

М. И. СТРУК, С. Г. ЖИВНАЧ

**ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРИРОДНОГО КАРКАСА ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА
ВОДОХРАНИЛИЩА ПТИЧЬ**

*Институт природопользования НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь,
Struk-17@mail.ru, zhyunach@gmail.com*

Выполнена оценка ландшафтно-экологических условий водосборного бассейна водохранилища Птичь, определяющих качество его вод. Установлен устойчивый характер их загрязнения биогенными веществами. Предложена организация бассейнового природного каркаса на базе существующих природных экосистем, а также внедрение природоохранных режимов на территориях, имеющих важное водоохранное значение.

В пригородной зоне Минска располагаются водохранилища, которые играют исключительно важную роль в обеспечении его функционирования, выполняя рекреационную и водохозяйственную функции. На базе практически каждого из них созданы крупные зоны отдыха и оздоровления городских жителей. К числу таких водоемов относится и водохранилище Птичь. Его рекреационное значение среди других подобных объектов особенно высоко в силу размещения данного водоема в юго-западном направлении от города, где он является единственным на 3 сектора пригородной зоны – западный, юго-западный и южный.

Со временем подобного рода значение будет повышаться не только в связи с ростом городского населения, но и созданием вокруг Минска городов-спутников. Сформированную на основе рассматриваемого водохранилища зону отдыха планируется также использовать в рекреационных целях жителями одного из них – Фаниполя. Отсюда важность обеспечения в данном водоеме должного качества вод.

Указанная проблема находила свое отражение в проводившихся ранее исследованиях [2, 3]. Вместе с тем ее проработка применительно к водохранилищу Птичь нуждается в дальнейшем развитии и детализации, в особенности применительно к путям решения.

Целью исследования выступила разработка эколого-географического обоснования организации природного каркаса водосборного бассейна рассматриваемого водохранилища.

Задачи исследования:

- ландшафтно-экологическая оценка водосборного бассейна водохранилища;
- оценка загрязнения вод водохранилища;
- обоснование предложений по организации природного каркаса бассейна.

Ландшафтно-экологическая оценка водосборного бассейна. Водоохранилище Птичь располагается в Минском районе на удалении 6 км от Минска. Создано оно в рекреационных целях в 1968 г. на одноименной реке. Его площадь составляет 0,85 км², объем воды – 2,8 млн. м³. Средняя глубина водохранилища – 3,3 м, наибольшая – 6,5 м. Площадь водосборного бассейна составляет 143 км². Среднегодовой объем стока в створе плотины – 27,6 млн. м³ [1].

Значимое для качества вод водохранилища экологическое состояние его водосборного бассейна зависит от природно-ландшафтного строения территории. Оно определяет характер и интенсивность природопользования в ее пределах, а также устойчивость к внешним воздействиям.

Бассейн водохранилища Птичь в природно-ландшафтном отношении довольно однороден, 92% его площади приходится на ландшафт холмисто-моренно-эрозионных

возвышенностей. Грунтовые воды в его пределах залегают достаточно глубоко (более 10 м) и обладают высокой естественной защищенностью от загрязнения.

Характер рельефа в целом крупнохолмистый. Территория отличается высокими значения вертикального расчленения: от 20 до 30 м/км². Согласно составленной карте уклонов, в ее пределах преобладают уклоны до 3°, но выделяются и участки с уклонами более 10°.

В составе покровных отложений территории водосборного бассейна в большей степени распространены лессовые отложения. Данный фактор в сочетании с возвышенным рельефом и достаточно крутыми уклонами местности способствует активному проявлению неблагоприятных геологических процессов: плоскостному смыву, овражной эрозии, делювиальному сносу, суффозии.

На лессовидных суглинках формируются плодородные почвы, что создает предпосылки высокого сельскохозяйственного освоения территории. Сельскохозяйственные земли занимают здесь 2/3, а леса лишь 17 % площади.

С высоким уровнем сельскохозяйственного использования территории согласуется повышенная плотность сельских поселений, которая достигает здесь двух поселений на 10 км², что в 2 раза выше среднего для Беларуси показателя. Кроме того, в ее пределах находятся еще 11 дачных поселений.

