

## ОСОБЕННОСТИ ВЫНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В БАССЕЙНЕ р. ПРИПЯТЬ

The present research is devoted to the problem of the valuation of the modification of the water qualitative conditions at the river Pripyat due to the anthropological pollution of the tributaries and directly their basins which is both of republican and international importance. The analysis of carrying out the pollutants has been realized.  $\text{BCO}_5$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2$ , oil products, P have been used as the researched components to characterize this phenomenon.

Оценка выноса загрязняющих веществ в бассейне р. Припять имеет, помимо регионального значения при водоохранных мероприятиях, еще и межгосударственное значение. Это связано с тем, что р. Припять дважды пересекает границу между Беларусью и Украиной. Таким образом, загрязняющие вещества, поступающие по р. Припять в р. Днепр на территорию Украины, формируются как в бассейнах левобережных притоков, так и в бассейнах протекающих по Украине правобережных притоков.

Принимая речной (в том числе гидрохимический) сток со стороны Украины по нескольким правобережным притоком и по основному руслу, р. Припять, пройдя по территории Беларуси порядка 400 км, возвращается на Украину в виде сформировавшегося в целом речного потока, который впадает в р. Днепр. По основному руслу (в районе гидропоста Пинск) проходит порядка 13 % речного стока, увеличиваясь по мере прохождения по территории Беларуси более чем в 7 раз. Водосборная площадь р. Припять, приходящаяся на Украину, в 1,5 раза больше, чем белорусская часть бассейна.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод в бассейне р. Припять на территории республики являются: смыв загрязняющих веществ (сельскохозяйственные угодья, леса и т. п.), поступление с урбанизированных территорий (поверхностный смыв, городские стоки более чем 30 городов, сброс сточных вод и т. п.), атмосферные осадки, речной транспорт, сброс минерализованных дренажных вод.

Сосредоточенные источники загрязняющих веществ характеризуются данными Государственного водного кадастра за 1995–1998 гг. Основные сооружения биологической очистки и динамика объема сточных вод в бассейне р. Припять следующие: Мозырский нефтеперерабатывающий завод (1993 г. – 22 млн куб. м, 1994 – 21, 1995 – 20, 1996 – 21, 1997 – 20, 1998 – 22 млн куб. м); ЖКХ г. Солигорска – в р. Морочь (1993–1995 гг. – 14 млн куб. м, 1996 – 10, 1997 – 12, 1998 – 13 млн куб. м). Достаточно крупные водозаборы приурочены к Березовской ГРЭС, Мозырскому НПЗ и заводу кормовых дрожжей, рыбокомбинату «Любань» и рыбхозу «Локтыши».

Участки рек, принимающих наибольшее количество сточных вод: р. Припять от г. Мозыря до устья (1997 г. – 20 млн куб. м, 1998 – 18), лимитирующие показатели загрязнения – хром, фосфаты, цинк, азот аммонийный и нитритный; р. Случь от г. Солигорска до гидропоста Старобин (1997 г. – 13 млн куб. м) – азот нитритный и аммонийный, фосфаты, СПАВ.

Современные исследования гидрохимических балансов и оценка соотношения различных источников в общем выносе загрязняющих веществ показывают, что одним из наиболее значительных источников поступления загрязнений в поверхностные воды является смыв с поверхности бассейна (в основном с сельскохозяйственных угодий), доля которого может достигать 60–80 % от всего объема поступления [2–4].

В настоящее время речные воды в бассейне р. Припять относятся к умеренно загрязненным по комплексной оценке качества воды.

Естественно, точные данные по реальному трансграничному переносу предполагают большой объем натурных измерений одновременно на двух пограничных линиях (для Припяти это порядка семи створов наблюдений за водным и гидрохимическим режимом) с учетом скорости продвижения и процессов трансформации водной массы.

Однако в настоящее время такая возможность отсутствует и возникает задача оценить трансграничный перенос с максимальным и эффективным использованием имеющихся стационарных наблюдений на ограниченном количестве расчетных створов [5].

Таким образом, методика расчета гидрохимического стока, поступающего из Украины на территорию Беларуси, в значительной мере определяется наличием исходной информации о количестве и гидрохимическом составе речных вод. Основная трудность заключается в оценке гидрохимического стока, поступающего с правобережными притоками, из которых только по двум имеются стационарные наблюдения.

Можно предположить с достаточной точностью, что гидрохимический сток, поступающий в р. Припять по правобережным притокам, в основном формируется на территории Украины. Что касается величины суммарного гидрохимического стока, поступающего с территории Беларуси на Украину, то он достаточно хорошо оценивается по данным гидрохимических наблюдений на гидростворе «45 км ниже г. Мозырь», ниже которого практически отсутствует какое-либо заметное поступление стока в р. Припять со стороны Беларуси [4].

