

**ОБ УЧЕТЕ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ВЛИЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ НА ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ ПРИ КОРРЕКТИРОВКЕ СКИОВО (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ УРАЛ)**

**Хафизов А.Р., Комиссаров А.В., Хазипова А.Ф., Камалетдинова Л.А., Низамова Р.А., Гайсин И.З.**

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», Башкирский филиал, г. Уфа, Россия  
e-mail: chafizov@mail.ru

**Ключевые слова:** водохранилище, схема комплексного использования и охраны водных ресурсов (СКИОВО), водохозяйственный баланс, водохозяйственные участки, дефицит водных ресурсов, трансграничные реки.

*При корректировке схем комплексного использования и охраны водных объектов выполняется расчет водохозяйственных балансов по водохозяйственным участкам бассейнов рек. На водохозяйственных участках без водохранилищ и прудов или с небольшими полезными объемами может возникнуть дефицит водных ресурсов. Возникает дилемма: сформировать водохозяйственный баланс дефицитным или уменьшить объем воды, сбрасываемой на нижерасположенные водохозяйственные участки. Наиболее остро эта проблема возникает для бассейнов трансграничных рек. Анализ регулирующих возможностей водохранилищ и прудов по субъектам РФ и водохозяйственным участкам проведенный в данной работе показал неравномерность их территориального распределения и аккумулирующих объемов.*

**ABOUT ACCOUNTING OF THE RESERVOIRS REGULATING EFFECTS UPON WATER SUPPLY OF WATER/ECONOMIC SITES IN THE PROCESS OF THE SWBIUP REVISION (THE URAL RIVER BASIN AS A STUDY CASE)**

**Khafizov A.R., Komissarov A.V., Khazipova A.F., Kamaletdinova L.A., Nizamova R.A., Gaysin I.Z.**

Federal State Budget Institution «Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection», Bashkir Branch, Ufa, Russia  
e-mail: chafizov@mail.ru

**Keywords:** reservoir, scheme of integrated use and protection of water resources, water balance, water management areas, water resources deficit, transboundary rivers.

*When adjusting the schemes for the integrated use and protection of water bodies, the calculation of water balances is carried out for the water management sections of the river basins. On water management sites without reservoirs and ponds or with small useful volumes, a shortage of water resources may occur. A dilemma arises: to form a water balance in deficit or reduce the volume of water discharged to downstream water management areas. This problem arises most acutely for the basins of transboundary rivers. The analysis of the regulatory capabilities of reservoirs and ponds in the constituent entities of the Russian Federation and water management areas carried out in this work showed the unevenness of their territorial distribution and accumulating volumes.*

При корректировке схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) выполняется расчет водохозяйственных балансов (ВХБ) по водохозяйственным участкам (ВХУ) бассейнов рек. В расчетах ВХБ учитываются регулирующее влияние водохранилищ на водообеспеченность ВХУ, расположенных на этом ВХУ. Для этого в ВХБ

имеется статья «сработка (+), наполнение (-) прудов и водохранилищ»: наполнение происходит при избытке, а сработка – возникновении дефицита воды на ВХУ. На нижерасположенный ВХУ сбрасывается экологический сток или санитарный попуск. Регулирующее влияние водохранилищ, расположенных на верхних ВХУ, на нижние ВХУ напрямую не учитывается.

На ВХУ без водохранилищ и прудов или с небольшими полезными объемами может возникнуть дефицит водных ресурсов. Возникает дилемма: сформировать ВХБ дефицитным или уменьшить объем воды, сбрасываемый на нижерасположенный ВХУ. Наиболее остро эта проблема возникает для бассейнов трансграничных рек, так как трансграничный сток между государствами, как правило, регламентирован межгосударственными соглашениями. Решить эту проблему можно, используя регулирующие возможности водохранилищ, расположенных на вышерасположенных ВХУ.

Цель работы – анализ регулирующего влияния водохранилищ и прудов на водообеспеченность, рассчитываемых ВХУ и на водообеспеченность бассейна в целом. Анализ проведен по результатам корректировки СКИОВО бассейна реки Урал.

Река Урал представляет собой трансграничный водный объект, протекающий по территории Российской Федерации (РФ) и Республики Казахстан (РК). Бассейн реки Урал в пределах РФ охватывает три субъекта: Челябинскую и Оренбургскую области, Республику Башкортостан.

По данным [1] длина р. Урал составляет 1446 км, частная площадь бассейна в пределах границ Российской Федерации 124 900 км<sup>2</sup>. Наиболее крупными притоками являются реки Сакмара, Таналык, Сундук, Орь, Большой Кумак, Чаган, Блява, Большой Ик, Илек и др. [2].