Для сельских поселений, расположенных на водосборной территории, характерно приречное размещение. Из имеющихся 28 таких объектов 22 примыкают к р. Птичь, вследствие чего ее берега оказались застроены на треть своей длины.

Сельские поселения могут рассматриваться как источник загрязняющего влияния на реку, однако за постсоветский период это влияние последовательно снижалось из-за уменьшения поголовья скота в хозяйствах населения. Если в 1990 г. в Минской области 1 голова крупного рогатого скота приходилась на 5 сельских жителей, то в 2019 г. на 54 человека. Соответственно, смыв загрязняющих веществ с хозяйственных построек населения должен был сильно уменьшиться.

В настоящее время основным источником загрязняющего влияния на речные воды бассейна водохранилища Птичь выступают сельскохозяйственные земли. Вследствие его ландшафтных особенностей они подвержены активной эрозионной деятельности. Рассчитанные данные по площадному смыву почв на данной территории свидетельствуют о том, что он является здесь наиболее высоким среди бассейнов всех пригородных водохранилищ и составляет 0,7 т/га, что создает предпосылки загрязнения вод водохранилища и его заиления.

Химическое загрязнение вод водохранилища. Материалами для оценки качества вод водохранилища послужили собственные данные авторов, полученные в результате полевых исследований в период 2009 – 2020 гг. Водные пробы отбирались по сезонам года в самом водоеме, а также в речных створах, расположенных выше и ниже его. Оценка их химического загрязнения опиралась на использование показателей ПДК химических веществ для водоемов рыбохозяйственного назначения, как на более жесткие.

Выполненные анализы проб показали, что основное влияние на загрязнение водоема оказывают биогенные вещества – соединения азота и фосфора. За рассмотренный период наблюдений периодически фиксировались превышения ПДК по азоту аммонийному, азоту нитритному, фосфору фосфатов. Максимальные их значения по первому из них составили 2,7, второму – 21,2 и по третьему – 4,0 раза.

Доля всех водных проб, в которых фиксировались превышения ПДК хотя бы по одному из указанных веществ, составила 51% от их общего количества (таблица 1). Данная величина свидетельствует о том, что биогенное загрязнение вод водохранилища носит устойчивый характер. В вещественном отношении основную роль играет фосфор фосфатов, по которому отмечены повышенные концентрации четвертой части проб, далее следуют соединения азота нитритного и азота аммонийного – примерно седьмой части.

Таблица 1 – Частота превышения ПДК биогенных элементов в воде водохранилища Птичь и реке Птичь, %

Створ	Сезон	Число проб	Частота превышения ПДК, %			
			Азот нитритный	Азот аммонийный	Фосфор фосфатов	Всего
Река Птичь, выше водохранилища	зима	4	25	50	25	100
	весна	6	17	-	17	33
	лето	7	29	-	71	86
	осень	4	-	-	75	75
	всего	21	19	10	48	71
Водохранилище Птичь	зима	5	20	40	40	100
	весна	7	14	14	14	43
	лето	8	-	-	13	13
	осень	5	-	20	20	40
	всего	25	8	16	20	44
Река Птичь, ниже водохранилища	зима	4	25	-	25	50
	весна	6	17	-	-	17
	лето	7	14	29	43	57
	осень	4	-	-	-	-
	всего	21	14	10	19	33
Всего	зима	13	23	31	31	85
	весна	19	16	5	11	32
	лето	22	14	9	41	50
	осень	13	-	8	31	38
	всего	67	14	12	28	51

В сезонном распределении случаев биогенного загрязнения водохранилища и речных створов выше и ниже его большая их часть приходится на зиму – 85% от общего числа. Это в 2 и более раз выше, нежели в остальные сезоны, показатели которых являются сходными при их наименьшем значении весной. Подобное распределение согласуется, во-первых, с интенсивностью биопродукционных процессов в водоеме, ее минимальной величиной зимой; во-вторых, с разбавляющим влиянием талых снеговых вод, поступающих в водохранилище с весенним половодьем.

Зимний сезон выделяется также более высокой повторяемостью концентраций выше ПДК и для отдельных веществ. Только по одному из них – фосфору фосфатному они не имеют заметных сезонных различий, за исключением весны, когда такая повторяемость снижается.

