

МАЛЫЕ ВОДОЁМЫ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Кирвель И. И.¹, Волчек А. А.², Хоиньски А. Я.³, Левкевич В. Е.⁴, Кирвель П.
И.⁵, Парфомук С. И.².*

¹ *Поморская Академия в Слупске (Польша); ivan.kirvel@apsl.edu.pl*

² *Брестский технический университет; volchak@tut.by; parfom@mail.ru*

³ *Университет им.А. Мицкевича в Познани (Польша); choinski@amu.edu.pl*

⁴ *Белорусский национальный технический университет; eco2014@tut.by*

⁵ *Белорусский государственный университет; pavelkirviel@yandex.by*

В статье рассмотрены вопросы влияния прудов и малых водохранилищ на окружающую среду. Показано их влияние на речной сток, русловые процессы, химический состав.

Ключевые слова: пруд; водохранилище; речной сток; минерализация воды

Введение. В последние годы увеличилась заинтересованность проблемой малых водохранилищ и прудов. Исходит это из нескольких причин, среди которых можно отметить, с одной стороны возрастающую хозяйственную и общественную потребность в них в системе водного хозяйства, с другой – очень ограниченное, с точки зрения экономических и экологических проблем – возможности реализации объектов «большой гидротехники». Большое значение играет экологическое обоснование строительства прудов и малых водохранилищ, и их влияния на окружающий водосбор. Не всегда при строительстве водоёмов удаётся сохранить пропорцию между инвестицией и их влиянием на окружающую среду.

Результаты и их обсуждение. На современном этапе наиболее перспективными направлениями водохозяйственного благоустройства водосборов малых рек, которых в Беларуси 19,3 тыс. или 93 % от их общего количества, следует считать:

создание прудов и малых водохранилищ для регулирования их водного стока; реконструкцию водохранилищ энергетического назначения; строительство прудов и водохранилищ на базе озёр; создание водохранилищ промышленного назначения (источника воды); строительство полносистемных рыбохозяйственных комплексов; целевое строительство прудов местного значения; водное регулирование карьеров строительных материалов; создание прудов при строительстве дорог, дамб и др. объектов.

В практике строительства прудов и малых водохранилищ, особенно в Полесской низменности, большое значение имеет допустимая норма удельных затоплений на основе учёта особенностей рельефа, параметров водоёмов и прогнозируемых процессов в зоне затопления. В условиях Беларуси наименьшие затопления отмечаются при средних глубинах водоёма

2,0 – 3,0 м, что соответствует величине удельных затоплений 0,3 – 0,5 м³/м² [3]. Надо помнить, что окружающая среда водотоков и речных долин является самым ценным показателем биологической продукции «долинами жизни», объединяющими мозаику естественных ландшафтов в Беларуси в одно целое.

Строительство прудов и малых водохранилищ стало особенно интенсивно развиваться в 70 – 90 годы XX столетия, в связи с задачами комплексного использования местного стока, в первую очередь, для орошения, что особенно важно в данное время. Пылевые бури на Полесье обусловлены многими факторами, одним из них является острая нехватка воды. Использование воды для орошения не зарегулированных водотоков осложняется неравномерностью распределения стока в году: половодье происходит ранней весной (до 60 %), когда нет большой потребности в воде, а в летнюю межень, когда вода нужна для полива, реки имеют небольшой сток или вообще пересыхают.