Опыт составления гидрохимических балансов по другим территориям и речным бассейнам показывает, что гидрохимический сток в значительной мере определяется величиной водосборной площади (естественно, в рамках сходных физико-географических условий – состав почв, геологическое строение, лесистость, озерность, болотистость и т. п.) [2]. В связи с этим гидрохимический сток, рассчитанный для изученных рек, с территории Украины (р. Припять – Пинск, р. Горынь – Речица, р. Уборть – Краснобережье) был откорректирован с учетом неизученных водосборных площадей правобережных притоков (порядка 40 %).

Для получения более надежных данных, а также для анализа динамики процессов загрязнения расчеты проводились за период 1988–1998 гг. по следующим основным гидрохимическим показателям: БПК, нефтепродукты, азот аммонийный, азот нитритный, фосфор общий. Кроме суммарных годовых величин трансграничного переноса по этим показателям оценивалось внутригодовое распределение суммарно по следующим сезонам года: зима – декабрь, январь, февраль; весна – март, апрель, май; лето – осень – с июня по ноябрь.

Роль левобережной части бассейна р. Припять в общем выносе загрязняющих веществ оценена по наиболее крупным левобережным притокам, на которых имеются стационарные гидрохимические наблюдения: р. Пина – Дубой, р. Ясельда – Сенин, р. Бобринь – Лунино, р. Цна – Дятловичи, р. Случь – Ленин, р. Птичь – Лучицы, р. Иппа – Кротов.

Используя информацию по этим створам, есть возможность охватить 85 % всей водосборной площади перечисленных притоков и 62 % всей площади левобережной части бассейна р. Припять.

Расчеты гидрохимического стока по этим створам осуществлены за три характерных года – 1990, 1995, 1996 по названным показателям. Проведена оценка роли левобережных притоков в выносе этих загрязняющих веществ путем суммирования данных по всем расчетным створам и введения поправочного коэффициента в соответствии с неучтенной водосборной площадью (табл. 1).

Таблица 1

Вынос основных загрязняющих веществ в сумме с левобережных притоков р. Припять, т/г

Показатели загрязняющих веществ	1990 г.	1995 г.	1996 г.
БПК <sub>5</sub>	11 212	9736	8291
Азот аммонийный	1263	803	418
Азот нитритный	98,2	56,3	89,0
Нефтепродукты	2021	1088	342
Фосфор общий	3216	908	436

Проведен сравнительный анализ удельной величины поступления загрязняющих веществ с единицы площади водосбора (кг/га) между всеми левобережными притоками, так как такой показатель достаточно адекватно оценивает реальную нагрузку в каждом отдельном речном бассейне (табл. 2).



Таблица 2

**Величина удельного выноса загрязняющих веществ по левобережным притокам  
р. Припять, кг/га**

Гидрологические посты	БПК <sub>5</sub>			Азот аммонийный			Азот нитритный			Нефтепродукты			Фосфор		
	90	95	96	90	95	96	90	95	96	90	95	96	90	95	96
р. Пина–Дубой	4,38	3,41	3,41	0,38	0,17	0,08	0,03	0,08	0,02	0,07	0,72	0,08	1,07	0,28	0,11
р. Ясельда–Сенин	8,56	2,61	2,62	1,40	0,16	0,08	0,025	0,004	0,013	0,28	0,34	0,09	2,61	0,25	0,06
р. Бобрик–Лунин	4,71	2,49	2,54	0,55	0,29	0,11	0,11	0,02	0,05	0,14	0,43	0,10	1,61	0,35	0,16
р. Цна–Дятловичи	–	2,17	2,26	–	0,19	0,13	–	0,01	0,02	–	0,28	0,14	–	0,32	0,13
р. Случь–Ленин	2,93	3,07	3,72	0,30	0,16	0,26	0,01	0,01	0,02	0,60	0,28	0,11	0,66	0,28	0,17
р. Птичь–Лучицы	4,41	3,30	1,73	0,43	0,36	0,11	0,03	0,01	0,04	1,20	0,24	0,12	1,18	0,28	0,16
р. Иппа–Кротов	3,0	–	–	0,9	–	–	0,05	–	–	0,98	–	–	2,42	–	–

Как видно из представленных данных, повышенными значениями по БПК отличаются реки Ясельда, Пина и Случь (до 8,5 кг/га). Повышенными значениями азота аммонийного по всем бассейнам отличался 1990 г. (от 0,3 до 1,4 кг/га). Максимальная величина удельного выноса азота нитритного в этом же году составила 0,1 кг/га в бассейне р. Бобрик (Лунин), а по нефтепродуктам – 1,2 кг/га в бассейне р. Птичь. Удельный вынос по фосфору по всем исследуемым бассейнам в 1990 г. значительно превышал данные 1995 и 1996 гг., что достаточно хорошо вписывается в известные выводы о заметном уменьшении антропогенной нагрузки на водные ресурсы в связи с уменьшением вносимых в последние годы количеств удобрений.

