



УДК 627.815.4

Ю.Е. Воронина, к.т.н., доцент кафедры ВП и ГС ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМА ПОПУСКОВ ВОДЫ ЧЕРЕЗ КАМСКУЮ И ВОТКИНСКУЮ ГЭС В ТЕЧЕНИЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

Ключевые слова: регулирование стока, каскад водохранилищ, нижний бьеф Воткинской ГЭС

Грамотное использования водных ресурсов водохранилищ в подготовительный период в нижних бьефах гидроузлов может улучшить судоходное состояние бесподпорных участков зарегулированных рек. Оценка резервов перераспределения стока позволит в большей мере учитывать потребности судоходства без негативных последствий для энергетики.

Конкретная продолжительность подготовительного периода и имеющийся в наличии парк земснарядов определяют возможный объем восстановительных дноуглубительных работ и, в конечном итоге, влияют на установление гарантированных и дифференцированных габаритов судового хода.

В условиях зарегулированного стока на участках нижних бьефов продолжительность подготовительного периода зависит от режима сбросов воды через гидроузел и в определенной степени регулируется человеком.

Величина, дата начала и продолжительность повышенных сбросов воды в основном зависят от регулирующей способности водохранилища (соотношение полезной емкости и объема весеннего притока), необходимости специальных экологических попусков (например «рыбный» попуск), необходимости обеспечения условий для своевременного углубления перекатов в подготовительный период и др.

При этом повышенные сбросы воды весной, как правило, не бывают продиктованы необходимостью увеличения выработки электроэнергии в этот относительно кратковременный период года.

На некоторых гидроузлах или в отдельные годы, при интенсивной весенней приточности воды в водохранилища, продолжительность повышенных попусков значительно превышает необходимую продолжительность подготовительного периода. В некоторых случаях повышенные попуски достаточно четко регламентированы условиями подготовительного периода.

В нижнем бьефе Воткинской ГЭС потребность в конкретном подготовительном периоде прослеживается особенно четко. При этом за многие годы выполнения весенних восстановительных дноуглубительных работ здесь выработан определенный подход к установлению продолжительности подготовительного периода [1].

Камское водохранилище так же оказывает немаловажную роль в процессе регулирования стока Воткинской ГЭС. Расход, проходящий через верхнее

водохранилище транзитом сбрасывается через нижнее, что влечет за собой увеличение уровней воды в нижнем бьефе Воткинского гидроузла и тем самым увеличение судоходных глубин.

Рациональное комплексное использование водных ресурсов весной позволило бы обеспечить ежегодное донаполнение Воткинского водохранилища. Это, в свою очередь, создало бы возможность увеличить навигационный среднесуточный расход воды через Воткинскую ГЭС до 1200-1300 м³/с и существенно улучшить судоходное состояние нижнего бьефа.

С позиций поиска путей более четкой и рациональной регламентации размеров и сроков повышенных попусков воды через Камскую и Воткинскую ГЭС анализируется гидрологический режим в подготовительный период ряда последних лет.

Даты возможного начала подготовительного периода изменяются в значительном диапазоне — от середины апреля до второй декады мая (рисунок 1). Однако уровни воды всегда ниже максимальных отметок возможного начала подготовительных работ и всегда достигали значений, при которых по условиям грунтозабора возможно было бы производить дноуглубительные работы в подготовительный период с запасом минимум в 3 метра..

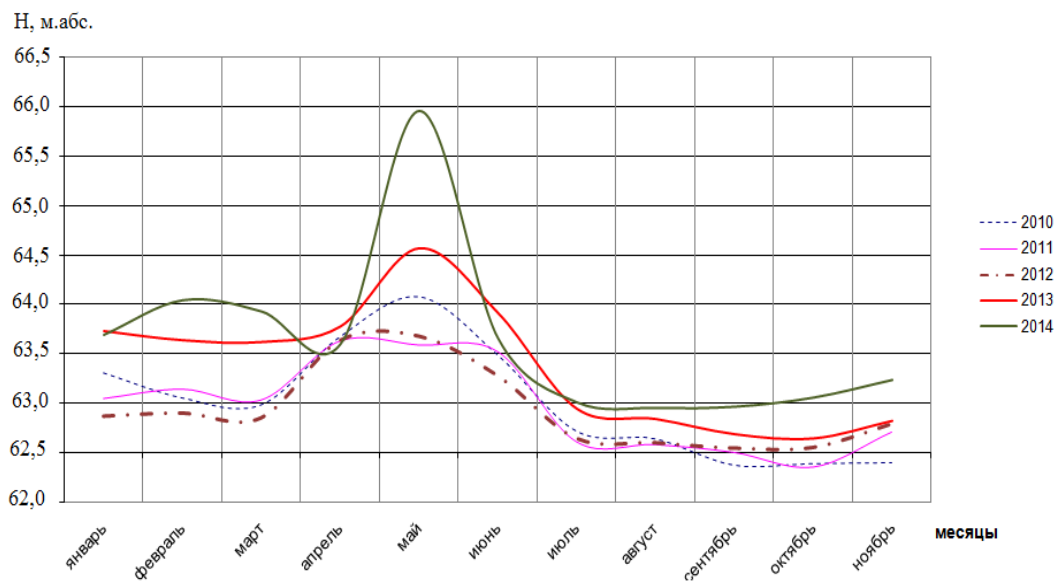


Рисунок 1 – График колебания уровней воды по г.п. Сарапул

Конец подготовительного периода наиболее часто приходится на вторую-третью декаду июня.

