

## Заключение

При существующей антропогенной нагрузке возможен максимальный дефицит водных ресурсов озера Червоное в размере 34,04 млн м<sup>3</sup>/год. Для создания благоприятной экологической обстановки в пределах водно-болотного комплекса Булев Мох-озеро Червоное требуется реализация мероприятий, обеспечивающих удовлетворение потребностей водопользователей с учетом недопущения при этом истощения водных ресурсов и ухудшения качества воды в озере Червоное. Единственным решением экологической проблемы озера Червоное является увеличение его водных ресурсов.

Основным источником пополнения водных ресурсов озера Червоное может стать сток за счет откачки воды от карт торфодобычи ОАО «Житковичский торфобрикетный завод». Расходная часть должна регулироваться путем снижения расхода воды в Житковичском канале. Причем объем воды в Житковичском канале должен быть не менее экологического стока 0,4 м<sup>3</sup>/с и объема, необходимого для удовлетворения потребностей в воде ОАО «Рыбхоз «Красная Зорька» – около 7,1 млн м<sup>3</sup>/год. Уровень затвора шлюза должен соответствовать отметке 136,0 м БС.

## Список литературы

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.5. ч. 1, Белоруссия и Верхнее Поднепровье. – Л.: Гидрометеиздат, 1966 – 715 с.
2. Оценить современное состояние оз. Червоное Житковичского района и разработать комплекс мер по улучшению его экологического состояния в пределах водно-болотного комплекса Булев Мох-озеро Червоное: отчет о НИР / ЦНИИКИВР; рук. Рутковский П.П., Корнеев В.Н. – № ГР 20150770. – Минск, 2015. – 79 с.
3. Разработать научное обоснование и ТЭО мероприятий по экологической реабилитации озерно-болотного комплекса Булев Мох – Червоное (заключ.), книга 1: отчет о НИР / ИПИПРЭ НАН Б; рук. акад. Бамбалов Н.Н. – № ГР 1997861. – Минск, 1998. – 171 с.
4. Разработать научное обоснование и ТЭО мероприятий по экологической реабилитации озерно-болотного комплекса Булев Мох – Червоное (заключ.), книга 2: отчет о НИР / ИПИПРЭ НАН Б; рук. акад. Бамбалов Н.Н. – № ГР 1997861. – Минск, 1998. – 37 с.

УДК 556.55

## АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ РАСШИРЕНИЯ СЕТИ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ

**Кирвель И. И., Кукшинов М. С.**

Поморская Академия, г.Слупск, Польша, [kirviel@yandex.by](mailto:kirviel@yandex.by)

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск Беларусь, [mikuk@yandex.ru](mailto:mikuk@yandex.ru)

*Small water reservoirs located in the hydrographic network are closely associated with their catchment area by elements of the water balance. Their hydrological regime to the greatest extent depends on the number regime and river outflow, which feeds the reservoirs.*

В наше время хозяйственная деятельность становится важным фактором в изменении глобального водообмена. Если в начале XX столетия человечество потребляло 400 км<sup>3</sup>. воды в год, то ныне нам необходимо более 5 тыс.км ежегодно и потребность эта растёт. Такая картина наблюдается и в Беларуси. Так

где же брать воду? Одной из задач комплексного использования местного стока является строительство прудов и водохранилищ. В мире только в водохранилищах в год накапливается несколько сотен км воды. Каждый год в мире водопотребление возрастает на 90 км<sup>3</sup>, причём всё большая часть воды изымается надолго из его естественного круговорота. Она аккумулируется в водохранилищах и прудах, испаряется с их поверхностей и с поливных полей, увеличивая атмосферные осадки. В перспективе, по данным Белгипроводхоза, площадь орошаемых земель в Беларуси должна составить около 530 тыс.га. Для этого потребуется около 950 млн. м<sup>3</sup> и 1300 млн. м<sup>3</sup> воды в маловодные годы 75 % и 95 % обеспеченности соответственно. Забор воды из прудов составит около 300 млн. м или 25 % общего объёма водопотребления в год 95 % обеспеченности. Для этих целей предусматривалось создание только около 1750 единиц прудов, полезным объёмом 700 млн. м<sup>3</sup> и площадью водного зеркала около 42 тыс га. На основании водохозяйственных расчётов установлено, что для орошения 100 га овощей необходим пруд объёмом 200-220 тыс.м<sup>3</sup> (Масловский и др., 1975). В 2014-2015 гг. рыбхозы республики испытывали большой дефицит воды. Поэтому расчет наполнения водоёмов требует научного обоснования. Изменения климата ставит перед человечеством задачу более разумного применения воды, внедряя безводные и беззатратные технологии, лимит её использования, предотвращение от загрязнений и усовершенствование технологий очистки сточных вод, многочисленных потерь при транспортировке и т. д.

