

## **ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ РЕЧНОГО БАССЕЙНА КАК СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЕГО ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

*Исмайылов Габил Худушевич, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Перминов Алексей Васильевич, доцент кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Проведен анализ и оценка функционирования ВХС в изменяющихся природно-хозяйственных условиях на примере Камского и Ивановского водохранилищ. Проанализирован естественный режим боковой приточности, получены режимы зарегулированного стока в нижних бьефах этих гидроузлов.*

***Ключевые слова:** водохранилище, водохозяйственная система, каскад водохранилищ, имитационная модель.*

### **Методика исследований.**

Анализ и оценка характера функционирования ВХС в изменяющихся природно-хозяйственных условиях производится двумя способами. Первый способ заключается в использовании традиционного физико-географического подхода к решению данной задачи. Такой подход предусматривает проведение анализа пространственной и временной изменчивости природных и хозяйственных факторов в системе по имеющимся рядам наблюдений. Выполнение некоторой статистической оценки влияния этой изменчивости на условия работы системы и осуществление экстраполяции получаемых оценочных связей на перспективу на базе использования методов аналогии. Второй способ состоит в применении методологии построения математических моделей протекания природных и хозяйственных процессов в бассейне и решении на этой основе задач анализа и синтеза условий функционирования ВХС [1, 2, 3]. Данный способ требует привлечения для своей реализации достаточно сложного математического аппарата, состоящего из комплекса имитационных и оптимизационных моделей.

В работе используется как первый, так и, второй подход, результаты которых изложены ниже.

**Результаты.** Объектом исследования является водохозяйственная система Волжско-Камского каскада. Рассмотрены годы разной водности: для Камского г/у  $P=24\%$ , (модель 1925-26 года) и Ивановского г/у  $P=97\%$  (модель 1975-76 года)

Данные о боковой приточности в водохранилища Волжско-Камского каскада получены в Институте АО Гидропроект. Относятся они к периоду 1914/1915–2013/2014 гг. Определялись эти характеристики по материалам регулярных гидрометрических наблюдений на опорной сети и с привлечением метода гидрологической аналогии (с использованием приема распространения расчетных модулей стока на неосвещенные наблюдениями территории). Данные о боковой приточности к водохранилищам устанавливались по годовым, сезонным, месячным и частично декадным интервалам времени.

Таблица 1

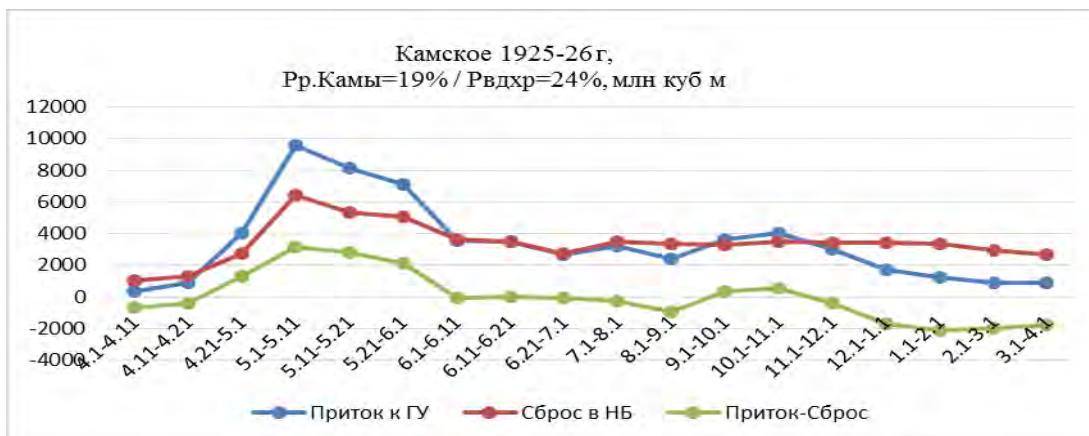
**Приток в верхний бьеф и сброс в нижний бьеф Камского гидроузла**