В целом по сравнению с другими бассейнами республики по удельному смыву с 1 кв. км бассейн р. Припять за последние 10 лет выглядит следующим образом: по БПК – 336 кг/ кв. км (более чистая только р. Западный Буг); нефтепродуктам – 26,2 кг/ кв. км (более грязная только р. Вилия); азоту аммонийному – 24,4 кг/ кв. км (это самый наименьший показатель); по фосфору – 6,2 кг/ кв. км (один из наиболее чистых бассейнов).

Необходимо отметить, что значительная площадь бассейна р. Припять дает несколько иную картину выноса загрязняющих веществ по суммарному показателю. Наиболее неблагоприятная ситуация складывается с нефтепродуктами: зафиксированы наибольшие показатели по сравнению с другими бассейнами рек Беларуси (130 т в год в среднем за рассматриваемый период).

Что касается динамики изменения, то расчеты показывают: наиболее неблагоприятным годом в бассейне р. Припять был 1994 (по БПК, нефтепродуктам, фосфору), а наиболее благоприятным – 1996 (по этим же показателям).

Следует иметь в виду, что в данных расчетах не учитываются процессы самоочищения, т. е. нет возможности их выделить из итоговых показателей в замыкающем створе. Оценивается некий конечный результат после вмешательства сложных процессов самоочищения по мере продвижения водной массы. Таким образом, речь идет об учете суммарного эффекта двух процессов с противоположными знаками – антропогенное воздействие на качество речной воды и вся гамма процессов самоочищения в условиях естественной водной среды. Роль территории белорусской части бассейна в трансграничном переносе можно выразить в виде величины добавки (%) от той величины данного вещества, которая поступает извне (со стороны Украины). Приняв этот показатель в качестве критерия оценки угрозы поступления загрязняющих веществ с территории Беларуси, получаем следующую картину для различных показателей: по БПК<sub>5</sub> в среднем за год 80 % от вносимой с Украины (и 40 % – соответственно по сравнению с тем, что уxo-

дит на Украину); по нефтепродуктам соответственно 65 и 40 %, по азоту аммонийному – 55 и 35 %, по фосфору – 6 и 6 %.

Была проанализирована также доля Беларуси дифференцированно по источникам загрязнения, что достаточно важно с точки зрения организации водоохраных мероприятий.

Практически одинаковой является величина загрязнений с территории Украины (суммарно по всем притокам) и величина смыва с сельскохозяйственных угодий на белорусской части речного бассейна (по всем показателям). По БПК и азоту нитратному сточные воды (сосредоточенные сбросы) и смыв с урбанизированных территорий (33 города) составляют от 3 до 5 %; по азоту аммонийному и нефтепродуктам эти источники несколько отличаются: сточные воды соответственно 14 и 1 %, а смыв с городских территорий – 3 и 7 %.

Проведены сравнительные балансовые расчеты по сопоставлению величины выноса исследуемых загрязняющих веществ, поступающих с территории Украины по правобережным притокам (разработана специальная приближенная оценка с использованием стационарных гидрохимических наблюдений по двум створам с последующей интерполяцией на всю водосборную площадь правобережья) с выносом по левобережным притокам и в замыкающем створе на выходе р. Припять с территории Беларуси.

В табл. 3 приведены суммарные данные основных элементов гидрохимического баланса в бассейне р. Припять за два года, по которым можно в среднем оценить масштабы трансграничного переноса основных загрязняющих веществ.

Таблица 3

**Характеристики основных элементов гидрохимического баланса бассейна р. Припять, т**

Территория	1995 г.				1996 г.			
	БПК, т	НП, т	Азот		БПК, т	НП, т	Азот	
			аммонийный	нитритный			аммонийный	нитритный
Приход со стороны Украины по р. Припять и правобережным притокам	19 027	1622	1740	70	22 027	868	613	70
Суммарный вынос по левобережным притокам р. Припять	9740	1090	803	56	8290	340	418	89
Сброс со сточными водами	2500	20	371	37	1000	20	510	20
Приближенная оценка выноса с сельхозугодий по всей площади бассейна (в пределах республики)	14 400	310	2120	38	21 100	1550	2230	86
Вынос по р. Припять на территорию Украины	32 201	2068	2542	190	30 689	1640	2255	102

Эти результаты показывают довольно хорошую сходимость данных, что подтверждает правомочность использованного подхода приближенных оценок, так как по полученным результатам возможно оценить роли отдельных территорий (в том числе отдельно по Беларуси и Украине) и отдельных речных бассейнов в формировании гидрохимического стока в масштабах года на выходе в сопредельные территории.