В наполнении прудов, помимо стока водотоков и склонового стока с прилегающего водосбора, участвуют атмосферные осадки, выпадающие на зеркало пруда, подземные воды, а при хозяйственном использовании прудов еще имеет место сброс сточных вод в пруды и подкачка дополнительного количества воды для поддержания уровня воды в них. Все эти источники составляют приходную часть водного баланса прудов, уравнение которого имеет вид:

$$P_o + P_b + P_p + O + P_v = C + I + \Phi + Z \pm A_v \pm H, \quad (1)$$

где  $P_o$  – приток воды из основного водотока;  $P_b$  – приток воды на участке пруда с прилегающих склонов, из водотоков;  $P_p$  – приток подземных вод;  $O$  – осадки на зеркало;  $P_v$  – подача в пруд дополнительного количества воды;  $C$  – сброс воды;  $I$  и  $\Phi$  – соответственно потери воды на испарение и фильтрацию;  $Z$  – забор воды из пруда на хозяйственные нужды;  $A_v$  – изменение запаса воды в водоеме;  $H$  – невязка баланса.

В уравнение (1) не включены ледовые составляющие, так как весенний подъем уровня воды в прудах происходит еще при ледоставе и оседания льда на берегах не происходит.

Сток малых водотоков (площадью водосбора менее 5-10 км<sup>2</sup>), наполняющих пруды, изучен очень слабо и основные сведения о нем относятся к воднобалансовым станциям. Согласно «Ресурсам...» (1966), сток рек с площадью водосбора менее 50 км<sup>2</sup> отличается от такового более крупных рек. Например, среднемноголетний сток в бассейне р. Березины изменяется от 7,0 до 4,0 л/(с·км<sup>2</sup>), а сток рек с площадью водосбора менее 50 км<sup>2</sup> в среднем равен 6,7 л/(с·км<sup>2</sup>). Также наблюдается в бассейне других рек: в бассейне р. Сож соответственно 6,5-4,0 л/(с·км<sup>2</sup>) и 6,8 л/(с·км<sup>2</sup>), в бассейне р. Птичь – 7,0-4,0 и 6,3 л/(с·км<sup>2</sup>) и т.д. Поэтому воспользоваться картой стока рек для оценки стока малых водотоков нельзя. Ближе по величине к стоку малых водотоков будет весенний сток рек, в формировании которого участвуют в основном поверхностные воды. В северной части республики (севернее линии Минск – Могилев) его величина равна 100-120 мм, а в южном – 50-100 мм.

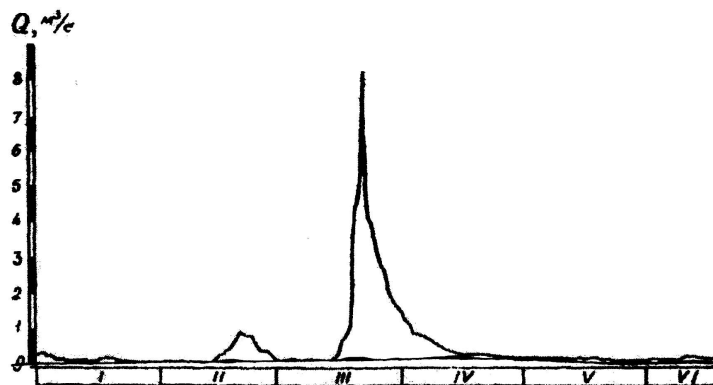
Исследования института озераведения РАН на малых водотоках (площадью менее 2 км<sup>2</sup>) Латгальской возвышенности, природные условия на которой сходны с таковыми Белорусского Поозерья, показали, что годовой сток водотоков изменялся в зависимости от характера гидрографической сети, площади водотоков и их использования. Годовой слой стока естественных водотоков составлял 51-115 мм (1,6-3,8 л/(с·км<sup>2</sup>)), канализированных – 21-160 (0,7-5,1 л/(с·км<sup>2</sup>)), старых дренажных каналов – 64-69 мм, новых – 195-460 мм. Слой годового стока увеличивался с ростом площади водосбора водотока, характеризующей степень дренирования водотоком грунтовых вод. Влияние площади водосбора на сток более всего проявляется в зимний, летний и осенний сезоны ( $r > 0,8$ ), когда возрастает роль грунтового питания в формировании стока водотоков. Ручьи, вытекающие из озер, имели больший сток по сравнению с притоком озер (3,6-9,0 л/(с·км<sup>2</sup>)). Весной в ненарушенных ручьях проходило 64-90% годового стока, а в канализированных – 66-100%. Годовой сток ручьев был несколько меньше такового реки-аналога (5,4 л/(с·км<sup>2</sup>)) с площадью водосбора 99 км<sup>2</sup>. Изучение формирования стока на водосборе малых водотоков представляет самостоятельную задачу и требует организации ландшафтных исследований водосборов и измерения расходов в створах, замыкающих ландшафтно-гидрологический участок (Прыткова, Великорецкая, 1991).

