

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА БАССЕЙН Р. ПРИПЯТЬ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

И. В. Голчак¹, кандидат географических наук, доцент

Т. А. Басюк², кандидат географических наук

А. В. Яцык³, академик НААН Украины, доктор технических наук, профессор

¹Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина;

²Международный экономико-гуманитарный университет имени академика Степана Демьянчука, г. Ровно, Украина;

³Украинский научно-исследовательский институт водохозяйственно-экологических проблем, г. Киев, Украина

Аннотация

Произведена оценка антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейна р. Припять (в пределах Западного Полесья Украины). Расчет выполнен по четырем самостоятельным моделям основных подсистем бассейна реки: «Радиоактивное загрязнение территории», «Использование земель», «Использование речного стока», «Качество воды». Определена величина индукционного коэффициента антропогенной нагрузки. Общее экологическое состояние бассейна р. Припять оценено как «удовлетворительное».

Ключевые слова: река, бассейн реки, антропогенная нагрузка, водные ресурсы, качество воды, экологическое состояние.

I. Gopchak, T. Basiuk, A. Yatsyk

AN ASSESSMENT OF THE ANTHROPOGENIC LOAD UPON THE PRIPYAT RIVER BASIN WITHIN THE WESTERN POLESIE OF UKRAINE

An assessment of the anthropogenic load and the classification of the ecological state of the Pripjat river basin (within the Western Polesie of Ukraine) has been made. The calculation was carried out using four independent models of the main subsystems of the river basin: "Radioactive contamination of the territory", "Land use", "River flow utilization", "Water quality". The value of the induction coefficient of anthropogenic load is determined. The overall ecological state of the Pripjat basin river is assessed as "satisfactory".

Key words: river, river basin, anthropogenic loading, water resources, water quality, ecological status.

Введение

В сфере охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов Украины на сегодняшний день достаточно актуальным является вопрос сложившейся экологической ситуации в бассейнах рек. Современное интенсивное использование водных и земельных ресурсов в экосистемах речных бассейнов во многих случаях привело к нарушению экологического равновесия и возникновению таких проблем, как загрязнение водоемов, разрушение природных ландшафтных комплексов речных долин и прилегающих территорий. Все эти изменения требуют оперативного контроля и реагирования, которые возможны только на основе реальной оценки антропогенной нагрузки на бассейн реки. В результате определенного антропогенного давления изменяются ландшафты, почвы, леса, качество воды, растительный и животный мир. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования антропогенной нагрузки и определение экологического состояния бассейна реки как единой геосистемы. Это позволит осуществить водохозяйственно-экологическое районирование территории

страны, разработать инженерно-организационные основы решения существующих в бассейнах рек проблем [1,2] и, как результат, восстановить природно-экологического равновесие в водных и околоводных экосистемах рек Украины, создать условия для экологически безопасного водопользования.

Изучение антропогенного воздействия на водосборах и в речных долинах основывается на экосистемном или бассейновом подходах и заключается в комплексной оценке использования водных и земельных ресурсов, структуры ландшафтов, а также их загрязнения [1, 4].

Оценке антропогенной нагрузки с различных позиций посвящен ряд научных исследований. Научные труды А. В. Яцыка, П. И. Ковальчука, Л. Б. Бышовец, А. П. Чернявской [1, 5] освещают методические подходы к определению критериев оценки антропогенной нагрузки на бассейны малых рек. В работах И. Я. Мисковца [6], И. М. Нетробчука [7] анализируется экологическое состояние и оцениваются различные виды антропогенной нагрузки на бассейны малых рек Волынской области. Научная работа М. Д. Будза [8] освещает антропогенный

фактор в формировании гидрологического режима малых рек Западного Полесья Украины.

Цель исследования – оценка антропогенной нагрузки и определения экологического состояния бассейна р. Припять (в пределах Западного Полесья Украины) для разработки мероприятий по его улучшению.