Период	Камское 1925-26 г. Рр.Камы=19% / Рвдхр=24%			Иваньковское 1975--76 г. Рр.Волги=95% / Рвдхр=97%		
	Приток к ВБ, млн. куб. м.	Сброс в НБ, млн. куб. м.	Приток – Сброс, млн куб. м.	Приток к ВБ, млн. куб. м.	Сброс в НБ, млн. куб. м.	Приток – Сброс, млн. куб. м.
4.1-4.11	366,3	1053,4	-687,1	1387,9	1300,5	87,4
4.11-4.21	903,7	1332,8	-429,1	772,6	705,7	66,9
4.21-5.1	4043,5	2743,4	1300,1	424,5	366,9	57,6
5.1-5.11	9607,7	6441,1	3166,6	230,5	160,0	70,5
5.11-5.21	8151,8	5362,2	2789,7	146,7	86,0	60,7
5.21-6.1	7148,9	5045,4	2103,5	199,1	127,4	71,7
6.1-6.11	3551,9	3613,8	-61,9	172,5	112,0	60,5
6.11-6.21	3478,5	3474,9	3,5	186,0	128,6	57,4
6.21-7.1	2706,0	2766,4	-60,3	127,0	60,0	67,0
7.1-8.1	3230,2	3464,2	-234,1	345,3	139,3	206,0
8.1-9.1	2410,6	3365,7	-955,1	226,0	53,6	172,4
9.1-10.1	3634,0	3293,9	340,1	190,5	51,8	138,7
10.1-11.1	4057,8	3481,7	576,1	205,8	53,6	152,2
11.1-12.1	3032,6	3450,0	-417,3	166,8	51,8	115,0
12.1-1.1	1687,4	3417,1	-1729,7	186,5	104,2	82,3
1.1-2.1	1261,5	3336,2	-2074,7	213,5	211,6	1,9
2.1-3.1	933,8	2926,3	-1992,5	143,9	200,8	-56,9
3.1-4.1	891,9	2678,4	-1786,5	154,4	122,1	32,3

Проанализирован естественный режим боковой приточности к Волжско-Камскому каскаду (ВКК) водохранилищ. Используя имитационную модель «IMIT-BALANC» нами получены режимы зарегулированного стока в нижних бьефах этих гидроузлов.

Как видно из таблицы 1 и рисунка 1, построенного по таблице, водохранилище Камского узла производит прежде всего внутригодовое перераспределение притока реки Кама в рассматриваемом створе. Так, например, в водохозяйственном году 1925/26 в первой и во второй декадах водность реки увеличивается в 1,5 – 2 раза за счет сработки Камского водохранилища. Начиная с 3 й декада апреля по 3 декаду мая Камский гидроузел осуществляет срезку весеннего половодья и водность реки уменьшается (на 9,4 км<sup>3</sup>) Трансформируемый сток весеннего половодья по средствам Камского водохранилища позволил повысить водность реки Камы

летне-осеннего и зимнего периодов (около 2 км<sup>3</sup>). Аналогичные результаты наблюдаются при регулировании стока р. Волги в створе Иваньковского гидроузла. Таблица 1 и рисунок 2.



**Рисунок 1 – Приток и сброс к Камскому г/у 1925-26 года  
водохозяйственный год**



**Рисунок 2 – Приток и сброс к Иваньковскому г/у 1975-76  
водохозяйственный год**

Исходя из вышеизложенного становится очевидным, что рассматриваемые водохранилища прежде всего осуществляют сезонное регулирование реки Волги и реки Кама в исследуемом створе гидроузлов.

### **Библиографический список**

1. Исмаилов Г.Х., Перминов А.В. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли, водный кадастр и мониторинг водных объектов. Учебник для вузов. – М.: Изд-во ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. - 324 с.
2. Исмаилов Г.Х., Перминов А.В. Моделирование режимы работы каскада гидроузлов Верхневолжской водохозяйственной системы. – Природообустройство, 2020, №2. – с. 99-104
3. Исмаилов Г.Х., Ваганов Г.А. Моделирование режимов работы Камского каскада водохранилищ с использованием модели «IMIT-BALANC» - Природообустройство, 2017, №5. – с. 26-33.