При воднобалансовых исследованиях прудов сток основного водотока измеряется, а склоновый сток с прилегающего водосбора определяется методом водного баланса, составленного для дней, когда выпадали осадки, а подъем уровня воды в прудах превышал их величину (Прыткова, 1981).

Основное поступление воды в пруды из водотоков происходит весной, когда на малых реках с площадью водосбора менее 100 км<sup>2</sup> в разных частях республики происходит от 40 до 72% годового стока (Ресурсы..., 1966). О значительной неравномерности распределения стока в году на малых реках можно заключить на основе сопоставления расходов воды в период весеннего половодья и летом. Так, на р. Гуйка у Радошковицей с площадью водосбора 97 км<sup>2</sup> и длиной 18 км весенний сток достигал 25,3 м<sup>3</sup>/с, а летом был в 211 раз меньше (0,12 м<sup>3</sup>/с). То же самое на р. Поросица у г. Горки (площадь водосбора 86 км<sup>2</sup>, длина 24 км) весенний расход (25,5 м<sup>3</sup>/с) был в 410 раз больше летнего (0,062 м<sup>3</sup>/с). На реке Кривлянка (площадь водосбора 113 км<sup>2</sup>, длина 19,3 км) при годовом слое стока 203 мм на весну приходится 37-40 % годового стока, на лето-осень – 39-42 % и на зиму – 18-27 % (Шишонок и др., 2002). На малых реках с малым годовым стоком распределение стока в году еще более неравномерное (рисунок 1) и зависит от погодных условий зимы и весны. Поэтому в определенные годы половодье может не сформироваться (Кирвель, 2005).

В летний период многие из малых рек пересыхают, что обуславливает необходимость аккумуляции весеннего стока в прудах с целью его дальнейшего использования в маловодный период. В Полесье отсутствие стока наблюдалось на реках с площадью водосбора 11-1280 км<sup>2</sup> (Волчек, Калинин, 2002).

Пруды наполняются грунтовыми водами из постоянных водоносных горизонтов в берегах и водой родников. Периоды, когда пруды получают грунтовое питание можно установить на основе совместного анализа графиков хода уровня прудовых и грунтовых вод (Прыткова, 1981, 1988). Величину грунтового питания могут характеризовать невязки водного баланса за период, когда уровень грунтовых вод стоял выше уровня воды в пруду. По свидетельству многих авторов, грунтовые воды заполняют 25-35% объема прудов (Сухарев, 1976; Смольянинов, 1972).



**Рисунок 1** – Гидрограф р. Волга – в.п. Ильковичи ( $r = 153 \text{ км}^2$ ) в средний по водности год

Грунтовое питание рек можно характеризовать величиной минимального месячного стока, который на одних реках наблюдается зимой, на других – летом и составляет от 14 в бассейне р. Припяти до 51 % от годового в западной части республики. При воднобалансовых расчетах пруда грунтовое питание с прилегающего водосбора можно принять равным минимальному стоку питающего пруд водотока.

Не последнюю роль в питании прудов играют родники. Небольшой родник, дебит которого в течение летне-осеннего периода составлял 0,4-1,6 л/с, давал в год 30-40 тыс. м<sup>3</sup> воды, что в два раза превышало объем ниже расположенного пруда (Прыткова, 1981). Осадки на зеркало пруда принимаются по показаниям береговой метеостанции. При заполнении прудов во время весеннего половодья важно, чтобы объем изъятия местного стока не нарушил экологические условия в нижнем бьефе прудов. Для этого необходимо рассчитать эксплуатационные ресурсы, сохранив природоохранный расход, в качестве которого принимают расход воды, соответствующий отметке выхода воды на пойму (Фашевский, 1989; Тараканова, 1993). Обеспеченность таких расходов зависит от расположения водоема в той или иной природной зоне (таблица 1).

