

АНАЛИЗ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЯДА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. ЧЕРНИГОВЕ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОЙ ВОДНОСТИ

Ж. В. ЗАМАЙ, кандидат технических наук, доцент кафедры химии
Национальный университет «Черниговский колледж»
имени Т. Г. Шевченко

В. А. ДЗЮБА, заместитель начальника Госэкоинспекции

Государственная экологическая инспекция в Черниговской области

С. В. ТКАЧЕНКО, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии
Национальный университет «Черниговский колледж»
имени Т. Г. Шевченко

E-mail: tkachenko16sv@ukr.net

Аннотация. В Черниговской области, Украина, период 2015-2017 годов характеризовался сильным снижением количества выпавших осадков, что привело к существенному снижению водности природных водоемов. В работе измерены и проанализированы гидрохимические показатели р. Десна и ее притоков, а также состояние двух озер города Чернигова. Установлено, что влияние пониженной водности на экологическое состояние водоемов наблюдается только в малых реках, в воде большой реки Десна гидрохимические показатели не превышают нормативные. Более высокие концентрации загрязняющих веществ выявлены в озере Земснаряд, которое подвержено большей антропогенной нагрузке.

Ключевые слова: природные водоемы, пониженная водность, гидрохимические показатели, антропогенное загрязнение

Актуальность.

Загрязнение воды природных водоемов — важная экологическая проблема Украины. Их состояние зависит от многих природных и антропогенных факторов. В частности, загрязнению поверхностных водоемов способствуют сбросы неочищенных и недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых и ливневых вод. Кроме того, воды таких рек как Дне-

пр или его больших притоков Десна и Припять загрязняются непосредственно находящимися на них крупными промышленными объектами, к тому же в их воды попадают загрязненные воды малых рек, которые их питают. Снижение водности, в первую очередь, отражается именно на их состоянии. На сегодняшний день в центре внимания природоохранной деятельности стоит проблема сохранения и восстановления экосистем

именно малых и средних рек. Анализ загрязнения воды всех водоемов области до 2014 года регулярно осуществлялся в том числе и Государственной экологической инспекцией в Черниговской области. Сейчас реализуется только кризисный мониторинг. Последние 20 лет на Черниговщине фактически не проводятся мелиоративные работы по расчистке замуленных истоков рек, из-за чего малые реки часто мелеют и пересыхают. Кроме того, на протяжении 2015-2017 годов отсутствовал весенний паводок и водность всех водоемов существенно снижена (в среднем реки наполняются только на 70 % от нормы) [1, 2], поэтому изучение состава воды в природных водоемах Черниговщины является актуальным.

Целью исследования являлся анализ состояния ряда водных объектов г. Чернигове в условиях отсутствия весеннего паводка в течение 2015-2017. Для этого определялись гидрохимические показатели воды в р. Десна и в двух озерах города. Чтобы проследить изменение концентрации загрязняющих веществ в р. Десна из ее притоков: р. Снов (впадает в Десну на 20 км выше г. Чернигова), р. Стрижень (впадает в Десну на территории города), а также р. Белоус (впадает в р. Десна ниже г. Чернигова в районе поселка Шестовица) был также проанализирован состав их воды.

Река Десна является вторым (после Припяти) по водности притоком Днепра с водособирающей площадью 88900 км². Загрязнения р. Десна на отрезке в пределах г. Чернигова происходит в основном за счет выноса загрязняющих веществ сбросным каналом Черниговской теплоэлектростанции; в меньшей мере – за счет хозяйственной деятельности на

р. Десна (в первую очередь – речной порт). Предыдущие исследования воды р. Десна до и после сброса в нее воды очистительных сооружений ТЭЦ показало, что существенного влияния на содержание загрязняющих веществ данные сточные воды не оказывают. Превышает нормативные показатели только содержание железа [3].