Таким образом, проведенные расчеты и оценки позволяют проследить динамику загрязнения р. Припять с территории Беларуси, поскольку именно левобережные притоки поставляют основную массу загрязняющих веществ в дополнение к тому, что поступает с территории Украины по основному руслу и по правобережным притокам. Полученные результаты показывают роль каждого отдельного притока в этом процессе для всех рассмотренных элементов, а оценка удельных величин может способствовать более направленным усилиям по осуществлению водоохраных мероприятий и выявлению наиболее загрязненных территорий и основных источников загрязнения.



В соответствии с этими результатами можно выстроить следующую схему действий по уменьшению доли Беларуси в трансграничном переносе различных загрязнений на территорию Украины. Прежде всего необходимо предусмотреть серьезную систему охраны малых рек, принимающих основную долю смыва с сельскохозяйственных угодий, затем – усиление систем очистки сточных вод по отдельным ингредиентам (например, азоту аммонийному) и мероприятия по задержанию нефтепродуктов. Для четких и более точных оценок трансграничного переноса загрязняющих веществ весьма актуальным является и вопрос информационного обеспечения исследуемых процессов.

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество. 1995–1998 гг. Мн., 1999.

2. Плужников В.Н., Гриневич А.Г., Лукошко М.Р. // Природные ресурсы. 1999. № 1.

3. Бокун Я.И., Трус Г.В., Щербаков Г.А. // Современные проблемы изучения, использования и охраны природных комплексов Полесья: Тез. докл. междунар. науч. конф., 22–25 сент. 1998 г. Мн., 1998. С. 134.

4. Гриневич А.Г., Емельянов Ю.Н., Кольмакова Е.Г. // Оценка выноса загрязняющих веществ в бассейн реки Припять: Мат. 6-го съезда Белорус. геогр. о-ва. Мн., 1999. С. 102.

5. Тишиков Г.М., Кадацкая О.В. // Современные проблемы изучения, использования и охраны природных комплексов Полесья: Тез. докл. междунар. науч. конф., 22–25 сент. 1998 г. Мн., 1998. С. 134.

Поступила в редакцию 24.04.2000

УДК 911.3:312(476)

И.И. ПИРОЖНИК

### ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ УРБАНИЗАЦИИ БЕЛАРУСИ

It was inspected here the general dynamic city population of Belarus in the period 1897–1999. The analysis conducted indicates the persistence of the small town nature of the settlements structure accompanied by a notable development in the largest towns (more than 100 000 people). Using complex indexes the author allotted 6 types districts, which differ from each other of expensly concentration and dynamic of urbanisation processes.

После завершения процесса формирования белорусской народности к середине XVII в. на белорусских землях проживало около 3 млн человек. Однако геополитическое положение Беларуси в зоне соперничества Речи Посполитой и России сопровождалось многочисленными опустошительными войнами. Так, в ходе почти 20-летних военных действий в 1648–1667 гг. население Беларуси сократилось с 2,9 млн чел. до 1,4 млн. В годы Северной войны (1700–1721 гг.) население Беларуси уменьшилось с 2,2 млн чел. до 1,5 млн, погиб каждый третий житель. После раздела Речи Посполитой белорусские земли развивались в составе Российской империи. По данным ревизии (учета), проведенной в 1811 г., в современных границах Беларуси проживало 3,8 млн чел. К середине XIX в., за 1796–1858 гг., население Беларуси увеличилось на 27 % и составляло 4,2 млн чел. Аграрная реформа 1861 г. улучшила положение крестьян, активизировала экономическое развитие белорусских земель. Это благоприятствовало дальнейшему демографическому росту. В 1860–1890 гг. наблюдался самый интенсивный за всю историю Беларуси рост численности населения. За 40 пореформенных лет население почти удвоилось и в 1897 г. в современных границах проживало почти 6,7 млн чел. В целом население Беларуси за последние 100 лет увеличилось всего в 1,5 раза (в Европе в 1,8 раза, а например в Польше (в современных границах), – в 2,1 раза). По имеющимся оценкам при естественном развитии демографических процессов в Беларуси в конце XX в. численность населения должна была бы составить 22–25 млн чел. Однако две мировые войны, репрессии и оккупация неоднократно приводили к абсолютному снижению численности населения. В 1920 г. население Белару-