О значительной неравномерности распределения стока в году на малых реках можно заключить на основе сопоставления расходов воды в период весеннего половодья и летнюю межень. Сток их в летнюю межень очень мал и может составлять 1 – 2 % от паводочного расхода. Так, на р. Поросица у г. Горки (площадь водосбора 86 км², длина 24 км) весенний расход 25,5 м³/с был в 410 раз больше летнего (0,062 м³/с). В высоких частях водосбора или на малых реках с малым годовым стоком его распределение в году ещё более не равномерно и зависит от погодных условий зимы и весны. Поэтому, в последние 15 лет половодий на них не отмечается. В Полесье отсутствие стока летом наблюдалось на реках с водосбором 11 – 1280 км² [1]. В этих условиях регулирование местного стока водотоков путём аккумуляции его в искусственных водоёмах разного размера представляется единственно возможным путём обеспечения необходимого запаса воды. В Белорусском Полесье насчитывается более 400 прудов и около 100 малых водохранилищ, хотя необходимость народного хозяйства в них значительно больше. Для орошения 100 га земли необходим пруд объёмом до 220 тыс. м³ [2]. Развитие прудового фонда здесь сдерживается трудностью выбора их строительства в условиях плоского рельефа местности, неблагоприятными геологическими и гидрогеологическими условиями и др. При выборе мест строительства водоёмов необходимо добиваться минимального затопления территории, при возможном максимальном полном объёме. Самой важной функцией малых искусственных водоёмов является обеспечение водой сельского хозяйства. Пруды должны быть экономичны и эффективны, а зарегулированная вода обязана быть использована для орошения. Орошаемая площадь земель в Беларуси должна составить в перспективе более 500 тыс. га. Для этого потребуется до 1300 млн. м³ воды в год 95 % обеспеченности. Забор воды только из прудов составит более 25 % от общего потребления. Второй функцией малых водоёмов является их воздействие на окружающую среду. Это воздействие проявляется: перегораживанием водотока; изменением скорости воды; нарушением движения наносов; изменением естественного

режима расхода воды; изменением качества воды; влиянием на условия увлажнения прилегающих территорий. В размещении прудов на территории Беларуси отмечается определённая закономерность. Количество прудов и их густота растут с высотой местности, что является отражением влияния расчленения рельефа на выбор мест для сооружения прудов, т.е. наибольшее количество прудов размещено в верховьях притоков, на водотоках 2 – 3 порядка. Кроме этого, с увеличением расстояния от основной реки растёт потребность в воде и возникает необходимость её аккумуляции в водоёмах. Малые водохранилища, в основном, размещены на притоках 1 – 2 порядка.

Таблица – Регулирование речного стока рек Беларуси искусственными водоемами (в числителе – водохранилища; в знаменателе – пруды)

Параметр	Речной бассейн					В целом по Беларуси
	Западная Двина	Неман (с Вишней)	Западный Буг	Днепр	Припять	
Объем водоемов, млн. м ³	<u>1708.96</u> 34.39	<u>313.27</u> 86.97	<u>65.26</u> 40.03	<u>458.80</u> 129.72	<u>585.36</u> 263.29	<u>3131.65</u> 560.4
Годовой объем стока (млн. м ³) различной обеспеченности						
50%	14100	8400	1300	18700	14400	56900
95%	9000	6400	700	13100	8300	37500
Относительная емкость искусственных водоемов (%) для стока различной обеспеченности						
50%	<u>12.1</u> 0.2	<u>3.7</u> 1.0	<u>5.0</u> 3.1	<u>2.5</u> 0.7	<u>4.1</u> 1.8	<u>5.5</u> 1.0
95%	<u>19.0</u> 0.4	<u>4.9</u> 1.4	<u>9.3</u> 5.7	<u>3.5</u> 1.0	<u>7.1</u> 3.2	<u>8.4</u> 1.5
Коэффициент снижения стока в годовом исчислении (%) для различной обеспеченности						
50%	<u>0.88</u> 0.99	<u>0.96</u> 0.99	<u>0.97</u> 0.98	<u>0.97</u> 0.99	<u>0.95</u> 0.98	<u>0.95</u> 0.99
95%	<u>0.80</u> 0.99	<u>0.95</u> 0.98	<u>0.96</u> 0.97	<u>0.96</u> 0.98	<u>0.92</u> 0.96	<u>0.91</u> 0.98

Среднегодовой сток рек Беларуси уменьшается от 8,5 л/(с•км²) в северо-западной части республики до 3,5 л/(с•км²) на юге республики в бассейне Припяти, т.е. его пространственное изменение происходит в соответствии с географической зональностью климатических факторов. Сток малых водотоков (площадью водосбора менее 5 – 10 км²) наполняющих пруды, изучен слабо и основные сведения о нем относятся к воднобалансовым станциям. Воспользоваться картой стока рек для оценки стока малых рек нельзя. Поэтому ближе по величине к стоку малых рек будет весенний сток рек, в формировании которого участвуют в основном поверхностные воды. На севере республики его величина равна 100 – 120 мм, на юге 50 – 100 мм. При заполнении прудов во время весеннего половодья важно, чтобы объём изъятия стока не нарушал экологические условия в нижнем бьефе. Для этого