Для выявления особенностей пространственного распределения биогенного загрязнения вод по линии: «река выше водохранилища – водохранилище – река ниже водохранилища» рассчитывались средние концентрации каждого из рассматриваемых веществ.

Сравнение полученных данных показывает их снижение в данном направлении по соединениям азота (таблица 2). Водохранилище в данном случае выступает для них как своего рода фильтр.

Самые высокие численные значения концентраций трех веществ (нитратов, нитритов, фосфора фосфатов) фиксируются в реке выше водохранилища. По сравнению с самим водохранилищем их соответствующие превышения составляют 1,3; 2,3 и 2,2 раза, что свидетельствует о решающем влиянии водосборной территории на поступление в него этих веществ.

Таблица 2 – Среднегодовые концентрации нитритов, аммонийного азота, нитратов и фосфора фосфатов в водохранилище Птичь и реке Птичь

Река/водохранилище	Нитраты, мг/дм ³	Нитриты, мг/дм ³	Азот аммонийный, мгN/дм ³	Фосфор фосфатов, мгP/дм ³
Река Птичь, выше водохранилища	10,38	0,154	0,18	0,071
Водоохранилище Птичь	7,89	0,068	0,25	0,032
Река Птичь, ниже водохранилища	5,16	0,063	0,16	0,039
ПДК	40	0,08	0,39	0,066

Организация природного каркаса. Главным индикатором эффективности водоохраной роли, выполняемой расположенными в водосборном бассейне водоема природными комплексами, выступает качество его вод. Установленная высокая повторяемость биогенного загрязнения водохранилища Птичь свидетельствует о том, что в данном случае эта эффективность недостаточна. Она может быть повышена путем формирования на рассматриваемой территории природного каркаса, который должен снизить поступление в водохранилище загрязняющих веществ. Для этого необходимо определить источники и каналы поступления этих веществ, а также размещение природных экосистем, выступающих барьерами между ними и водными объектами.

Каналами поступления в реку загрязняющих веществ с сельскохозяйственных земель являются, главным образом, ложбины стока. Они могут иметь постоянные небольшие водотоки или временные водотоки, образующиеся при таянии снега.

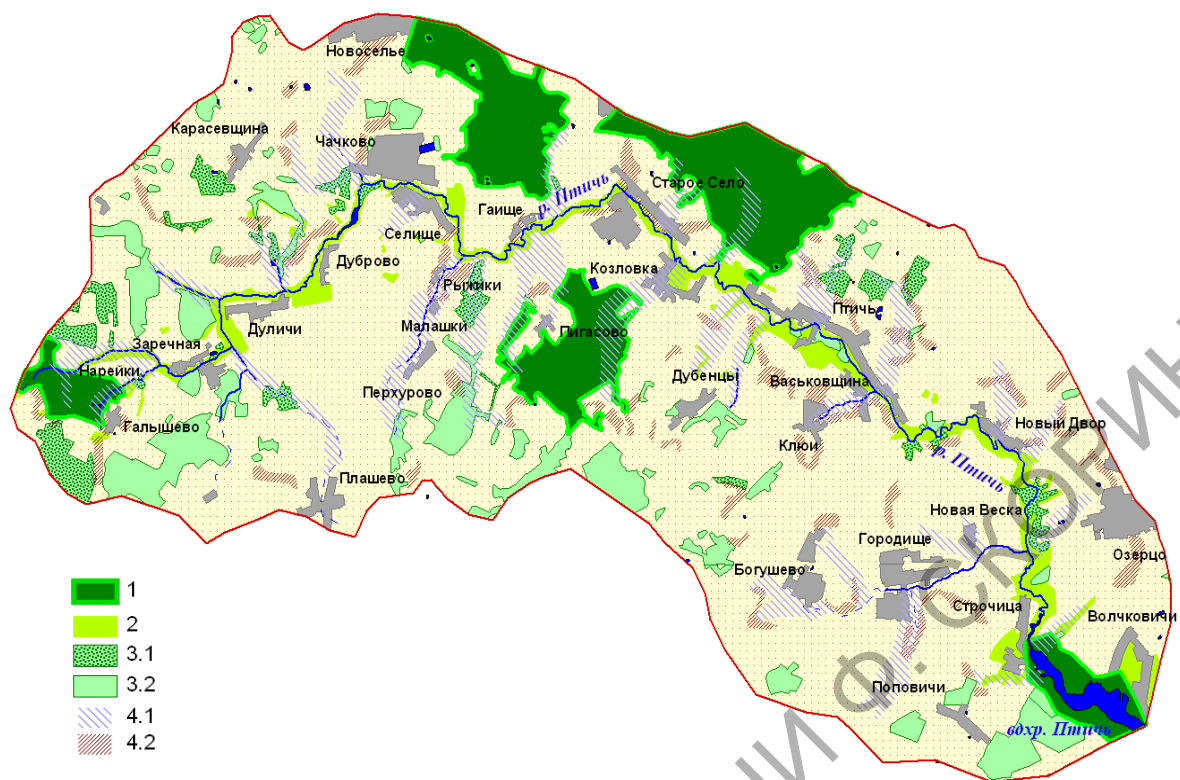
Исходя из существующего территориального распределения речной сети, источников загрязнения и каналов поступления в водотоки загрязняющих веществ, а также природных экосистем, выполняющих водоохранную функцию (лесных, кустарниковых, луговых) в водосборном бассейне водохранилища Птичь, разработана схема его природного каркаса (рисунок 1). В составе данного каркаса выделяются экологические ядра, коридоры и буферные зоны.

