

УДК 627.74

Ситнов Александр Николаевич¹, заведующий кафедрой ВПиГС, профессор, д.т.н.
e-mail: stnv1952@rambler.ru

Шестова Марина Вадимовна¹, доцент, к.т.н. кафедры ВПиГС
e-mail: shestowam@yandex.ru

Кочкурова Наталия Викторовна¹, доцент, к.т.н. кафедры ВПиГС
e-mail: kochkurovanataly@mail.ru

¹Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ ВЕРХНЕЙ КАМЫ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ ГАРАНТИРОВАННЫХ ГЛУБИН НА УЧАСТКЕ С. БОНДЮГ – ПГТ. ТЮЛЬКИНО

Аннотация. Приведены результаты исследования хода уровней воды на участке Верхней Камы, включая обеспеченность уровней на характерные даты навигации; обосновано положение свободной поверхности воды и линии дна для обеспечения гарантированной глубины 1,3 м на участке в течение физической навигации, проанализировано влияние подпора Камского водохранилища на уровеньный режим опорных гидрологических постов, приведены результаты гидравлических расчетов и дана оценка возможности установления гарантированной глубины на участке на навигацию.

Ключевые слова: уровни воды, обеспеченность уровней, гарантированная глубина, подпор водохранилища, гидравлические расчеты.

Участок Верхней Камы от с. Бондюг до пгт. Тюлькино протяженностью 97 км интенсивно используется для вывода плотов зимней сплотки с верховьев реки на деревообрабатывающие предприятия г. Соликамск (Камское водохранилище). В современных условиях период вывода плотов ограничен стоянием «высокой» воды в половодье (около 25 сут.). Нами обоснована возможность продления экспедиционного вывода плотов в два раза с установлением гарантированных глубин 1,3 м в продленном периоде за счет проведения комплекса путевых работ [1].

Вместе с тем, обоснование возможности установления гарантированной глубины 1,3 м в течение всей навигации потребовало исследования уровеньного режима Верхней Камы за пределами экспедиционного периода вывода плотовых составов и оценки влияния на него подпора Камского водохранилища.

Для этого исследован ход уровней воды в течение всей навигации по гидропостам Бондюг, Керчевский, Тюлькино в многолетнем периоде, для чего рассчитана обеспеченность уровней на характерные даты навигации с определением расчетных проектных уровней на опорных гидропостах при принятой 80% обеспеченности, соответствующей седьмому классу пути.

Характер изменения навигационных уровней воды полного многолетнего периода соответствует такому же характеру за укороченный период и визуально связан с дальнейшим понижением уровней воды, минимум которого приходится на конец августа – сентябрь. В дальнейшем уровни имеют общую тенденцию постепенного повышения осенью из-за дождей.

По результатам расчетов построен продольный профиль участка (рисунок 1), на котором показаны положение свободной поверхности воды при проектных уровнях на постах и плановое положение линии дна для обеспечения гарантированной глубины 1,3 м в течение навигации. Фактическая линия дна представлена по результатам гидрографических изысканий (сентябрь 2021 г.).