В процессе исследования решались следующие задачи:

- количественная и качественная оценка антропогенного состояния в бассейне реки по различным показателям в разрезе отдельных подсистем;
- определение уровня антропогенной нагрузки и общего экологического состояния бассейна реки;
- поиск мер по улучшению тех или иных показателей отдельных подсистем.

Основная часть

Припять – река, протекающая по территории Украины и Беларуси (приток Днепра). Она берет начало на западе Полесья, впадает в Киевское водохранилище. Длина реки составляет 761 км, площадь бассейна – 114,3 тыс. км². Верхняя часть бассейна Припяти, пересекает северную часть Западного Полесья Украины, далее река течет по территории Республики Беларусь.

В пределах Волынской области р. Припять имеет общую длину 172 км. Эта территория уникальна по природным условиям и имеет достаточно высокую антропогенную нагрузку. В пределах этой части долины реки расположены Шацкий национальный природный парк (48,977 тыс. га), Региональный ландшафтный парк «Припять – Стоход» (44,958 тыс. га) и другие природоохранные территории, а также осушительная система «Регулирование р. Припять» (25 тыс. га) непосредственно в пойме реки и еще 17 осушительных систем общей площадью 25 тыс. га в пределах долины. На этом же отрезке в районе пос. Почапы-Залухов берет начало Днепроовско-Бугская водная система. Кроме того, территория значительно заселена, что обостряет проблемы преимущественно социально-эколого-экономического характера во взаимоотношениях человека и природы [9].

В течение последних десяти лет этот регион привлекает внимание рядом катастрофических паводков, приводящих к длительному затоплению значительных площадей, в т. ч. сельхозугодий, населенных пунктов, объектов производственной инфраструктуры и т. п. Эти природные явления приобрели характер устойчивой тенденции с постепенным ростом опасности. При этом постоянно затопляется площадь более 40 тыс. га, в т. ч. 30 тыс. га сельхозугодий и территории другого функционального назначения, 57 населенных пунктов.

Для выяснения сложившейся ситуации и принятия определенных решений, были проведены комплексные исследования. В результате которых установлена деградация русла р. Припять обусловленная рядом причин: нерегламентированным отбором воды из реки на питание Днепроовско-Бугской водной системы; высокой мелиоративной нагрузкой; нерегулируемой деятельностью населения на водотоках (рыбные запруды, непланируемые коммуникации, несанкционированный водозабор, водоотведение и т. д.). Все это ведет к зарастанию и заилению русла р. Припять и в комплексе приводит к деградации, а в некоторых местах – исчезновению самого русла [9].

Как видим, современное состояние природной среды в долине р. Припять сформировалось под влиянием комплекса антропогенных и естественных факторов. Особое внимание к этой территории обусловлено уникальностью географического положения долины реки и ее природными условиями [7, 10, 11].

Расчет антропогенной нагрузки и оценка его влияния на экологические системы бассейна р. Припять выполнены по результатам оценки и классификации состояния основных природных систем (подсистем): земельных и водных ресурсов, качества воды по химическому, токсикологическому, бактериологическому и радиационному загрязнению [5, 11].

Построенная по экосистемному принципу логико-математическая модель иерархической структуры «Бассейн малой реки» позволяет проследить состояние бассейнов рек по разным показателям в разрезе отдельных подсистем («Радиоактивное загрязнение территории», «Использование земель», «Использование речного стока», «Качество воды») и бассейна реки в целом. При такой структуре модели можно не только оценить общее состояние бассейна реки, но и составить представление о том, как изменения отдельных показателей подсистем влияют на состояние всей системы. Это очень важно для формирования направлений природоохранной деятельности в бассейнах конкретных рек [1, 5]. Важной особенностью предложенной системной модели является то, что оценка состояний системы, подсистем в этой модели выполняется параллельно по двум направлениям – количественному и качественному. Оценивается качественное состояние показателей подсистем, при этом на множестве состояний отдельных подсистем определяется количественная мера, а на основе количественных мер отдельных подсистем – количественная мера всей системы.

