

DOI:10.17308/978-5-9273-3693-7-2023-124-126

**ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ
ПРИГОРОДНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ МИНСКА****LANDSCAPE AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF CATCHMENTS
OF SUBURBAN RESERVOIRS OF MINSK****Струк М.И., Живнач С.Г.**

Stuk M.I., Zhivnach S.G.

e-mail: zhyunach@gmail.com

Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь
Institute for Nature Management of the NAS of Belarus, Minsk, Belarus

Аннотация. Приведена оценка природно-ландшафтных предпосылок формирования пригородных водохранилищ Минска и их гидрологических свойств. Определено ландшафтно-экологическое состояние водосборных бассейнов водохранилищ и приоритетные направления водоохраной деятельности в их пределах. Выполнено ранжирование водохранилищ по степени биогенного загрязнения и его сопоставление с лесистостью водосборов.

Abstract. An assessment of the natural and landscape prerequisites for the formation of suburban reservoirs of Minsk and their hydrological properties is given. The landscape and environmental state of catchments of reservoirs and the priority areas of water protection activities within them is determined. The ranking of reservoirs according to the degree of biogenic pollution in comparison to forest cover of watersheds is carried out.

Ключевые слова: ландшафты, водосборные бассейны, водохранилища, пригородная территория, биогенное загрязнение.

Keywords: landscapes, catchments, reservoirs, suburban area, biogenic pollution.

Пригородные водные объекты играют существенную роль в обеспечении функционирования крупнейшего города. Они используются для его водоснабжения, а также отдыха и оздоровления городских жителей. Принимая во внимание величину водохозяйственных и рекреационных потребностей города, данные объекты характеризуются особенно высокой интенсивностью такого использования. При этом его эффективность в решающей степени будет зависеть от качества их вод. Для многих городов, в том числе Минска, указанные объекты представлены водохранилищами. Химический состав их вод зависит в первую очередь от такового рек, питающих эти водохранилища [1, 2]. На формирование данного состава ключевое влияние оказывают ландшафтно-экологические условия их водосборных бассейнов. Ландшафтным строением территории определяется ее гидрографическая сеть, бассейновая организация, режим стока, а также хозяйственное использование и связанные с ним источники воздействий на водные объекты. Оценка ландшафтно-экологических условий пригородной территории Минска проводилась в выполнявшихся ранее исследованиях. В то же время она не была ориентирована непосредственно на водосборные бассейны расположенных здесь водохранилищ или затрагивала только отдельные из них [3, 4]. Поэтому она нуждается в дополнении и уточнении.

Целью исследования выступила оценка ландшафтно-экологических условий водосборных бассейнов основных пригородных водохранилищ Минска и обоснование приоритетных водоохраных мер.

Задачи исследования включали в себя: 1) оценку природно-ландшафтных предпосылок формирования пригородных водохранилищ и их гидрологических характеристик; 2) оценку ландшафтно-экологического состояния водосборных бассейнов пригородных водохранилищ и обоснование для них приоритетных водоохраных мер. Научно-методическую основу исследования составило совместное применение ландшафтно-экологического и бассейнового подходов в сочетании с гидрохимической оценкой водоемов. Его фактической основой послужили составленные авторами ландшафтная карта и карта водосборных бассейнов пригородной территории Минска М 1:200 000, фондовые материалы геологической съемки, спутниковые снимки, данные гидрохимических наблюдений, выполненных в результате полевых изысканий, проведенных во все сезоны года в период с 2009 по 2022 г. Водные пробы отбирались в самом водохранилище, а также в реке выше и ниже его.