**Таблица 1** – Осредненные значения обеспеченности расходов воды в реке при начальном затоплении поймы (по Таракановой, 1993)

| Площадь водосбора, км <sup>2</sup> | Природная зона |             |        |               |
|------------------------------------|----------------|-------------|--------|---------------|
|                                    | Степная        | Лесостепная | Лесная | Горно-таежная |
| <500                               | 3              | 15          | 50     | 40            |
| 500-1000                           | 15             | 45          | 35     | 35            |
| >1000                              | 15             | 50          | 30     | 30            |

Эксплуатационный (экологически допустимый) объем изъятия местного стока определяется по разности между естественным и природоохранным стоком, т.е.

$$WЭ = WE - WП.С., \quad (2)$$

где  $WЭ$  – эксплуатационные ресурсы,  $WE$  – естественный сток,  $WП.С.$  – природоохранный сток.

Значения объемов природоохранного стока в период весеннего половодья приведены в таблице 2.

Из таблицы следует, что природоохранные объемы стока растут вместе с увеличением естественного стока, т.е. при переходе из степной зоны в лесостепную. В лесной зоне при площади водосбора 20 км<sup>2</sup> и величине природоохранного стока 4 млн. м<sup>3</sup> (или 2,6 л/(с·км<sup>2</sup>)) по всей территории Беларуси есть свободные для эксплуатации расходы воды.

**Таблица 2 – Объемы природоохранного стока ВП.С. в период половодья (млн. м<sup>3</sup>)  
(по Таракановой, 1993)**

| Площадь водосбора, км <sup>2</sup> | Природная зона |             |        |               |
|------------------------------------|----------------|-------------|--------|---------------|
|                                    | Степная        | Лесостепная | Лесная | Горно-таежная |
| 20                                 | 0,5            | 0,5-4       | 0,5-4  | 4-20          |
| 50                                 | 0,8-13         | 1-13        | 3-17   | 7-40          |
| 100                                | 2-10           | 5-19        | 10-42  | 15-82         |
| 200                                | 3-14           | 5-30        | 15-70  | 15-165        |
| 500                                | 6-25           | 10-100      | 30-200 | 30-340        |
| 1000                               | 20-94          | 20-250      | 80-500 | 140-800       |
| 2000                               | 20-140         | 70-400      | 90-800 | 200-1600      |

Насыщенность прудами отдельных водотоков Беларуси сопоставима с таковой в степных районах России. Поэтому пруды Беларуси имеют не только хозяйственное значение, но и как гидрологические объекты в той или иной степени воздействуют на прилегающую территорию и изменяют сток малых водотоков.

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 (Прыткова, 1988; Прыткова, Широков, 1992) 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 (Барбар, 1968; Прыткова, 1971, 1981). Поэтому рекомендуемый для оценки влияния прудов на сток коэффициент уменьшения стока (Методические указания..., 1958) фактически отражает только влияние заполнения прудов на сток, но недействительное изменение стока на участке пруда. Его значение вычисляется по формуле:

$$R = 1 - \frac{W}{Q_e} = 1 - \frac{W}{W + Q_3} = \frac{Q_3}{Q_e} \quad (3)$$

где  $Q_e$  – объемы естественного стока, млн. м<sup>3</sup>;  $Q_3$  – объемы наблюдаемого зарегулированного стока, млн. м<sup>3</sup>;  $W$  – объем ежегодных изъятий из естественного стока, приравненный к общему объему прудов, млн. м<sup>3</sup>.

Объем задержанного прудами стока оказывает наибольшее влияние на сток р. Припяти, для которой относительная емкость водоемов (отношение объема прудов к объему стока) в зависимости от водности года составляет 2,96-8,25 % и увеличивается с уменьшением последней (таблица 3). Другой рекой является Зап. Буг, где также заметно влияние наполнения прудов на сток рек ( $W/Q_e = 2,30-4,44$  %). Пруды на других реках изымают из стока менее 1 % в многоводный год и несколько больше – в маловодный.

Зарегулированность в бассейнах Днепра и Немана определяется прудами колхозно-совхозного сектора и составляет соответственно 23 и 16 % от общего объема прудов в республике. В бассейнах Западной Двины и Западного Буга водорегулирующего значения пруды практически не имеют. Зарегулированность составляет 6 и 8 % от общей зарегулированности прудами по республике соответственно и определяется прудами рыбхозов, что обусловлено наличием многочисленных озер, рек и водохранилищ в бассейнах.