Согласно методике [5] значения первичных показателей подсистемы использования земельных и водных ресурсов были трансформированы в баллы. В результате получены качественные

характеристики каждого из них, рассчитан комплексный показатель и по соответствующей шкале [5] определен класс состояния использования подсистемы. Каждая определенная подсистема имеет свои критериальные значения для перевода количественной оценки состояния в качественную. По результатам оценки состояния всех подсистем определяется общая оценка состояния всей системы бассейна, которая проведена по индукционному коэффициенту антропогенной нагрузки (ИКАН).

ИКАН рассчитан на основе текущих значений мер отдельных подсистем по формуле:

$$\varphi(Km) = 0,3 \varphi(Lm) + 0,2 \varphi(Wm) + 0,5 \varphi(Qm),$$

где: Km – количественная мера общего экологического состояния бассейна реки (ИКАН);

Lm , Wm , Qm – количественные меры состояния подсистем соответственно «Использование земель», «Использование речного стока», «Качество воды» с весовыми коэффициентами 0,3, 0,2, 0,5.

Согласно [5], по величине количественной меры общего экологического состояния бассейна реки (ИКАН) определяют следующие состояния бассейна реки: 3 – «хорошее», 1 – «изменения незначительны», 0 – «удовлетворительное», -1 – «плохое», -3 – «очень плохое», -4 – «катастрофическое». Та или другая оценка состояния бассейна отражает степень антропогенной нагрузки и реакцию экосистемы на эту нагрузку.

Рассчитанная по формуле принадлежность экологического состояния бассейна реки к определенному классу определяется по минимальной близости результата указанным мерам, что подразумевает следующее: когда количественная характеристика равна, например, 2,0 и больше – тогда она относится к 3, а если 1,9 и меньше – тогда она относится к 1. Так же с -1,9 и выше – относится до -1; а 2,0 и ниже – соответственно до 3.

Например, по результатам анализа подсистемы «Радиоактивное загрязнение территории» (таблица) установлено, что бассейн р. Припять находится вне зоны радиоактивного загрязнения. Состояние бассейна классифицируется как «удовлетворительное», количественная мера – 0.

В системной модели «Бассейн малой реки» подсистема «Радиоактивное загрязнение территории» признана приоритетной. Поэтому, когда общее состояние этой подсистемы оценено как «катастрофическое» или «очень плохое», состояние всего бассейна оценивают аналогично. При отсутствии радиоактивного загрязнения на территории бассейна или в случае его незначительной величины (до уровня 0 – «удовлетворительное») подсистема «Радиоактивное загрязнение территории» изымается

из состава подсистем системной модели «Бассейн малой реки» и расчеты антропогенной нагрузки и оценку экологического состояния бассейна реки выполняют по всем другим подсистемам (таблица).

Элементами подсистемы «Использование земель» являются показатели лесистости (f_1), природного состояния (f_2), сельскохозяйственной освоенности (f_3), распаханности (f_4), урбанизации (f_5), и эродированности (f_6) территории бассейна. Согласно расчетам состояние подсистемы данной подсистемы в бассейне р. Припять характеризуется как «удовлетворительное», количественная мера – -1,0.

Оценка экологического состояния реки подсистемы «Использование речного стока» осуществляется по следующим показателям: фактическое использование речного стока рек (q_1), безвозвратное водопотребление (q_2), сброс воды в речную сеть (q_3), сброс загрязненных сточных вод в реку (q_4). Каждое значение было рассчитано отдельно с использованием данных объема забора воды из речной сети (W_3); объема потерь речного стока в результате отбора подземных вод, которые гидравлически связаны с речной сетью (W_n); фактического объема речного стока (W_{ϕ}); объема сброса воды в речную сеть (W_C); объема сброса в речную сеть загрязненных сточных вод ($W_{3Б}$). Общее состояние бассейна р. Припять по данной подсистеме классифицируется как «удовлетворительное» с количественной мерой 1,0.