Природно-ландшафтные предпосылки формирования пригородных водохранилищ и их гидрологические характеристики. Пригородная территория Минска располагается в пределах трех ландшафтных районов. Ее центральную часть занимает район холмисто-моренно-эрозионных и камово-моренно-эрозионных возвышенностей. С севера к нему примыкает район вторичноморенных равнин в сочетании с вторичными водно-ледниковыми, озерно-аллювиальными и болотными ландшафтами, с юга – район вторичных водно-ледниковых равнин, морено-зандровых и болотных ландшафтов. На первый из указанных районов приходится самые высокие в Беларуси гипсометрические отметки, превышающие 300 м. По этому району проходит водораздельная линия бассейнов двух морей – Балтийского и Черного. К первому из них относятся бассейны двух больших рек – Немана и его притока Вилии, ко второму – р. Березины. Вследствие отмеченного природно-ландшафтного строения рассматриваемой территории в ее пределах не имеется больших водоемов и водотоков. Протекающие здесь реки представлены лишь верховьями. В своем естественном состоянии они не пригодны для удовлетворения водохозяйственных и рекреационных нужд такого крупного потребителя как г. Минск.

Преодоление подобного рода «недостатка» в процессе городского развития и увеличения потреб-

ностей города в водных и природных рекреационных ресурсах осуществлялось путем строительство водохранилищ. Началось оно в 40-е годы XX в. (Комсомольское озеро на р. Свислочь в черте города), затем было продолжено в 50-е (Заславское водохранилище на той же реке) и в последующем в 60-е – 80-е годы (водохранилища на иных реках). В результате была построена цепочка искусственных водоемов внутри города на р. Свислочи и ее притоках, а также создано водное кольцо на пригородной территории, образованное водохранилищами на рр. Свислочь, Вяча, Усяжа, Волма, Тростянка и Птичь.

В 1975 г. для пополнения водных ресурсов города, население которого к этому времени достигло 1 млн человек, была введена в действие Вилейско-Минская водная система. Ее основными элементами явились Вилейское водохранилище и канал, по которому стала осуществляться межбассейновая переброска аккумулируемой в этом водохранилище части стока р. Вилии в р. Свислочь и некоторые другие городские и пригородные водоемы, используемые для водоснабжения города и рекреации городских жителей.

Вилейское водохранилище, а также упомянутые водоемы водного кольца пригородной территории выступают базовыми объектами для созданных в ее пределах зон массового отдыха и оздоровления населения. Наибольшее количество рекреационно-оздоровительных учреждений, как и самая высокая концентрация неорганизованных отдыхающих, сосредоточены вокруг Заславского водохранилища и примыкающих к нему водохранилищ Криница и Дрозды. Вблизи них размещается 28 подобных учреждений, что составляет 37% от их общего числа на рассматриваемой территории, проектная численность неорганизованных отдыхающих – 55 тыс. чел. (45%). На перспективу, в связи с планируемым развитием на пригородной территории Минска городов-спутников, рекреационно-оздоровительное использование расположенных здесь водохранилищ должно повыситься. В первую очередь это относится к водохранилищам Петровическое, куда увеличится приток отдыхающих из города-спутника Руденска, Птичь – г. Фаниполь, Заславское – г. Заславль.

Среди всех водоемов наиболее высоким водохозяйственным и рекреационным потенциалом обладают водохранилища Вилейское и Заславское, имеющие самые большие размеры акваторий (табл. 1). Так, площадь первого из них превосходит суммарную площадь остальных семи водоемов в 6, а второго – в 2 раза. Соответственно, данные водохранилища обеспечивают возможность развития разнообразных видов водной рекреации.

Таблица 1. Гидрологические характеристики водохранилищ пригородной территории Минска

Водохранилище	Река	Площадь, км ²		Объем воды, млн м ³	Средняя глубина, м	Водообмен, раз в год
		водхр	водосбора			
Вилейское	Вилия	64,6	4120	6460	3,7	2
Заславское	Свислочь	25,6	562	2560	3,9	3,1
Криница	Свислочь	1,0	610	96	1,9	122
Дрозды	Свислочь	2,1	649	210	2,7	52
Вяча	Вяча	1,7	108	168	3,1	5
Дубровское	Усяжа	3,5	201	345	6,5	2,4
Петровическое	Волма	4,8	214	480	3,2	3
Стайки	Тростянка	0,1	86	10	3,3	40
Птичь	Птичь	0,9	143	85	3,3	11