К экологическим ядрам отнесены лесные массивы. Они ранжированы по выполняемой водоохраной роли. Особенно значимыми в данном отношении выступают крупные по площади леса, а также лесные участки, расположенные в верховье реки.

Экологические коридоры представлены прибрежными полосами, находящимися в пойме и прилегающим к ней склонам реки Птичь и ее притоков. Они заняты естественными лесными, кустарниковыми и луговыми экосистемами.

В качестве буферных зон выступают, во-первых, денудационные ложбины, являющиеся одновременно ложбинами стока, во-вторых, участки сельскохозяйственных земель с крутыми склонами – более 5°, на которых активно проявляются эрозионные процессы.

Основное значение для снижения поступления в реку загрязняющих веществ имеет проведение соответствующих мероприятий в пределах буферных зон. Они предусматривают создание прибрежных полос не только вдоль основной реки, но и ее притоков, реализацию противоэрозионных мер на крутых склонах пахотных земель и в ложбинах стока, использование последних для выращивания травостоев.



1 – ядра природного каркаса; 2 – экологические коридоры; 3.1 – леса высокого экологического значения; 3.2 – прочие леса; 4 – буферные зоны, требующие внедрения природоохранных режимов: 4.1 – денудационные ложбины; 4.2 – незалесенные склоны с крутизной более 5°.

Рисунок 1 – Природный каркас водосборного бассейна водохранилища Птичь

Список литературы

- 1 Блакітны скарб Беларусі: рэкі, азёры, вадасховішчы, турыскі патэнцыял водных аб'ектаў. – Мінск, 2007. – 478 с.
- 2 Струк, М.И. Геоэкологическая оценка пригородных водохранилищ Минска / М.И. Струк, С.Г. Живнач, Г.М. Бокая // Природопользование. Сб. науч. тр. Институт природопользования НАН Беларуси. 2013. – Вып. 23. – С. 48–55.
- 3 Струк, М.И. Методика эколого-географического обоснования организации внешнего природного каркаса города / М.И. Струк, С.Г. Живнач // Природопользование: сб. науч. статей; Институт природопользования НАН Беларуси. – Вып. 30. – Минск, 2016. – С. 86–95.

M. I. STRUK, S. G. ZHYUNACH

ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CRITERIA FOR THE ORGANIZATION OF THE NATURAL FRAMEWORK OF THE CATCHMENT BASIN OF THE PTICH RESERVOIR

An assessment of the landscape-ecological conditions of the catchment basin of the Ptich reservoir, which determine the quality of its waters, was made. The stable nature of their pollution with biogenic substances has been established. The organization of a basin natural framework on the basis of existing natural ecosystems is proposed, as well as the introduction of environmental regimes in areas of important water conservation importance.