Река Снов является правым притоком Десны и впадает в нее рядом с населенным пунктом Брусилов. В данном водоеме регулярно фиксируется повышенное содержание железа и марганца [1], что определяется природными факторами: эти ионы вымываются из кристаллических пород украинского щита, а также проникают в воду в результате протекания водоема по заболоченной и лесистой местности.

Вторым большим правобережным притоком р. Десна является малая речка Стрижень, которая впадает в Десну прямо в г. Чернигове, перед этим протекая через значительную часть города (8 км). Основным источником загрязнения р. Стрижень являются поступления в речку без очищения ливневых (талых) вод, в том числе с территорий крупных предприятий (24 водных выпуска), а также несанкционированные сбросы коммунально-бытовых (частный сектор) и промышленных сточных вод с урбанизированных территорий; распашка и ведение сельскохозяйственных работ у поймы речки, интенсивное загрязнение берегов и водоемов мусором [1, 4].

Речка Белоус – правый приток р. Десна. Основным ее загрязнителем является КП «Черниговводоканал» Черниговского городского совета. Неэффективная работа комплексов очистных сооружений влияет на гидрохимическое состояние реки.

Материалы и методы исследования.

Определение уровня загрязнения водоемов на протяжении 2017 года проводили путем измерения гидрохимических показателей в лаборатории Государственной экологической инспекции в Черниговской области. Отбор проб воды осуществляли согласно методик [5], путем опускания емкости на глубину 20-30 см, избегая контакта воды с воздухом.

Химический анализ проб осуществляли при помощи стандартных методик определения загрязняющих веществ в поверхностных водах. Концентрацию аммонийного азота (с реактивом Неслера), нитритов (с реактивом Грисса), натратов, фосфатов (с молибдатом аммония) и общего железа (с ортофенантролином) определяли фотометрическим методом [6-9]. Содержание растворенного кислорода определяли методом йодометрического титрования по Винклеру [10], а концентрацию хлоридов – методом аргентометрического титрования [11]. Электрометрически определяли водородный показатель pH [12]. Содержание сульфатов и сухого остатка определяли гравиметрическим методом [13, 14]. Статистическая обработка результатов эксперимента проведена для уровня значимости 0,05 с учетом нормального t-распределения; повторность опытов – трехкратная. Относительная погрешность не превышает 10 %.

Результаты исследования и их обсуждение.

Результаты измерения гидрохимических показателей качества воды представлены в таблице, где

для сравнения приведены также значения ПДК загрязняющих веществ, действующими на сегодняшний день для водоемов рыбохозяйственного назначения.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что большинство показателей остаются в пределах нормы, не превышая соответствующее значение ПДК, а повышенные концентрации ряда веществ в малых реках снижаются в р. Десне за счет большей водности и, соответственно, разбавления.

Традиционное для Полесской зоны превышение содержания железа наблюдается в воде всех исследуемых водоемов. Так, в воде р. Снов его концентрация превышает ПДК в 1,8 раза, но в воде р. Десны после впадения в нее речки Снов (в исследуемой точке выше г. Чернигова) превышение наблюдается уже только в 1,2 раза. Высокое содержание общего железа неоднократно фиксировалось в воде р. Стрижень. Представленные в таблице средние значения превышают ПДК в 11,4 раза. И если в воде р. Снов повышенная концентрация железа имеет природное происхождение, то повышенная его концентрация в р. Стрижень, безусловно, является результатом антропогенной нагрузки. В воде реки Белоус после сброса в нее сточных вод Черниговводоканала концентрация ионов железа превышает в 5,0 раз предельно допустимую, а после впадения ее в Десну концентрация уменьшается до 0,13 мг / дм³, т.е. только в 1,3 раза превышает ПДК. Концентрация железа в воде р. Десны на территории Чернигова только незначительно повышается (до 0,13 мг / дм³), несмотря на то, что в притоках его концентрация значительно выше.