Анализ графиков среднесуточных расходов воды в Воткинской ГЭС показали, что значительные различия в расходах по годам Воткинского водохранилища, особенно на начальном отрезке кривой спада уровней (в начале подготовительного периода) объясняются разной степенью наполнения русла как за счет собственной приточности, так и за счет сбросов воды с Камского гидроузла, а так же за счет принятия в расчет осредненных значений расходов (рисунок 2).

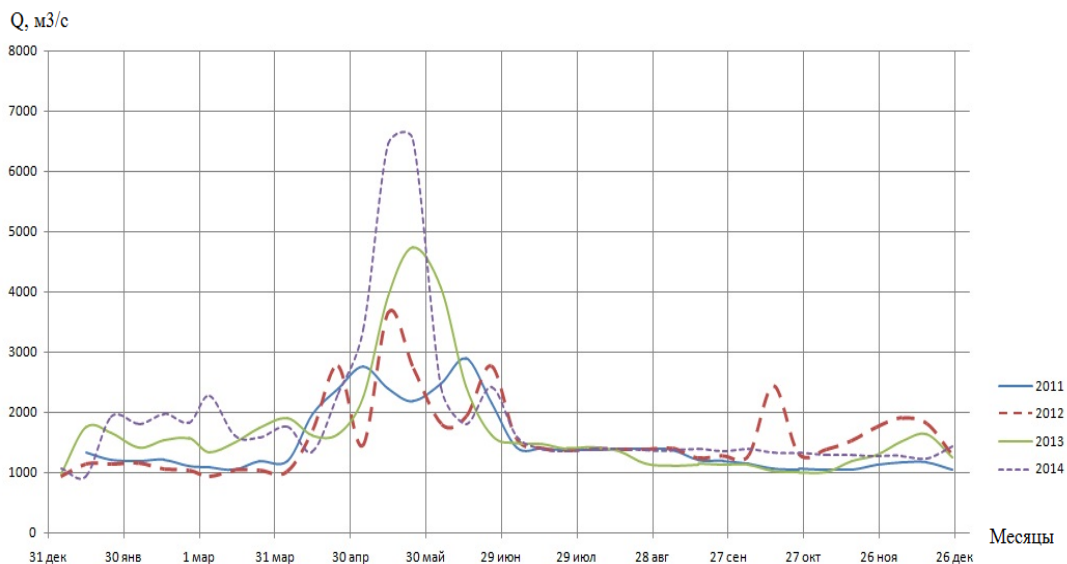


Рисунок 2 – Графики среднесуточных расходов по г.п. НБ ВГЭС

Исходя из опыта дноуглубительных работ на реке Волге для выполнения схожего объема достаточно 20-25 дней навигации, что дает возможность сократить реальное время на выполнение дноуглубление. Назначение начала подготовительного периода целесообразно вести основываясь на сезонных деформациях перекатов, которые характеризуются периодом намыва-размыва в течение года и зависят от уровней воды в русле. Так саморазмыв перекатов приходится на период спада уровней воды в реке, когда и целесообразно начать их разработку.

Для оценки возможного снижения объемов сбросов воды через Воткинскую ГЭС в подготовительный период сопоставлены данные по режиму уровней, расходов воды и объемам дноуглубительных работ (пример 2014 года – рисунок 3). Однако увязка объемов сброса только с Воткинского гидроузла не даст общей картины происходящего, поэтому к анализу необходимо добавить и особенности сбросов расходов с Камского гидроузла (рисунок 4).

На графике изменения расхода воды во время спада половодья (см. рисунки 3,4) штрих-пунктирной линией показана возможность уменьшения сбросов воды, не изменяющая хода углубления перекатов в подготовительный период. Численные значения возможного уменьшения расходов воды в период спада половодья приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Объемы возможной экономии воды в водохранилищах по годам

Водохранилищ е	Объем экономии воды, км ³				
	2010	2011	2012	2013	2014
Камское	0,888	2,24	0,815	-	1,41
Воткинское	1,164	2,49	2,57	-	0,587