Основной фазой режима стока для подавляющего большинства рек бассейна является весеннее половодье (апрель–май), во время которого проходит 60–80%, а иногда до 96% годового стока, что связано с преимущественным снеговым питанием рек. В то же время, благодаря разнообразию физико-географических условий, удельный вес половодья различен по территории бассейна [3].

Учитывая высокую неравномерность стока в течение года, бассейн р. Урал характеризуется довольно высокой степенью зарегулирования стока.

## **Материалы и методы исследования**

Для изучения данного вопроса использованы следующие данные и материалы: схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) бассейна реки Урал (Российская часть) 2014 г. и откорректированная СКИОВО (Водохозяйственные балансы) 2020 г. [4].

## **Анализ результатов**

В бассейне р. Урал на территории РФ размещается 13 водохранилищ объемом более 10 млн м<sup>3</sup> (далее крупные водохранилища), среди них Ириклинское (объемом 3260 млн м<sup>3</sup>), Магнитогорское (объемом 174,0 млн м<sup>3</sup>), Верхне-Уральское (объемом 601 млн м<sup>3</sup>) водохранилища. Также имеются 129 водохранилищ объемом меньше 10 млн м<sup>3</sup> (далее – мелкие водохранилища). Актуализированные данные водохранилищ и прудов бассейна реки Урал по субъектам РФ представлены территориальными отделами Нижне-Обского БВУ, Камского БВУ и Нижне-Волжского БВУ (табл. 1).

**Табл. 1.** Распределение водохранилищ и прудов бассейна реки Урал по субъектам РФ и их полные объемы

Субъект РФ	Пруды до 1 млн м <sup>3</sup>		Водоохранилища до 10 млн м <sup>3</sup>		Водоохранилища более 10 млн м <sup>3</sup>		Всего	
	кол-во, шт.	объем полный, млн м <sup>3</sup>	кол-во, шт.	объем полный, млн м <sup>3</sup>	кол-во, шт.	объем полный, млн м <sup>3</sup>	кол-во, шт.	объем полный, млн м <sup>3</sup>
Оренбургская область	584	88,3	84	183,8	5	3427,6	673	3699,7
Челябинская область	54	12,7	21	61,0	3	790,7	78	864,4
Республика Башкортостан	36	15,0	24	61,5	5	133,7	65	210,2
Итого по бассейну реки Урал	674	116,0	129	306,3	13	4352,0	816	4774,3

Анализ таблицы 1 показал, что:

