

УДК 504.453

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ЛУГА)

И. В. ГОПЧАК

*Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно, Украина, e-mail: gopchak_igor@ukr.net*

Т. А. БАСЮК

*Международный экономико-гуманитарный университет имени академика Степана Демьянчука,
г. Ровно, Украина, e-mail: tanya_basyuk@ukr.net*

(Поступила в редакцию 28.03.2019)

Выполнена комплексная оценка уровня загрязненности поверхностных вод малой реки Луга. Для оценки уровня загрязненности воды был использован метод сравнения гидрохимических показателей с нормами предельно допустимой концентрации. Общую оценку уровня загрязненности воды реки осуществлено с помощью методики расчета коэффициента загрязненности. Методика комплексной оценки качества поверхностных вод основывается, прежде всего на показателях химического состава воды и позволяет использовать всю имеющуюся гидрохимическую информацию по мониторингу поверхностных вод, которая проводится различными государственными службами наблюдений. Коэффициент загрязнения является обобщенным показателем, определяющим уровень загрязненности совокупно по ряду показателей качества воды и характеризует кратность превышения нормативов в долях ПДК. С помощью полученных числовых значений коэффициента загрязненности можно оценить состояние воды по уровню загрязненности. Также проведена экологическая оценка качества поверхностных вод малой реки Луга. Исследование проведено по данным систематических наблюдений на основе экологической классификации качества поверхностных вод суши и эстуариев Украины, которая включает набор гидрофизических, гидрохимических, гидробиологических и других показателей, отражающих особенности составляющих водных экосистем. Выполнен анализ экологического состояния и оценка качества поверхностных вод реки по соответствующим категориям. Результаты исследования были сгруппированы в три блока показателей: солевого состава воды (I_1), трофо-сапробиологического (эколого-санитарного) блока (I_2) и специфических веществ токсического воздействия (I_3). Определены интегральный (экологический) индекс (I_E) по значениям которого установлен класс и категория качества поверхностных вод, что соответствует классу II, категории 3 и характеризуются как «хорошие» с уклоном до «очень хороших» по состоянию, «достаточно чистые» с уклоном к «чистым» по степени чистоты. Комплексная оценка качества вод на основе определения коэффициента загрязненности показывает, что качество воды в реке Луга по уровню загрязненности соответствует «слабо загрязненной».

Ключевые слова: река, поверхностные воды, экологическое состояние, экологическая оценка, качество воды, коэффициент загрязненности.

Complex estimation of the level of pollution of surface waters of the small Luga river is carried out. The method of comparing the hydrochemical parameters with the limits of the maximum permissible concentration was used to estimate the level of water pollution. The general assessment of the level of water pollution in the river is carried out using the method of calculating the pollution factor. The method of integrated assessment of the quality of surface water is based primarily on the indicators of the chemical composition of water and makes it possible to use all available hydrochemical information on surface water monitoring carried out by various government surveillance services. The contamination coefficient is a generalized indicator that determines the level of pollution in aggregate for a number of water quality indicators and characterizes the multiplicity of exceeding the norms in the fractions of the MPC. With the help of the obtained numerical values of the coefficient of contamination, it is possible to estimate the state of the water by the level of contamination. An environmental assessment of the quality of surface waters of the small Luga River has also been carried out. The research is based on systematic observations based on the ecological classification of the surface water quality of the land and estuaries of Ukraine, which includes a set of hydrophysical, hydrochemical, hydrobiological and other indicators that reflect the features of the constituent parts of aquatic ecosystems. An analysis of the ecological state and assessment of the surface water quality of the river according to the relevant categories is performed. The results of the study were grouped into three blocks of indicators: saline water (I_1); tropho-saprobiological (ecological and sanitary) block (I_2); specific toxic substance (I_3). The integral (ecological) index (I_E) has been determined on the basis of which the class and category of surface water quality, which corresponds to the 2nd class, 3 categories of water quality, is defined and is characterized as "good" with a bias to "very good" state and "fairly clean" from bias to "clean" on the degree of purity. Comprehensive assessment of water quality on the basis of determining the coefficient of contamination shows that the quality of water in the river Meadow according to the level of pollution corresponds to the "slightly contaminated".

Key words: river, surface water, ecological state, ecological assessment, water quality, coefficient of pollution.