необходимо рассчитать эксплуатационные ресурсы, сохранив природоохранный расход. Проведенные исследования показали [4], что сброс воды из прудов превышает сток водотока выше водоёма. Сохранение на зарегулированных реках 75 % минимальных суточных расходов 95 % обеспеченности (в естественных условиях) гарантирует интересы охраны природы [3]. Без каких либо существенных мероприятий в Беларуси доступен для использования меженный речной сток, гарантированная величина которого в год с обеспеченностью 95 % составляет в расчете на наиболее напряжённые летние месяцы 1 км³ [9]. Этот факт еще раз подтверждает необходимость увеличения искусственных водоёмов. Пруды оказывают в разной степени влияние на процессы в русле водотока, и положительно на окружающую местность. Главное их предназначение – широкое использование в летнюю межень в целях орошения и рыборазведения, хозяйственно – бытовых и противопожарных целях, рекреации и др. Назначение малых водохранилищ несколько иное. Они могут регулировать сток во времени и пространстве. Влияние водоёмов на сток показано в таблице.

Принято считать, что пруды уменьшают сток водотоков, на которых они расположены, за счет разницы между испарением с суши и с водной поверхности пруда. Однако уже первые воднобалансовые исследования малых озер и прудов лесной зоны [5, 6] показали, что сброс воды из водоемов превышает сток водотока выше водоема. Следовательно, на участке этих водоемов происходит не уменьшение, а увеличение стока за счет таких элементов приходной части водного баланса, как боковая приточность, осадки на зеркало, приток грунтовых вод. Более того, по длине водотока при каскадном размещении прудов происходит увеличение стока в связи с поступлением фильтрационных вод из выше расположенных прудов [6, 7]. Поэтому рекомендуемый для оценки влияния прудов на сток коэффициент уменьшения стока фактически отражает только влияние заполнения прудов на сток, но не действительное изменение стока на участке пруда. Его значение вычисляется по формуле:

$$R = 1 - \frac{W}{Q_e} = 1 - \frac{W}{W + Q_3} = \frac{Q_3}{Q_e} \quad (1)$$

где Q_e – объемы естественного стока, млн. м³; Q_3 – объемы наблюдаемого зарегулированного стока, млн. м³; W – объем ежегодных изъятий из естественного стока, приравненный к общему объему прудов, млн. м³.

Пруды на некоторых реках изымают из стока менее 1 % в многоводный год и несколько больше – в маловодный.

В ряде верховьев рек Полесья зарегулированность достигает 15-25 % их годового объема стока (верховье р. Птичь, Лань, Случь, Оресса и др.) [8].

Учитывая малую зарегулированность местного стока прудами, можно утверждать, что дальнейшее строительство прудов с сезонным регулированием стока возможно на всей территории Беларуси. Из общего объема среднегодового местного стока – 36,4 км³, в прудах задерживается 0,56

км³ (1,5 %), в водохранилищах – 2,65 км³ (6,7 %). Объем зарегулированного стока в Польше составляет 6,5 %. Если принять во внимание, что на поддержание санитарных расходов в реках, согласно нормам охраны природы, необходимо 12 км³ стока, то фонд искусственных водоемов можно увеличить в несколько раз [7]. Однако суммарная емкость искусственных водоемов в бассейне малой реки не должна превышать 70 % объема годового стока 95 % обеспеченности. При спусках в нижний бьеф, в меженный период не допускается повышение уровня воды в реке более, чем на 30 см, с целью недопущения процесса переработки русла. При этом природоохранный расход в реке должен быть не менее 75 – 80 % минимального среднемесячного расхода 95 %-ной обеспеченности [3, 7].

Влияние прудов на термический режим зарегулированных водотоков не велико. Наши исследования, хотя и ограничены, показали, что пруды так же как и озёра и водохранилища, оказывают охлаждающее влияние на сток в нижнем бьефе в весенний период и отепляющее в летне-осенний на расстоянии 3 – 5 км.