К основным гидрологическим характеристикам, определяющим способность водохранилищ противостоять загрязнению, относятся объем воды, проточность и глубина. В качестве ведущей в рассматриваемом случае, очевидно, следует принять первую из них, поскольку по проточности (при большом разбросе показателей от 10 до 6460 млн м³) повсеместно имеет место соответствие установленным нормам, по глубине разница между водохранилищами с ее максимальной и минимальной величиной составляет только 3 раза. Различия в объеме водной массы рассматриваемых водохранилищ позволили ранжировать их по устойчивости к внешним воздействиям с выделением четырех ступеней. К наиболее устойчивым отнесены водохранилища Вилейско-Минской водной системы как имеющие самый большой объем водной массы. Главное значение среди них занимает Вилейское водохранилище, которое выступает водоемом-донором для каскада водоемов, построенных на р. Свислочи. Его водная масса превышает таковую каждого из водохранилищ, не входящих в данную систему более чем в 10 раз. На второй ступени размещаются водохранилища Дубровское и Петровическое. Объем воды в них в 3 и более раз выше, нежели в водохранилищах Вяча и Птичь, которые занимают третью ступень. На четвертой ступени располагается водохранилище Стайки, имеющее самый малый объем воды – в 8 раз меньше, нежели у водохранилища Птичь.

Ландшафтно-экологическое состояние водосборных бассейнов пригородных водохранилищ. Реки, на которых построены пригородные водохранилища Минска относятся к категории малых. Их длина не превышает 100 км. Малые реки характеризуются пониженной устойчивостью к внешним воздействиям и, наоборот, повышенной зависимостью от экологического состояния водосборных бассейнов, которые имеют небольшие площади. Применительно к исследуемым водохранилищам она колеблется от 86 до 214 км². Подобное не относится к Вилейскому водохранилищу, которое создано в месте слияния трех рек – Сервечи, Вилии и Илии, и имеет площадь водосборного бассейна 4,1 тыс. км².

Основным источником загрязнения вод пригородных водоемов Минска выступает сельское хозяйство. Кроме того, загрязняющее влияние оказывают также населенные пункты, транспортные пути, поли-

гоны захоронения отходов. Каналы поступления загрязняющих веществ в водные объекты зависят от ландшафтной структуры бассейнов. В самом общем виде для территорий, занятых возвышенными ландшафтами, которые отличаются повышенной эрозионной опасностью и одновременно обладают высокой естественной защищенностью грунтовых вод, основное значение будет иметь их поступление с поверхностным стоком; низинными ландшафтами – поступление с грунтовыми водами. По соотношению ландшафтов различных высотных уровней рассматриваемые бассейны можно объединить в 3 группы. Первую из них составят бассейны водохранилищ Птичь, Дубровское и Вяча, у которых более 4/5 площади занимают возвышенные ландшафты. Вторую – бассейны водохранилищ Вилейское и Стайки, где преобладают равнинные и низинные ландшафты. Третью – бассейны водохранилищ Заславское, Криница и Дрозды, у которых (с учетом бассейна Вилейского водохранилища как водоема – донора) доля ландшафтов различных высотных уровней сходная. Соответственно, для водохранилищ первой из названных групп более значимым будет поверхностный смыв загрязняющих веществ, второй – их приток с грунтовыми водами, третьей – оба этих канала. Следовательно, приоритетное водоохранное значение в первом случае должны получить меры по предотвращению почвенной эрозии, во втором – совершенствованию технологий применения удобрений для минимизации их поступления в грунтовые воды, в третьем – сочетание этих мер. Факторами экологической стабилизации водосборных бассейнов выступают природные экосистемы. Основное значение среди них имеют леса, которые наиболее эффективно регулируют водный режим территории и ассимилируют загрязняющие вещества. Поэтому лесистость территории может выступать как своего рода показатель присущего ей водоохранного потенциала. Применительно к исследуемым объектам самым высоким таким потенциалом располагают бассейны водохранилищ Петровичское, Вяча и Вилейское, лесистость которых превышает 50%, умеренным – водохранилищ Заславское, Криница и Дрозды, с лесистостью около 40%, с учетом бассейна Вилейского водохранилища и низким – водохранилищ Птичь, Стайки и Дубровское, лесистость которых менее 30%. Наличие у водосборного бассейна высокого водоохранного потенциала, очевидно, способствует обеспечению должного качества вод. Вместе с тем его влияние не может рассматриваться как решающее в данном отношении. В пределах бассейна могут располагаться источники загрязнения, которые способны превзойти ассимилирующую роль этого потенциала.