**Таблица 3 – Показатели зарегулированности местного стока прудами**

| Характеристики                                              | Бассейны   |        |           |        |         | В целом по Беларуси |
|-------------------------------------------------------------|------------|--------|-----------|--------|---------|---------------------|
|                                                             | Зап. Двины | Немана | Зап. Буга | Днепра | Припяти |                     |
| Общий объем, млн. м <sup>3</sup>                            | 34,39      | 86,97  | 40,03     | 129,72 | 263,29  | 560,4               |
| Годовой объем стока (млн. м <sup>3</sup> ) обеспеченностью  |            |        |           |        |         |                     |
| 25%                                                         | 8280       | 10300  | 1740      | 13600  | 8870    | 42790               |
| 50%                                                         | 7010       | 9260   | 1430      | 11600  | 6970    | 36270               |
| 95%                                                         | 4270       | 6680   | 900       | 7350   | 3190    | 22390               |
| Относительная емкость водоема (%) при стоке обеспеченностью |            |        |           |        |         |                     |
| 25%                                                         | 0,41       | 0,84   | 2,30      | 0,95   | 2,96    | 1,30                |
| 50%                                                         | 0,49       | 0,93   | 2,80      | 1,12   | 3,78    | 1,54                |
| 95%                                                         | 0,80       | 1,30   | 4,44      | 1,76   | 8,25    | 2,50                |
| Коэффициент уменьшения годового стока (%) обеспеченностью   |            |        |           |        |         |                     |
| 50%                                                         | 1,00       | 0,99   | 0,97      | 0,99   | 0,97    | 0,99                |
| 95%                                                         | 0,99       | 0,99   | 0,96      | 0,99   | 0,93    | 0,98                |

Относительная емкость прудов является показателем фактически возможного изъятия поверхностного стока (Воскресенский, 1956), в целом по республике составляет в средний по водности год 1,54 % а в маловодный – 250 % (Кирвель, 1979, 1992, 2004). В ряде верховьев рек Полесья зарегулированность достигает 15-25 % их годового объема стока (верховье р. Птичь, Лань, Случь, Ореса и др.) (Широков, Гриневич, Заремба, 1983).

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 км<sup>3</sup> в прудах задерживается 0,56 км<sup>3</sup> (1,5%), в водохранилищах – 2,65 км<sup>3</sup> (6,7%). Если принять во внимание, что на поддержание санитарных расходов в реках, согласно нормам охраны природы, необходимо 12 км<sup>3</sup> стока, то фонд искусственных водоемов можно увеличить в несколько раз (Широков, Кирвель, 1987). Однако суммарная емкость искусственных водоемов в бассейне малой реки не должна превышать 70 % объема годового стока 95 % обеспеченности (Булавко, Плужников, 1982). 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 (Широков, Плужников, 1981; Kirvel и др.) Для предотвращения уменьшения минимального стока малых рек необходимо устройство водоемов с интервалом между регулируемыми сооружениями (Кирвель и др., 1989; Кирвель, 1998; Фацевский, 1989). При этом полное прекращение стока малой реки – явление недопустимое. Для его предотвращения необходимы попуски из прудов в межень, поддерживающие проточность малой реки и улучшающие ее санитарное состояние. Сохранение в реках 75-100 % минимальных суточных расходов 95 % обеспеченности (в естественных условиях) позволяет удовлетворительно учитывать интересы охраны природы (Кирвель, 1980; Фацевский, 1989; Шахов, Черняк, 2000).

### Список литературы

1. Барбар, Я.Л. Исследование гидрологического режима водоемов на местном стоке в условиях моренно-холмистого рельефа Латвийской ССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Я. Л. Барбар. – Елгава, 1968. – 24 с.
2. Булавко, А.Г., Плужников, В.Н. Использование водных ресурсов Белоруссии в сельском хозяйстве / А. Г. Булавко, В. Н. Плужников. – Минск, 1982. – 103 с.