Введение

В настоящее время проблема загрязнения водных объектов, особенно малых рек, является наиболее актуальной и требует к себе повышенного внимания в связи с растущей антропогенной нагрузкой на окружающую среду. Малые реки формируют водные ресурсы, гидрохимический режим, экологическое состояние и качество воды средних и больших рек, создают природные ландшафты больших территорий. Несмотря на огромную роль малых рек, и водоемов в жизни различных регионов, их современное состояние на сегодня оценивается как критическое. Большинство малых рек Украины подверглись спрямлению, стали мелководными. Причинами загрязнения поверхностных вод Западного Полесья Украины являются: сброс неочищенных и недостаточно очищенных коммунально-бытовых и промышленных сточных вод непосредственно в водные объекты и через систему городской канализации; поступление в водные объекты загрязняющих веществ в процессе поверхностного стока воды с застроенных территорий и сельхозугодий; эрозия почв на водозаборной площади и тому подобное [1, 2].

Исследование уровня загрязненности поверхностных вод реки Луга является весьма актуальным вопросом и имеет как теоретическое, так и практическое значение. Поскольку Луга является одним из крупнейших притоков трансграничной реки Западный Буг, что имеет непосредственно существенное влияние на формирование качества ее поверхностных вод. Также нужно учитывать, что водными ресурсами реки Западный Буг пользуется не только Украина, но и республики Беларусь и Польша [3].

Однако существующая значительная антропогенная нагрузка в пределах бассейна реки Луга приводит к ряду негативных процессов, которые обуславливают, в том числе и ухудшение качества воды. В последние годы экосистема реки Луга испытала сильное антропогенное воздействие – на некоторых участках ее русло искусственно выпрямленное, обваловано защитными дамбами. В послевоенный период проводилось интенсивное осушение поймы реки Луга. Мелиоративные мероприятия привели к изменению гидрологического, гидробиологического и гидрохимического режимов реки. Наблюдаются отдельные случаи загрязнения реки Луга бытовыми стоками, а также неочищенными сточными водами промышленных предприятий.

Своевременное проведение наблюдений за качественным состоянием поверхностных вод малых рек необходимо для выполнения анализа и обобщения информации о состоянии водных объектов, прогнозирования его изменений и разработки научно обоснованных рекомендаций для принятия соответствующих управленческих решений в области использования и охраны водных ресурсов.

Анализ научных публикаций по оценке экологического состояния поверхностных вод рек, свидетельствует о его проведении по бассейновому и административно-территориальному принципу. Большой вклад в методологию интегральной оценки экологического состояния бассейнов рек сделали А. Яцык [4–6], И. Гриб [7], В. Хильчевский, М. Забокрицкая [2], М. Клименко [8].

Целью исследования является комплексная оценка уровня загрязненности поверхностных вод Западного Полесья Украины (на примере реки Луга).

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: выполнение пространственно-временной оценки качества воды реки Луга согласно методике экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям; оценка качества поверхностных вод реки Луга по коэффициенту загрязненности воды.

Основная часть

Река Луга протекает в пределах Локачинского, Иваничивского и Владимир-Волынского районов Волынской области и является правым притоком Западного Буга. Река берет начало в пределах Гороховской возвышенности из двух истоков: один из них, под названием Луга-Свинорийка, который расположен в Локачинском районе (вблизи п. Гранатов), другой (собственно Луга) – в п. Колпитов (Луга-Свинорийка впадает в Лугу возле п. Честный Крест). Впадает в Западный Буг возле города Устилуг [2, 3, 6; 10–12].

Длина реки Луга составляет около 93 км, площадь бассейна – 1348 км². Характер реки равнинный, русло извилистое, шириной 10–25 м, глубиной 1,0–1,5 м. Уклон реки составляет 0,7 м/км. Питание реки преимущественно грунтовые воды и атмосферные

осадки. Минерализация воды в реке в среднем составляет: для весеннего половодья – 467 мг/дм³; для летне–осенней межени – 484 мг / дм³; для зимней межени – 506 мг / дм³ [10–12].

Оценка качества поверхностных вод реки Луга осуществлялась на основе анализа информации о величинах гидрохимических показателей по сравнению с соответствующими значениями их предельно-допустимых концентраций (ПДК). Поэтому на первом этапе исследований нами был проведен сбор имеющейся исходной гидрохимической информации о качестве воды в реке Луга, с последующей ее систематизацией и обработкой.