Согласно Методике [5], в каждой подсистеме существует свое критериальное оценивание, где каждой определенной количественной оценке соответствует своя качественная оценка. В итоге, в нашем случае проведенных расчетов так совпало, что различные количественные значения различных подсистем имеют одинаковую качественную характеристику «удовлетворительно».

Подсистема «Качество воды» предназначена для экологической оценки качества поверхностных вод и классификации состояния бассейна реки по уровню антропогенного загрязнения воды. В этой подсистеме выделяют два блока на уровне подсистем второго порядка: «Химическое загрязнение» и «Бактериальные загрязнения», которые в совокупности характеризуют воды и являются важнейшими для классификации антропогенного воздействия по комплексу критериев. Оценка осуществляется по наименьшей мере из двух. Источниками информации для расчетов были гидрохимические ежегодники гидрометеорологической службы Министерства экологии и природных ресурсов Украины, данные гидрохимических лабораторий Государственного агентства водных ресурсов Украины, районных

и областных санитарно-эпидемиологических станций, паспорт реки.

Класс загрязнения воды блока «Химическое загрязнение» оценивается по наихудшему показателю (максимальное значение всех загрязняющих веществ). Классификация качества воды в блоке «Бактериальное загрязнение» осуществляется по показателю коли-индекса. В целом по подсистеме «Качество воды» вода в р. Припять соответствует IV классу качества воды и по состоянию характеризуется как «загрязненная».

По результатам комплексной оценки всех подсистем бассейна реки установлено индукционный

коэффициент антропогенной нагрузки (ИКАН). Для бассейна реки Припять его значение составило $-0,6$, что соответствует «плохому» экологическому состоянию ее бассейна (таблица).

Для улучшения экологической ситуации в бассейне р. Припять прежде всего необходимо принять следующие меры: соблюдать требования природоохранного законодательства и установленных правил; ограничить применение азотных удобрений с целью предупреждения их попадания со стоком от сельскохозяйственных полей в реки; вдоль русел рек установить водоохранные зоны, где следует запретить сельскохозяйственные работы;

Таблица – Оценка антропогенной нагрузки и классификация экологического состояния бассейна р. Припять (в пределах Западного Полесья Украины)

Подсистема	Показатель	Обозначение	Единицы измерения	Значение	Количественная мера	Экологическое состояние
«Радиоактивное загрязнение территории»	Sr ⁹⁰	R_1	Ки/км ²	0,01	0	удовлетворительное
	Cs ¹³⁷	R_2	Ки/км ²	2,2	0	удовлетворительное
	Pu ²³⁹	R_3	Ки/км ²	0,002	0	удовлетворительное
	Состояние подсистемы, Rm				0	удовлетворительное
«Использование земель»	Лесистость	f_1	%	22,1	4	хорошее
	Естественное состояние	f_2	%	41	1	улучшенное
	Сельхозосвоенность	f_3	%	71,6	-1	ниже нормы
	Распаханность земель	f_4	%	55,4	-1	ниже нормы
	Урбанизация	f_5	%	8,58	-4	неудовлетворительное
	Эродированность	f_6	т/га за год	11	-1	ниже нормы
	Состояние подсистемы, Lm				-1	удовлетворительное
«Использование речного стока»	Использование речного стока	q_1	%	9,2	3	хорошее
	Безвозвратное водопотребление	q_2	%	12,5	-1	плохое
	Сброс воды в речную сеть	q_3	%	3	3	хорошее
	Сброс загрязненных сточных вод	q_4	%	2,9	-1	плохое
	Состояние подсистемы, Wm				1	удовлетворительное
«Качество воды»	Блок «Химическое загрязнение»	II класс качества воды			1	чистая
	Блок «Бактериальные загрязнения»	IV класс качества воды			-1	загрязненная
	Состояние подсистемы, Qm				-1	загрязненная
Общее экологическое состояние бассейна реки		ИКАН			-0,6	плохое

соблюдать режим хозяйственной деятельности в пределах водоохранных зон и прибрежных полос в бассейне реки; осуществлять контроль над сбросами и соблюдать требования очистки воды. Особое внимание необходимо уделить инвестициям капитальных вложений на очистные сооружения для сточных вод коммунального хозяйства, животноводства, очистки русла реки, дноуглубления, берегоукрепления и т. п.