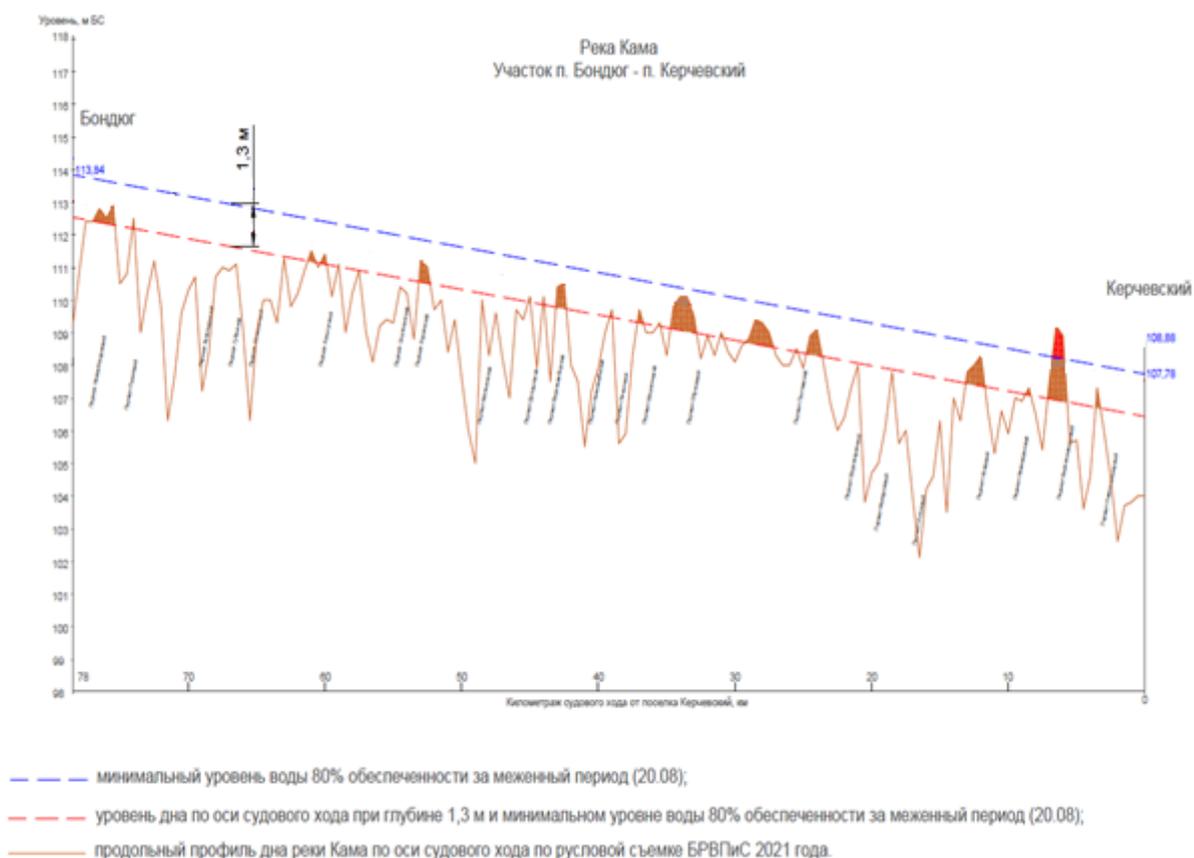


Рисунок 1 – Положение расчетных уровней воды 80% обеспеченности и линии дна для создания гарантированной глубины на участке Бондюг – Керчевский в течение навигации

Укрупненный анализ соотношения положения свободной поверхности воды и линии фактического дна показывает, что при установлении гарантированной глубины на всю навигацию необходимо разработать на участке Бондюг – Керчевский 13 перекатов из 26 имеющихся, на участке Керчевский – Тюлькино гарантированная глубина 1,3 м выдерживается в целом по навигации без разработки перекатов.

Для оценки влияния уровня режима верхнего бьефа Камского водохранилища на уровни воды на постах Керчевский, Тюлькино и Березники, наличия подпора и времени его действия, а также изменений уровней на постах при понижении в перспективе проектного уровня верхнего бьефа водохранилища на 1 м до отметки 106,0 мБС [2] выполнена обработка уровней воды по водохранилищу за многолетний период (1958 - 2009 гг.) с определением их обеспеченностей.