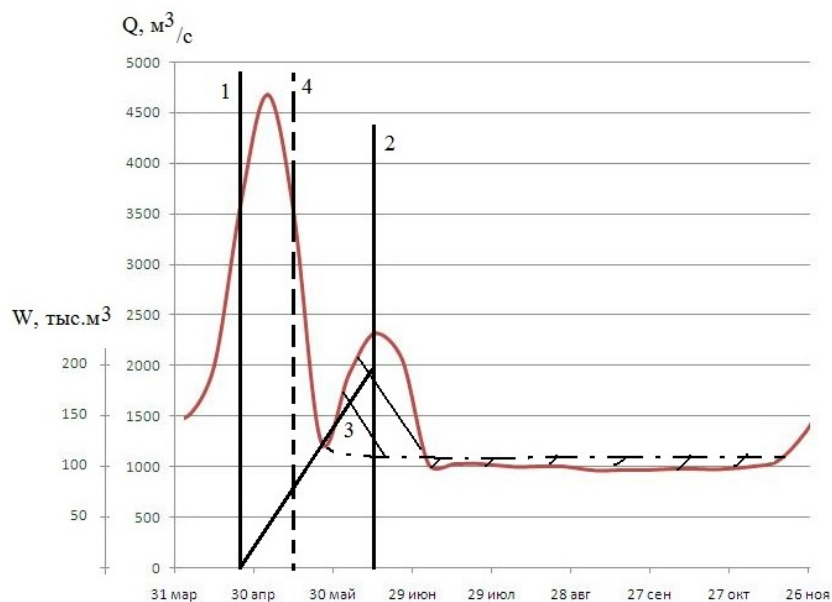


Рисунок 3 – Характеристика подготовительного периода Воткинского гидроузла в 2014 году

- 1 - фактическое начало работ
- 2 - конец подготовительного периода
- 3 - интегральная кривая объемов в подготовительный период
- 4 - возможное начало дноуглубительных работ

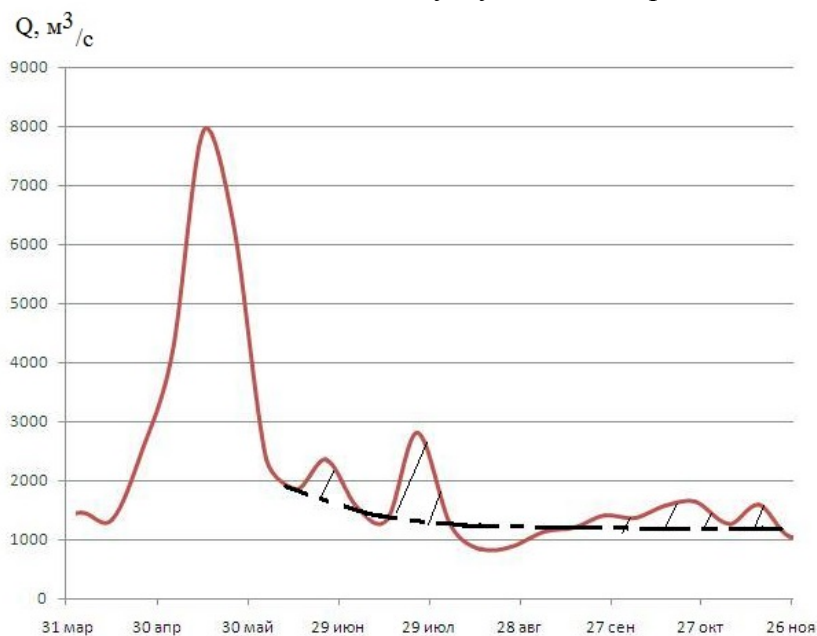


Рисунок 4 – Характеристика подготовительного периода Камского гидроузла в 2014 году

В случае рациональной экономии воды в подготовительный период Воткинского водохранилища и Камского в последующую межень возможен дополнительный среднесуточный расход воды. Сэкономленный объем воды, который можно сбрасывать с Камского водохранилища в период навигации практически в 1,8 раз увеличит возможность дополнительного рационального среднесуточного расхода воды через Воткинский гидроузел.

При реализации подобного экономного режима сбросов воды через Камскую и Воткинскую ГЭС начало сокращения расхода следует увязывать с моментом устранения

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

Секция I Технические и экологические аспекты эксплуатации флота, водных путей и гидросооружений

угрозы подтопления населенных пунктов в зоне Камского водохранилища. Продолжительность подготовительного периода ограничить 25 сутками (с 20 мая по 15 июня). В ходе этого периода расход воды можно планомерно снижать, доведя его к концу периода для Воткинского гидроузла до 1200 – 1300 м³/с, что является больше установленных действующими «Основными положениями правил использования водных ресурсов Камского и Воткинского водохранилищ»[1].

Список литературы:

[1]. «Основные положения правил использования водных ресурсов Камского (Пермского) и Воткинского водохранилищ на р. Каме». Москва, 2016.

**RATIONALE FOR THE REGIME OF WATER RELEASES THROUGH THE
KAMSKAYA AND VOTKINSKAYA HPPS DURING THE PREPARATORY PERIOD**

Keywords: flow regulation, cascade reservoirs, downstream of the Votkinsk hydroelectric power station

Competent use of the water resources of reservoirs during the preparatory period in the lower reaches of the hydrosystems can improve the navigable state of the uncontrolled sections of the regulated rivers. The estimation of the reserves of redistribution of flow will allow to take into account the needs of navigation to a greater extent without negative consequences for the energy sector.