Исследование по уровню загрязненности поверхностных вод проведено на утвержденном пункте государственного мониторинга качества вод р. Луга (в 6 км от устья реки, п. Пятидни) по среднегодовым значениям гидрохимических показателей в период с 2014 г. по 2018 г.

За исходные данные приняты результаты системных гидроэкологических наблюдений служб аналитического контроля и мониторинга Министерства экологии и природных ресурсов Украины, Государственного агентства водных ресурсов Украины, Министерства здравоохранения Украины, а также материалы рекогносцировочных исследований Украинского научно-исследовательского института водохозяйственно-экологических проблем [6; 9].

Оценка качества воды реки Луга выполнена в соответствии с «Методикой экологической оценки качества поверхностных вод по соответствующим категориям» [4]. Методика считается основой для составления программ наблюдений, анализа данных, характеристики поверхностных вод суши Украины с экологических позиций и получения информации о состоянии водных объектов. В соответствии с данной методикой оценка проводилась с определением индексов трех блоков: блока показателей солевого состава воды (I_1), блока эколого-санитарных показателей (I_2), блока специфических веществ токсического и радиационного воздействия (I_3). В результате было определено общий интегральный экологический индекс (I_5) [4; 5].

В солевой блок (I_1) входят хлориды, сульфаты и критерий минерализации. Согласно [4], поверхностные воды реки Луга характеризуются как пресные, олигогалинные. В соответствии с классификацией А. А. Алёкина по критериям ионного состава воды реки Луга относятся к гидрокарбонатному классу, группы кальция, II типа.

Значения показателей минерализации за период наблюдений колебались в пределах 393,5–670,5 мг/дм³. А это значит, что качество воды характеризуется 1–2 категорией и I–II классом соответственно. Хлориды и сульфаты, благодаря своей высокой растворимости, имеются во всех природных водах в форме натриевых, кальциевых и магниевых солей. Значение содержания хлоридов колебалось от 15,6 мг/дм³ до 23,9 мг/дм³, что в пределах нормы (350 мг/дм³). Качество воды относится к I–II классу. Значение содержания сульфатов колебалось в пределах от 18,9 мг/дм³ до 50,9 мг/дм³, что соответствует экологическому оптимуму (500 мг/дм³). Качество воды соответствует I классу, «отличная» по состоянию, «очень чистая» по степени чистоты.

В общем, для 2014–2018 гг. характерны низкие значения индексов I_1 , которые изменяются в пределах 1,0–1,3. Поэтому, воды р. Луга по солевому блоку показателей принадлежат к I классу, «отличные» по классу, «очень чистые» по степени чистоты.

По среднемноголетним показателям трофо-сапробиологического (эколого-санитарных) блока (I_2) воды в реке Луга в 2015 г. соответствовали 3 категории II класса качества и за экологическим состоянием характеризовались преимущественно как «добрые» с тенденцией к «удовлетворительным», а по степени загрязненности – «достаточно чистые» с тенденцией к «слабо загрязненным». Однако в 2014, 2016–2018 годах наблюдалось ухудшение качества вод реки Луга по данному блоку. Значение блочных индексов I_2 составляло 3,4–3,8. Качество воды соответствовало 4 категории III класса, воды характеризировались как переходные по качеству от «очень хороших» до «хороших», по

степени чистоты – от «чистых» до «достаточно чистых», по сапробности – «β'-мезасапробные», по трофности – «эвтрофные».

О роли отдельных компонентов трофо-сапробиологического блока в формировании его суммарной величины за период исследований, то она значительно отличается. Наибольшим вкладом в величину блочного индекса I_2 отмечались такие показатели, как: прозрачность, содержание аммонийного, нитратного и нитритного азота. Воды по данному показателю преимущественно принадлежали к 5–6 категории, III–IV класса.

Блок специфических показателей токсического воздействия (I_3) включает определение от одного (железо общее) до восьми компонентов (железо общее, медь, цинк, марганец, хром общий, фенолы, нефтепродукты, СПАВ). В среднем определяются четыре компонента (железо общее, хром общий, СПАР, нефтепродукты) [4].

Относительно показателей данного блока, в 2014–2016 гг. в речном бассейне реки Луга отслеживали наличие только железа общего, а с 2017 г еще и марганца. Поэтому экологическую оценку по данному блоку можно считать ориентировочной. Значение железа в течение периода исследования зафиксировано в пределах 0,28–0,36 мг/дм³.