Ширина зоны влияния на микроклимат невелика и составляет до 50 м, где несколько изменяется влажность и температура воздуха.

Вопрос о влиянии прудов на русловые процессы выше пруда изучен слабо. Представляет интерес обследование р. Кревлянки [10]. Повышение местного базиса эрозии реки привело к отложению наносов выше зоны выклинивания подпора. В реке развивается ленточно-грядовый тип руслового процесса. Скорость движения гряд при приближении к пруду убывает. При впадении поток распыляется и наблюдается русловая многорукавность, где скорость течения воды составляет 0,10 – 0,15 м/с.

Сопоставление мутности водотока выше и ниже пруда не вскрывает всего механизма удержания прудом поступающих в него взвесей, так как в мутности воды, сбрасываемой из прудов, помимо взвесей основного водотока, участвуют продукты эрозии прилегающих к пруду склонов, продукты абразии берегов, органическое вещество внутриводоемного происхождения и другие источники.

Наши наблюдения, выполненные в летний период, на 4 прудах Беларуси показали, что мутность сбрасываемой из прудов воды была на 60 – 75 % меньше мутности воды, поступающей в пруд из основного водотока.

Изменение химического состава и минерализации воды на участке пруда прослежено авторами на пруду г. Барановичи. На участке пруда отмечается небольшое увеличение минерализации воды, которая на выходе была на 2 – 5 % больше по сравнению с ее значением на входе в пруд.

На прудах, расположенных на водоразделах, подтопление наиболее выражено на расстоянии 2 – 5 м от пруда. При легких грунтах подтапливаются отдельные участки шириной 5 м. При тяжелых грунтах зона подтопления увеличивается до 10 м. На малых водохранилищах ширина подтопления не превышает 10 – 15 % площади зеркала.

Выводы: В связи с потеплением климата произошло значительное изменение в распределении стока. Сток в летнюю межень очень мал, а на малых водосборах в его высоких частях его распределение ещё более не равномерно и зависит от погодных условий. Экологическое обоснование строительства водоёмов и их влияния на водосбор должно быть обязательным.

Библиографические ссылки

1. Волчек, А.А. Водные ресурсы Брестской области. / А.А. Волчек, М.Ю. Калинин / – Минск: Изд. центр БГУ, 2002. – 440 с.
2. Кирвель, И.И. Пруды как антропогенные водные объекты, их особенности и режим. / И.И. Кирвель / – Минск, БГПУ, 2005. – 234
3. Кирвель, И.И. Благоустройство малых водосборов искусственными водоемами. / И.И. Кирвель, П.С. Лопух, В.М. Широков / – Минск: Изд-во БелНИИНТИ, 1989. – 61 с.
4. Kirvel, I. Ocena regulacji odpływu rzek Białorusi za pomocą sztucznych zbiorników. / I. Kirvel, A. Volchak, M. Kukszynov. – Gdańsk, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 2014. – S. 212-219.
5. Прыткова, М.Я. Гидрологический режим водотоков бассейна р. Томузловки / М.Я. Прыткова // Заиление водохранилища «Волчи Ворота» и цепочек прудов на его водосборе. – М.: Наука, 1971. – С. 34-76.
6. Прыткова, М.Я. Влияние малых водохранилищ и прудов на гидрологический режим водотоков и прилегающую территорию / М.Я. Прыткова, В.М. Широков // Водные ресурсы. – 1992. – №5. – С. 138-145.
7. Широков, В.М. Пруды Белоруссии. / В.М. Широков, И.И. Кирвель. – Минск: Ураджай, 1987. – 126 с.
8. Вопросы использования и создания водохранилищ в Полесье / В.М. Широков [и др.] // Проблемы Полесья. – Минск: Наука и техника, 1983. – Вып. 8. – С. 262-271.
9. Широков, В. М. Водные ресурсы Белоруссии и пути их использования. Влияние хозяйственной деятельности на природу Белоруссии. / В.М. Широков, В.Н. Плужников / Минск: Изд-во БГУ, 1981 – С.6-15
10. Особенности функционирования малых речных систем Беларуси (на примере р. Кревлянка) / Н.А. Шишенок [и др.] // Прикладная лимнология. Минск: БГУ – 2002. – Вып. 3. – С. 76-81.