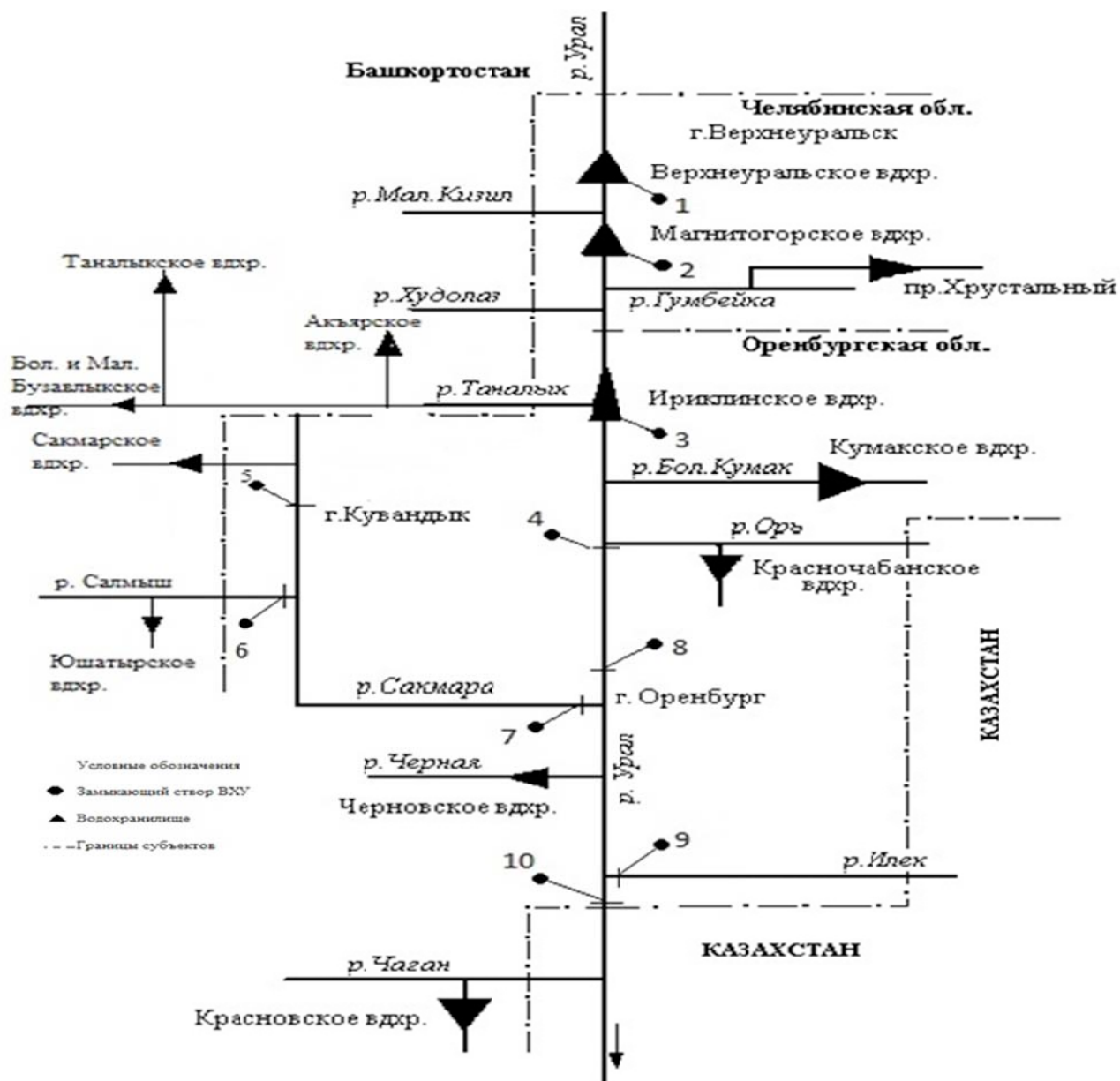
- в бассейне реки Урал построено 13 крупных водохранилищ суммарным полным объемом 4,352 млрд м<sup>3</sup>, 129 мелких водохранилищ объемом 306,3 млн м<sup>3</sup> и 674 прудов объемом 116,0 млн м<sup>3</sup>;
- объем аккумулированной воды в водохранилищах и прудах по субъектам, распределен неравномерно: на Оренбургскую область приходится 78 %, Челябинскую область – 18 %, Республику Башкортостан – 4 % аккумулированной воды в бассейне реки Урал;
- по крупным водохранилищам наблюдается аналогичная картина: на Оренбургскую область приходится 93 % (самое крупное – Ириклинское водохранилище объемом 3260 млн м<sup>3</sup>), Челябинскую область – 91 % (самое крупное – Верхне-Уральское водохранилище объемом 601 млн м<sup>3</sup>), Республику Башкортостан – 64 % (самое крупное – Акъярское водохранилище объемом 49 млн м<sup>3</sup>) аккумулированной воды в крупных водохранилищах в бассейне реки Урал.

В настоящее время бассейн реки Урал в пределах РФ подразделен на 10 ВХУ (табл.2).

Линейная схема расчетных ВХУ и балансовых створов составлена с учетом актуализированных данных по водохранилищам, объемами свыше 10 млн м<sup>3</sup> (рис. 1). Расчеты выполнены с учетом объемов всех водохранилищ и прудов на водохозяйственных участках.

Табл. 2. Водохозяйственное районирование бассейна реки Урал

№ п/п	Код водохозяйственного участка	Наименование водного объекта	Граничные створы		Место впадения реки	Площадь водосбора, тыс. км <sup>2</sup>	Площадь Водохозяйственного участка, тыс. км <sup>2</sup>	Субъекты РФ
			верхний наименование	нижний наименование				
1	12.01.00.001	Урал	исток	Верхнеуральский г/у	Урал, 1286	4.28	4.28	Челябинская обл., Республика Башкортостан
2	12.01.00.002	Урал	Верхнеуральский г/у	Магнитогорский г/у	Урал, 1085	6.44	2.16	Республика Башкортостан, Челябинская обл.
3	12.01.00.003	Урал	Магнитогорский г/у	Ириклинский г/у	Урал, 1286	36.9	30.46	Челябинская обл., Оренбургская обл., Республика Башкортостан
4	12.01.00.004	Урал (российская часть бассейна)	Ириклинский г/у	г. Орск	Оренбургская обл.	63.5	19.00	Оренбургская обл.
5	12.01.00.005	Сакмара	исток	впадение р. Большой Ик	Республика Башкортостан, Оренбургская обл.	10.5	10.50	Республика Башкортостан, Оренбургская обл.
6	12.01.00.006	Большой Ик	исток	Устье	Республика Башкортостан, Оренбургская обл.	8.00	8.00	Республика Башкортостан, Оренбургская обл.
7	12.01.00.007	Сакмара без р. Большой Ик	впадение р. Большой Ик	Устье	Оренбургская обл., Республика Башкортостан	30.2	11.70	Оренбургская обл., Республика Башкортостан
8	12.01.00.008	Урал (российская часть бассейна)	г. Орск	впадение р. Сакмара	Оренбургская обл.	82.3	13.40	Оренбургская обл.
9	12.01.00.009	Илек (российская часть бассейна)	граница с Респ. Казахстан	устье	Оренбургская обл.	41.3	8.50	Оренбургская обл.
10	12.01.00.010	Российская часть бассейна р. Урал без рек Сакмара и Илек	впадение р. Сакмара	Граница с Респ. Казахстан	Оренбургская обл.	172	16.90	Оренбургская обл.