3. Волчек, А.А., Калинин, М.Ю. Водные ресурсы Брестской области / А. А. Волчек, М. Ю. Калинин. – Минск: Изд. центр БГУ, 2002. – 440 с.
4. Воскресенский, К.Л. Гидрологические расчеты при проектировании сооружений на малых реках, ручьях и временных водотоках / К. Л. Воскресенский. – Л.: Гидрометеиздат, 1956. – 468с.
5. Кирвель, И.И. Влияние прудов на местный сток в Белорусской ССР // Комплексное использование водных ресурсов / И. И. Кирвель. – М., 1979. – Вып. 7. – С. 84-88.
6. Кирвель, И.И. Влияние прудов на местный сток в республике Беларусь // Технологические аспекты преобразований географической среды / И. И. Кирвель. – Дебrecен-Сосновец, 1998. – С.67-72.
7. Кирвель, И.И. Пруды как антропогенные водные объекты, их особенности и режим / И. И. Кирвель. – Минск, БГПУ, 2005. – 234
8. Кирвель, И.И., Лопух, П.С., Широков В.М. Благоустройство малых водосборов искусственными водоемами / И. И. Кирвель, П. С. Лопух, В. М. Широков. – Минск: Изд-во Бел НИИТИ, 1989. – 61 с.
9. Kirvel, I., Volchak, A., Kukszynov, M., Ocena regulacji odpływu rzek Białorusi za pomocą sztucznych zbiorników. Gdańsk, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego 2014, s. 212-219.
10. Методические указания управлениям Гидрометслужбы №50. – Л., 1958. – 34 с.
11. Прыткова, М.Я. Гидрологический режим водотоков бассейна р. Томузловки // Заиление водохранилища «Волчьи Ворота» и цепочек прудов на его водосборе / М. Я. Прыткова. М.: Наука, 1971. – С. 34-76.
12. Прыткова, М.Я. Осадконакопление в малых водохранилищах / М. Я. Прыткова. Л.: Наука, 1981. – С. 152.
13. Прыткова, М.Я. Гидрологический режим озер // Изменение структуры экосистем озер в условиях возрастающей биогенной нагрузки. – Л.: Наука, 1988. – С. 55-70.
14. Прыткова, М.Я., Великорецкая, Н.И. Ландшафтно-гидрологический подход к изучению стока с водосборов малых озер // Антропогенные изменения экосистем малых озер (причины, последствия, возможности управления): Материалы Всесоюзного совещания / М. Я. Прыткова, Н. И. Великорецкая. – С-Пб., 1991. – Книга 1. – С. 108-111.
15. Прыткова, М.Я., Широков, В.М. Влияние малых водохранилищ и прудов на гидрологический режим водотоков и прилегающую территорию // Водные ресурсы / М. Я. Прыткова, В.М. Широкова. – 1992. – №5. – С. 138-145.
16. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – Т.5. – Ч. 1-2. – 719 с.
17. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – Т.5. – Ч. 1-2. – 1108 с.
18. Смольянинов, В.И. Комплекс водорегулирующих мероприятий для борьбы с эрозией и искусственного наполнения подземных вод в условиях Центрально-Черноземных областей / В.И. Смольянинов. – Воронеж, 1972. – 126 с.
19. Сухарев, И.П. Регулирование и использование местного стока / И.П. Сухарев. – М.: Колос» 1976. – 272 с.
20. Тараканова, В.В. Резервы изъятия стока малых рек в весенний период // Мелиорация и водное хозяйство / В.В. Тараканова. – 1993. – №2. – С. 23-24.
21. Фащевский, Б.В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока / Б.В. Фащевский. – Минск: ЦНИИКИВР, 1989. – 22 с.
22. Шахов, И.С., Черняк, В.Я. Экологические ограничения использования стока рек // Мелиорация и водное хозяйство / И.С. Шахов, В.Я. Черняк. – 2000. – №2. – С. 37-38.
23. Широков В.М., Гриневич А.Г., Зарембо, Т.Д. и др. Вопросы использования и создания водохранилищ в Полесье // Проблемы Полесья / В.М. Широков, А.Г. Гриневич, Т.Д. Зарембо. – Минск: Наука и техника, 1983. – Вып. 8. – С. 262-271.
24. Широков, В.М., Кирвель, И.И. Пруды Белоруссии / В.М. Широков, И.И. Кирвель. – Минск: Ураджай, 1987. – 126 с.
25. Широков, В.М., Плужников, В.Н. Водные ресурсы Белоруссии и пути их использования. Влияние хозяйственной деятельности на природу Белоруссии / В.М. Широков, В.Н. Плужников. – Минск, 1981. – С. 6-14.
26. Шишонок, Н.А., Чижиков, Ю.А., Савчик С.Ф. и др. Особенности функционирования малых речных систем Беларуси (на примере р. Кревлянка) // Прикладная лимнология / Н.А. Шишонок, Ю.А. Чижиков, С.Ф. Савчик. – 2002. – Вып. 3. – С. 76-81.