Та же тенденция и с содержанием органических веществ: БПК₅ повышено в воде малых рек Снов (в 1,2 раза) и Стрижень (в 1,5 раза). Повышенное содержание органических веществ в р. Снов связано со сниженной водностью, а в р. Стрижень кроме природных факторов существенно влияет сброс органических отходов жителями частного сектора. В р. Десне после впадения в нее воды трех малых рек БПК₅ повышается с 2,82 до 2,88 мг О₂ / дм³, оставаясь, все же ниже ПДК_{р.х.}

Повышенная концентрация аммонийного азота, нитритов и нитратов обнаружена в воде р. Стрижень и р. Белоус, что связано со сбросом воды коммунального хозяйства и промыш-

ленных предприятий. Однако, нормативное содержание нитратов (40 мг / дм³) не превышено.

Повышенная концентрация фосфатов прогнозировано наблюдалась в воде р. Белоус. Использование населением синтетических фосфатсодержащих моющих средств и недостаточная эффективность очистных сооружений приводит к превышению в 1,6 раза норм ПДК. Существующие технологические регламенты работы очистных сооружений на сегодня не могут обеспечить эффективную очистку оборотных вод [1]. Несмотря на то, что после впадения воды р. Белоус в р. Десну за счет разбавления концентрация фосфатов снижается до уровня

Гидрохимические показатели исследуемых водных объектов

Гидрохимический показатель	р.Снов	р. Десна выше г. Чернигова	р. Стрижень	р. Белоус	р. Десна ниже г. Чернигова	о. Белоус	о. Земснаряд	ПДК _{р.х.}
Водородный показатель (рН)	7,4	7,9	8,0	7,5	7,9	7,2	7,5	6,5-8,5
Сухой остаток, мг / дм ³	487,0	459,0	708,0	602,0	502,0	419,0	521,0	1000,0
Железо общее, мг / дм ³	0,18	0,12	1,14	0,50	0,13	0,07	0,29	0,10
Азот аммонийный, мг / дм ³	0,34	0,29	1,80	4,10	0,42	0,28	0,34	1,00
Нитриты, мг / дм ³	0,023	0,039	0,724	0,670	0,060	0,030	0,022	0,080
Нитраты, мг / дм ³	1,6	0,6	7,3	12,1	1,1	0,4	0,7	40,0
Фосфаты, мг / дм ³	0,28	0,59	0,46	3,48	0,72	0,02	0,17	2,15
Сульфаты, мг / дм ³	22,0	28,0	74,0	55,0	33,4	36,0	38,0	100,0
Хлориды, мг/дм ³	12,4	14,2	49,6	52,3	17,5	36,3	117,0	300,0
Кислород растворенный, мг О ₂ / дм ³	7,1	7,7	7,1	5,7	7,3	6,7	5,1	≥4,0
БПК ₅ , мг О ₂ / дм ³	3,66	2,82	4,60	3,00	2,88	2,85	2,9	3,00
ХПК, мг О ₂ / дм ³	26,5	25,9	40,0	27,7	27,7	21,1	25,7	50,0
ПАВ, мг / дм ³	0,022	0,021	0,049	0,033	0,024	0,020	0,027	0,028

ниже нормативного, в целом, протекая по территории города, вода реки Десны увеличивает содержание фосфатов в 1,22 раза. Остальные показатели не превышали нормативные.