Заключение

На основании проведенных расчетов можно утверждать, что экологическое состояние верхней части бассейна р. Припять плохое, уровень антропогенной нагрузки по величине ИКАН составляет $-0,6$. Радиоактивное загрязнение земель в бассейне реки отсутствует. Состояние подсистем «Использование земель» и «Использование речного стока»

классифицируется как удовлетворительное с количественной мерой $-1,0$ и $1,0$ соответственно. Качество воды в бассейне реки Припять характеризуется IV классом качества воды («загрязненные» воды) с количественной мерой -1 . Для улучшения экологического состояния бассейна реки предлагается придерживаться действующего водоохранного законодательства.

Выполнение оценки антропогенной нагрузки на бассейн реки имеет большое значение, прежде всего, для формирования природоохранной деятельности в речном водосборе и установления показателей, наиболее сильно влияющих на его экологическое состояние. Все это определяет перспективу дальнейших исследований рек Украины, направленных на детальную оценку экологического состояния их бассейнов.

Библиографический список

1. Яцик, А. В. Водогосподарська екологія : у 4 т., 7 кн. / А. В. Яцик. – Т. 3, кн. 5. – Київ : Генеза, 2004. – 480 с.
2. 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.
3. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей : зб. наук. пр. УНДіВЕР / О. Г. Васенко, Д. Ю. Верниченко-Цветков, М. С. Коваленко [та ін.]. – вип. XXXII. – Х.: ВД «Райдер», 2010. – с. 36-54.
4. Кирилюк, О. В. Історія становлення басейнового підходу у географії та екологічному руслознавстві / О. В. Кирилюк // Наук. випуски Вінницьк. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вип. 14. – Вінниця, 2007. – С. 40-47.
5. Методическое руководство по расчету антропогенной нагрузки и классификации экологического состояния бассейнов малых рек Украины / А. В. Яцык, А. М. Петрук, А. П. Канаш [та ін.] - К.: УНИИВЭП, 1992. – 40 с.
6. Мисковець, І. Я. Антропогенні зміни в басейнах малих річок (на прикладі Волинської області) : автореф. дис. канд. геогр. наук / І. Я. Мисковець. – Чернівці, 2003. – 22 с.
7. Нетробчук, І. М. Оцінка антропогенного навантаження на басейн верхньої Прип'яті в Ратнівському районі Волинської області / І. М. Нетробчук ; за ред. Б. М. Нешатаєва, А. О. Корнуса [та ін.] // Наук. записки Сумського держ. пед. ун-ту імені А. С. Макаренка. Географічні науки. – Вип. 5. – Суми, 2014. – С. 10-18.
8. Будз, М. Д. Антропогенний фактор в формуванні гідрологічного режиму малих річок Західного Полісся України / М. Д. Будз // Вісник УДУВГП. Зб. наук. праць. – Вип. 5(18). – Ч. 5. Гідротехнічні споруди, гідравліка. Гідрологія та гідроенергетика. – Рівне : 2002. – С. 10-16.
9. Мольчак, Я. О. Річки Волині / Я. О. Мольчак, Р. В. Мігас. – Луцьк : Надстир'я, 1999. – 176 с.
10. Гопчак, І. В. Аналіз антропогенного навантаження на басейни малих річок Українського Полісся / І. В. Гопчак // Геодезія. Землеустрій. природокористування: присвячується пам'яті П.Г. Черняги: зб. тез Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Рівне, 9–10 листопада 2016 року) – Рівне: НУВГП, 2016. – С. 119-121.
11. Яцик, А. В. Районування території Західного Полісся України за антропогенним навантаженням і екологічним станом басейнів малих річок / А. В. Яцик [та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2019. – № 1 (790). – С. 68-72.

Поступила 26.04.2019