.

**Дрозд Геннадій Яковлевич** – доктор технічних наук, професор кафедри городского и промышленного строительства Института строительства, архитектуры и ЖКХ Луганского национального университета имени Владимира Даля. Академик строительства Украины. Научные интересы: техногенная, техносферная и экологическая безопасность.

**Хвортова Марина Юрьевна** – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой городского и промышленного строительства Института строительства, архитектуры и ЖКХ Луганского национального университета имени Владимира Даля. Научные интересы: усиление металлических конструкций.

**Дрозд Геннадій Якович** – доктор технічних наук, професор кафедри міського і промислового будівництва Інституту будівництва, архітектури і ЖКГ Луганського національного університету імені Володимира Даля. Академік будівництва України. Наукові інтереси: техногенна, техносферна і екологічна безпека.

**Хвортова Марина Юрійвна** – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри міського і промислового будівництва Інституту будівництва, архітектури і ЖКГ Луганського національного університету імені Володимира Даля. Наукові інтереси: посилення металевих конструкцій.

**Drozd Gennadiy** – D.Sc. (Eng.), Professor, City and Industrial Building Department, Institute of Building, Architecture and HCE, Vladimir Dahl Lugansk National University, Academician of building of Ukraine. Scientific interests: technological, technosphere and ecological safety.

**Khvortova Marina** – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, the Head of City and Industrial Building Department, Institute of Building, Architecture and HCE, Vladimir Dahl Lugansk National University. Scientific interests: strengthening of metallic constructions.