На территории города расположены два искусственных озера. Одно из них – Земснаряд является рекреационной зоной. До 1980-х годов оно представляло собой болото, после чего был намыв грунт, озеро увеличилось и углубилось, вода стала более чистой, его берега окружены дачными участками, а другое – озеро около с. Белоус, которое отнесено к территории города, выкопано относительно недавно, используется только рыбаками. Представляло интерес сравнение состояния этих озер, учитывая их различную антропогенную нагрузку. Из представленных в таблице данных видно, что вода обоих озер достаточно чистая, однако вода озера Земснаряд является более загрязненной. В частности, содержание растворенного кислорода в ней ниже, чем в воде о. Белоус, более высокое содержание органических веществ, однако эти различия лежат в пределах ошибки измерения. Это же касается и таких показателей как содержание азота аммонийного, ПАВ. Превышение ПДК по содержанию общего железа почти в 3 раза наблюдается только в воде озера Земснаряд. Несмотря на то, что этот показатель часто превышен в природных водоемах Полесской зоны, в воде озера Белоус концентрация железа составляет только 0,07 мг / дм³. Все остальные гидрохимические показатели воды этих озер не превышают нормативных, хотя большая концентрация и нитритов, и нитратов, и фосфатов, и взвешенных веществ, и сульфатов, а особенно хлоридов наблюдается в озере Земснаряд.

Выводы и перспективы.

Установлено, что влияние сниженной водности на состояние воды природных водоемов наблюдается только в малых реках: повышенное содержание органических веществ, железа и нитритов в воде р. Стрижень; органических веществ и железа в воде р. Снов; железа, фосфатов, нитритов и аммонийного азота в воде р. Белоус. Гидрохимические показатели воды большой реки Десны не превышают нормативные. При сравнении гидрохимических показателей двух озер города определены более высокие концентрации загрязняющих веществ в озере Земснаряд, которое подвержено большей антропогенной нагрузке.

References

- 1.. Dopovid pro stan navkolysnogo pryrodnoho seredovyscha v Chernihivskii oblasti za 2016 rik. [Report on the state of the environment in Chernihiv region for 2016] Available at: <https://menr.gov.ua/news/31778.html>
2. Troinina, K. M, Zamaï, Zh. V. (2017). Doslidzhennia hidrokhimichnykh pokaznykiv vody malykh richok na prykladi r. Oster i r. V'iunytsia. [Investigation of hydrochemical indicators of water of small rivers on the example of the r, Oster and the r, V'iunytsia]. Fundamental and applied to research in modern chemistry. Proceeding of 4th international Conference. (Ukrainian, Nizhyn), 128-131.
3. Zamaï, Zh., Troynina, K. (2017). Evaluation of the ecological condition of water in the Desna river by measurement of the hydrochemical parameters. Natural resources of border areas under a changing climate. (Ukrainian, Chernihiv), 27-29.
4. Zamaï, Zh. V., Hula, A. S., Dziuba, V. A. (2007). Doslidzhennia ekolohichnoho stanu r. Stry-