Для определения водоохранной эффективности лесов водосборных бассейнов исследуемых водохранилищ выполнена оценка загрязнения их вод в сопоставлении с лесистостью этих бассейнов. В качестве оценочного показателя принята повторяемость превышения ПДК биогенными веществами – соединениями азота и фосфора, что соответствует такому источнику воздействий как сельское хозяйство. Суммарная доля всех водных проб, в которых фиксировались указанные превышения хотя бы по одному из веществ, является довольно высокой, составляя 43% от их общего количества. Применительно к отдельным водоемам имеют место существенные различия по данному показателю, что позволило провести их соответствующее ранжирование. В порядке повышения остроты проблемы загрязнения пригородные водохранилища распределяются следующим образом: 1) водоемы с периодическим загрязнением (частота превышения ПДК 10 – 30%) – Криница, Дрозды, Дубровенское, Вяча; 2) водоемы с регулярным загрязнением (частота превышения ПДК 30 – 50%) – Заславское, Волма, Птичь, Вилейское; 3) водоемы с постоянным загрязнением (частота превышения ПДК 100%) – Стайки. Приведенная выше группировка бассейнов водохранилищ по лесистости иная. Подобное несоответствие свидетельствует о том, что такой водоохранной фактор как высокая залесенность бассейна не является достаточным условием обеспечения должного качества вод. Например, повторяемость превышения ПДК в воде водохранилища Петровичское, имеющего самую высокую лесистость водосборного бассейна – 63% оказалось в 2,3 раза выше, нежели у водохранилища Дубровское с низкой лесистостью – 20%. Причина указанного различия заключается, очевидно, в размещении лесов.

Выводы. Размещение крупнейшего города на водораздельной территории сопровождается строительством в ее пределах искусственных водоемов, предназначенных для обеспечения его водохозяйственных и рекреационных потребностей. По отношению к Минску они располагаются по всем направлениям от города, образуя внешнее водное кольцо. Пригородные водохранилища Минска построены на малых реках, качество вод которых отличается повышенной зависимостью от местных водосборов, из чего следует необходимость преимущественной ориентации водоохранной деятельности на обеспечение их благоприятного экологического состояния. С учетом ландшафтного строения водосборных бассейнов выделены ее приоритеты, которые направлены на снижение почвенной эрозии и защиту грунтовых вод. Рассматриваемые водохранилища подвержены биогенному загрязнению, повторяемость которого изменяется от периодической до постоянной и не находится в прямой зависимости от лесистости их бассейнов, что свидетельствует о более высокой водоохранной значимости размещения лесов по сравнению с их площадью.

Литература

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии. – Л., 1953. – 296 с.
2. Никаноров А. М. Гидрохимия. – Л., 1989. – 390 с.
3. Струк М.И., Живнач С.Г., Бокая Г.М. Геоэкологическая оценка водосборного бассейна водохранилища Птичь // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы. – Минск, 2017. – С. 329-332.
4. Струк М.И., Живнач С.Г. Экологическое состояние ландшафтов пригородной территории Минска // Природопользование: сб. научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, Институт природопользования. – Вып. 21. – Минск, 2012. – С. 174-182.