Качество воды по блоку специфических показателей токсического воздействия оценивается 3 категорией II класса, «добрая» по состоянию, «достаточно чистая» по степени чистоты.

По итоговым значениям интегрального экологического индекса ($I_Э$) который был получен на основе соответствующих блочных показателей, качество воды реки Луга за период исследований существенно не меняется. Речные воды преимущественно относятся к 3 категории II класса качества.

Необходимо отметить, что степень загрязненности воды в р. Луга определяется, прежде всего, значениями блочных индексов I_2 и I_3 , а именно величинами трофо-сапробиологических показателей и специфических веществ токсического действия. Существенные превышения ПДК отмечены по содержанию нитратного и нитритного азота, что ускоряет процессы эвтрофикации. В то же время по результатам оценки качества воды реки Луга по показателям солевого блока (I_1) не наблюдалось превышение норм. Результаты экологической оценки качества поверхностных вод реки Луга приведены в табл. 1.

Таблица 1. Объединенная экологическая оценка качества поверхностных вод бассейна река Луга по интегральному экологическому индексу $I_Э$ за период исследований с 2014 г. по 2018 г.

№ п/п	Показатели	Год				
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Блок показателей солевого состава воды, I_1	1,3	1,3	1,0	1,3	1,0
2	Блок эколого-санитарных показателей, I_2	3,6	3,4	3,7	3,6	3,8
3	Блок специфических веществ токсического и радиационного воздействия, I_3	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0
Экологическая оценка качества воды	значение экологического индекса, $I_Э$	2,96	2,92	2,90	2,60	2,9
	категория / субкатегория	3 / 3(2)	3 / 3(2)	3 / 3(2)	3 / 2-3	3 / 3(2)
	класс качества воды	II	II	II	II	II

Для оценки уровня загрязненности воды был использован метод сравнения гидрхимических показателей нормам ПДК [4–6].

Общую оценку уровня загрязненности воды реки осуществлено с помощью методики расчета коэффициента загрязненности (КЗ) [5; 6], которая была разработана Украинским научно-исследовательским институтом экологических проблем и утверждена Министерством экологии и природных ресурсов Украины. Данная методика основывается, прежде всего, на показателях химического состава воды и позволяет использовать информацию мониторинга поверхностных вод Департаментов экологии и природных ресурсов.

Коэффициент КЗ является обобщенным показателем, что характеризует уровень загрязненности совокупно по ряду показателей качества воды. Значение КЗ характеризует кратность превышения нормативов в долях ПДК [8]. С помощью полученных числовых значений КЗ можно оценить состояние воды по уровню загрязнения (табл. 2).

Таблица 2. Оценка качества воды по коэффициенту загрязнения

Значения КЗ	<1,0	1,01–2,50	2,51–5,00	5,01–10,00	> 10,0
Уровень загрязнения	не загрязнены (чистые)	слабо загрязнены	умеренно загрязнены	грязные	очень грязные
Клас якості	I	II	III	IV	V

Во время анализа и обобщения многолетних данных мониторинговых наблюдений определено, что на протяжении всего периода исследований отклонения от нормы наблюдаются по таким показателям: БПК₅, аммоний, нитритов, фосфора, марганца, железа общего.

Оценка качества воды по гидрохимическим показателям показала, что по сравнению с предыдущими годами, концентрации загрязняющих веществ в течение всего периода исследований почти не менялись и практически постоянно превышали ПДК. Анализируя результаты исследования, установлено, что в течение всего периода наблюдений состояние воды в реку Луга по уровню загрязненности соответствует II классу качества, что характеризует ее поверхностные воды, как «слабо загрязненные» (рисунок).