- zhen [Investigation of the ecological state of the Stryzhen River]. Problems of ecology and ecological education. Proceeding of 4th international Conference. . (Ukrainian Kryvyi Rih,), 152-153.
5. HOST 17.1.5.04–81. Okhrana pryrody. Hydrosfera. Prybory y ustroistva dlia otbora, pervychnoi obrabotky y khraneniya prob pryrodnykh vod. Obshchye tekhnicheskiye uslovyia. [Nature conservation. Hydrosphere Instruments and devices for the selection, primary processing and storage of samples of natural waters. General specifications]. Available at: www.internet-law.ru/gosts/gost/
6. MVV 081/12 – 0106 – 03. Poverkhnevi, pidzemni ta zvorotni vody. Metodyka vykonannya vymiriuvan masovoi kontsentratsii amonii – ioniv fotokolorymetrychnym metodom z reaktyvom Neslera. [Surface, underground and return water. Method of measurement of mass concentration of ammonium ions by photocalorimetric method with Nessler reagent] (2003). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 13.
7. MVV 081/12 – 0005 – 01. Metodyka vykonannya vymiriuvan masovoi kontsentratsii rozchynenykh ortofosfativ fotometrychnym metodom. [Method of measuring the mass concentration of dissolved orthophosphates by photometric method]. (2002). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 12.
8. KND 211.1.4.023-95. Metodyka fotometrychnoho vyznachennia nitryt-ioniv z reaktyvom Hrisa v poverkhnevnykh ta ochyshchenykh stichnykh vodakh. [Method of photometric determination of nitrite ions with Grissic reagent in surface and purified sewage]. (1995). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 3.
9. KND 211.1.4.034-95. Metodyka fotometrychnoho vyznachennia zahalnoho zaliza z ortofenantrolinom v poverkhnevnykh i stichnykh vodakh. [Method of photometric determination of total iron with orthofenantroline in surface and sewage waters]. (1995). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 11.
10. MVV 081/12 – 0008 – 01. Metodyka vykonannya vymiriuvan masovoi kontsentratsii rozchynenoho kysniu metodom yodometrychnoho tytruvannya za Vinklerom. [Method for measuring the mass concentration of dissolved oxygen by Winkler's iodometric titration method]. (2002). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 17.
11. MVV 081/12 - 0007 – 02. Metodyka vykonannya vymiriuvan masovoi kontsentratsii khlorovid u poverkhnevnykh ta ochyshchenykh stichnykh vodakh tytrometrychnym metodom. [Method of performing measurements of mass concentration of chlorides in surface and purified sewage waters by titrimetric method]. (2003). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 13.
12. MVV 081/12 – 0317 – 06. Metodyka vykonannya vymiriuvan vodnevoho pokaznyka pH elektrometrychnym metodom. [Method of performance of measurements of hydrogen pH by electrometric method]. (2006). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 11.
13. MVV 081/12 – 0109 – 03. Metodyka vykonannya vymiriuvan masovoi kontsentratsii sukhoho zalyshku (rozchynenykh rehovyn) hravimetrychnym metodom. [Method of measuring the mass concentration of dry residue (dissolved substances) by gravimetric method]. (2005). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 7.
14. MVV 081/12 – 0007 – 01. Metodyka vykonannya vymiriuvan masovoi kontsentratsii sulfativ hravimetrychnym metodom. [Method of measuring the mass concentration of sulfates by gravimetric method]. (2002). Kyiv: Ministry of Environmental Protection of Ukraine, 11.

Ж. В. Замай, В. А. Дзюба, С. В. Ткаченко (2019). Аналіз гідрохімічного стану ряду водних об'єктів м. Чернігів за умов зниженої водності. BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 10(2): 54-60.

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/12608>.

<https://doi.org/10.31548/biologiya2019.02.054>.

Анотація. В Чернігівській області, Україна, період 2015-2017 років характеризувався сильним зниженням кількості опадів, що призвело до значного зниження водності природних водойм. В роботі визначені та проаналізовані гідрохімічні показники р. Десни та її притоків, а також стан двох озер м. Чернігова. Встановлено, що вплив зниженої водності на екологічний стан водойм спостерігається лише у малих річках, у воді великої річки Десна гідрохімічні показники не перевищують нормативні. Більш високі концентрації забруднюючих речовин виявлені в озері Земснаряд, яке піддається більшому антропогенному навантаженню.

Ключові слова: природні водойми, знижена водність, гідрохімічні показники, антропогенне забруднення.

Zh. V. Zamai, V. A. Dzyuba, S. V. Tkachenko (2019). Hydrochemical state analysis of several Chernihivs water objects in the reduced water conditions. BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 10(2): 54-60.

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/12608>.

<https://doi.org/10.31548/biologiya2019.02.054>.

Abstract. From 2015 to 2017 Chernigiv region in Ukraine was characterized by a strong decrease in the amount of precipitation, which led to a significant decrease in natural water levels. In this study, the hydrochemical parameters of the river Desna, its tributaries and the two lakes in Chernihiv were measured and analyzed. The study concluded that reduced water content only has an observable effect on the ecological water parameters of the small rivers. The hydrochemical parameters in the water of the large river Desna do not exceed the norm. Higher concentration of pollutants is found in the lake Zemsnyarad, which has a high anthropogenic load.

Keywords: natural water bodies, reduced water content, hydrochemical parameters, anthropogenic pollution.