**Рис. 1.** Линейная водохозяйственная схема бассейна реки Урал (Российская часть).

По результатам расчетов ВХБ по ВХУ бассейна реки Урал проанализировали аккумулирующие объемы, имеющихся на ВХУ водохранилищ и прудов. Так:

- с 001 по 006 ВХУ вода аккумулируется в крупных водохранилищах;
- на 003 ВХУ в пяти водохранилищах (в том числе Ириклинском) аккумулируется самый большой объем воды бассейна реки Урал;
- на 001-004,010 ВХУ суммарный объем аккумулированной воды в водохранилищах составляет более 100 млн м<sup>3</sup>, больше всего на ВХУ 001 и 003;
- на 005-007,009 ВХУ объем аккумулированной воды в водохранилищах и прудах составляет менее 30 млн м<sup>3</sup>;
- на 007 и 008 ВХУ имеются только мелкие водохранилища;
- на ВХУ 010 суммарный объем крупных водохранилищ уступает мелким водохранилищам.

Основные особенности зарегулированности стока водохранилищами и прудами по водохозяйственным участкам (ВХУ) следующая:

- на ВХУ 003 (участок реки Урал от Магнитогорского гидроузла до Ириклинского гидроузла) сток значительно зарегулирован пятью крупными

водохранилищами (объемом 3351,3 млн м<sup>3</sup> или 70 % аккумулярованной воды в бассейне реки Урал);

- на ВХУ 007-009 (участки: река Сакмара от впадения реки Большой Ик до устья, река Урал от г. Орска до впадения реки Сакмара, река Илек) сток практически не зарегулирован (объем аккумулярованной воды во всех водохранилищах и прудах менее 65 млн м<sup>3</sup>).

В результате возникает дефицит воды на нижних ВХУ бассейна реки Урал российской части, особенно на ВХУ-010, граничащей с Республикой Казахстан. Так, для обеспечения гарантированного комплексного стока в Республику Казахстан для расчетного года 95 % обеспеченности по водности в апреле и мае, равным 1,3 и 0,6 млрд м<sup>3</sup>, необходимо повысить водообеспеченность ВХУ-010 на 116,7 млн м<sup>3</sup> воды. Водообеспеченность ВХУ – 010 обеспечивается сбросом воды из водохранилищ и прудов вышележащих ВХУ: с ВХУ-004 через ВХУ-008 сбрасывается дополнительный 75,7 млн м<sup>3</sup> объем воды и из ВХУ-006 через ВХУ-007 – 41 млн м<sup>3</sup>.

### **Заключение**

Таким образом, анализ регулирующих возможностей водохранилищ и прудов по субъектам РФ и ВХУ показал неравномерность их территориального распределения и аккумулярующих объемов. В настоящее время для гарантированного водоснабжения водопотребителей нижних ВХУ бассейна реки Урал (ВХУ 008-010) и обеспечения экологического стока в Республику Казахстан необходимо осуществить совместное-сквозное регулирование всех водохранилищ и прудов, расположенных верхних ВХУ.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Водохозяйственное районирование. Центр регистра и кадастра. URL: [www.gis.waterinfo.ru](http://www.gis.waterinfo.ru)
2. Вода России. Речные бассейны. Екатеринбург, 2000. 536 с.
3. *Гареев А.М., Фатхутдинова Р.Ш.* Гидролого-экологическая характеристика бассейна реки Урал (в пределах Российской Федерации) // Чистая вода России: сб. материалов XIII Междунар. науч.-практ. симпозиума и выставки. ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург, 2015. С. 76-82.
4. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Урал (Российская часть). Волгоград: Нижне-Волжское БУ, 2014. 226 с.