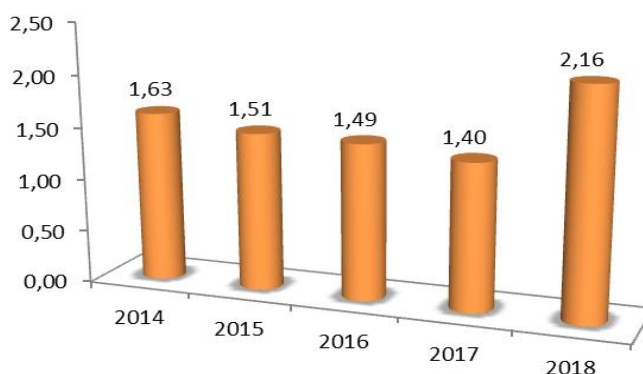


Рис. Динамика изменения коэффициента загрязненности воды р. Луга

Заклучение

Комплексная оценка качества воды в р. Луга по разным методикам доказывает, что качество поверхностных вод не соответствует нормам. Качество воды в реке Луга в течение 2014–2018 гг. по средним значениям интегральных экологических индексов существенно не изменилось и соответствует II классу качества. Оценка качества вод на основе определения коэффициента загрязненности показывает, что за последние годы качество воды в р. Луга не ухудшилось, воды в реке по уровню загрязненности характеризуются как «слабо загрязненные».

Можно отметить следующие факторы, которые негативно влияют на состояние водных ресурсов в бассейне р. Луга: сбросы сточных вод поверхностные водоемы без надлежащей очистки; прямой сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы в результате выхода из строя очистных сооружений; самовольный сброс сточных вод; несоблюдение режима в прибрежных полосах и водоохранных зонах; размывание берегов, нарушения и разрушения береговых укреплений вследствие паводковых ситуаций. Все эти факторы привели к значительному загрязнению поверхностных вод бассейна р. Луга.

С целью улучшения экологического состояния водных ресурсов реки Луга необходимо выполнить соответственные водоохранные мероприятия направленные на сохранение и восстановления малых рек. В первую очередь это снижение влияния антропогенной нагрузки и повышение водности и качества вод за счет уменьшения их зарегулированности, восстановление источников и ручьев, охране и восстановлению озер и болот, а также определение условий хозяйственного и рекреационного их использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яцык, А. В. Экологические основы рационального водопользования / А. В. Яцык. – К. : Генеза, 1997. – 640 с.
2. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України / М. Р. Забокрицька, В. К. Хільчевський, А. П. Манченко. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 184 с.
3. Волкова, Л. А. Вплив малих річок на формування якості поверхневих вод р. Західний Буг (на прикладі р. Луга) / Л. А. Волкова, І. В. Гопчак, Т. О. Басюк, І. М. Волосевич // Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Мат. 6-ої

- Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю (Дніпропетровськ, 20–22 травня 2014 р.). – Дніпропетровськ : ТОВ «Акцент ПП», 2014. – С. 34–36.
4. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк, А. В. Яцик [та ін.]. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
5. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. – К.: [б. в.], 2001. – 48 с.
6. Встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод Волинської області. Заключний звіт УНДІВЕП. – К.:2003. – С. 151.
7. Гриб, Й. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідрологія, управ-ління) : навч. посіб. Т. 1 / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак. – Рівне : Рівнен. держ. техн. ун-т, 1999.– 348 с.
8. Клименко, Н. А. Особенности формирования качества поверхностных вод р. Западный Буг / Н. А. Клименко, Н. Н. Вознюк, Е. А. Лихо // Материали VII Междунар. конф. – Варшава :[б. и.], 2005. – С. 193–200.
7. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів) КНД 211.1.1.106-2003 – Київ, 2003. – 70 с.
8. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі р. Гнила Липа): монографія / М. М. Приходько, Н. Ф. Приходько, В. П. Пісоцький [та ін.]; за ред. М. М. Приходька. – Івано-Франківськ, 2006. – 270 с.
9. Інформаційний бюлетень про якісний стан поверхневих вод басейну річки Західний Буг у 2017 році. – Луцьк, 2018. – 50 с.
10. Мольчак, Я. О. Річки Волині / Я. О. Мольчак, Р. В. Мігас. – Луцьк : Надстир'я, 1999. – 176 с.
11. Малі річки України: Довідник / А. В. Яцик, Л.Б. Бишовець, С. О. Богатов та ін.; за ред. А. В. Яцика. – К.: Урожай, 1991. – 296 с.
12. Яцик, А. В. Екологічна оцінка сучасного стану якості води річки Луга / А. В. Яцик, І. А. Пашенюк, І. В. Гопчак, Т. О. Басюк // Збірка доповідей Міжнародного Конгресу «ЕТЕВК-2017» (Україна м.Чорноморськ, 12–16 червня 2017р.) – Київ, ТОВ «ПРАЙМ-ПРИНТ». – С. 182–186.