Произведено сопоставление уровней в течение навигации при их принятой обеспеченности: по гидропостам Бондюг, Керчевский, Тюлькино – 80%; Березники – 95%; верхний бьеф водохранилища – 98-99% (рисунок 2). Из рисунка следует, что при заданных условиях характер изменения уровней на гидропостах Бондюг, Керчевский, Тюлькино одинаков; уровни на гидропосту Бондюг вне подпора Камского водохранилища; уровни на гидропостах Керчевский и Тюлькино достаточно близки в

середине навигации (июль - август) к уровням водохранилища; уровни на гидропосту Березники схожи с режимом уровней водохранилища. Однако такой график при рассмотренных обеспеченностях уровней не дает понимания тесноты связи уровня режима водохранилища и вышерасположенных гидроузлов, так как значения обеспеченностей уровней существенно отличаются. Вместе с тем, выполненный анализ показывает, что для гидропостов характерны значительные изменения отметок уровней в разные периоды навигации. Поэтому для решения задачи рассмотрено изменение уровней на гидропостах в диапазоне высоких обеспеченностей от 80% до максимальных расчетных величин.

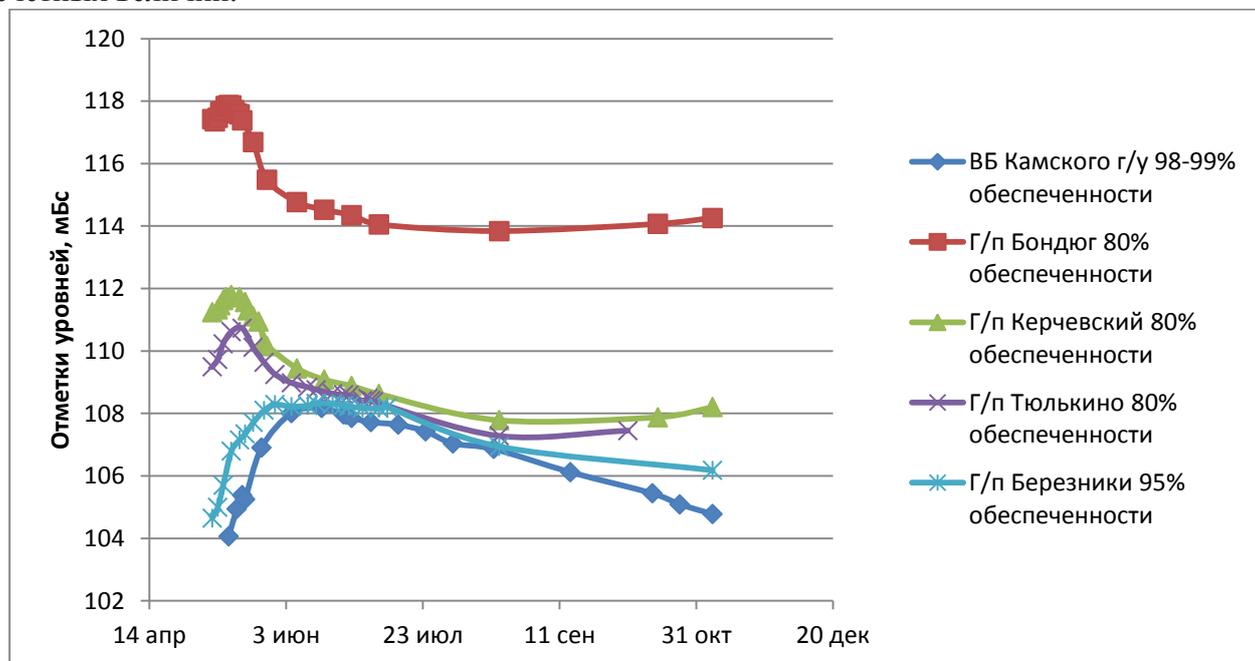


Рисунок 2 – Совмещенный график колебаний уровней воды принятых обеспеченностей на гидропостах Бондюг, Керчевский, Тюлькино, Березники и в верхнем бьефе Камского гидроузла

Сопоставление уровней разной обеспеченности на водохранилище и опорных гидропостах показало следующее:

- уровни на г/п Березники находятся в подпоре Камского водохранилища укрупненно около 5 месяцев из 6 месяцев навигации с начала июня до конца навигации. При этом уровни воды на г/п Березники ниже существующего проектного уровня 107,0 мБС могут опускаться с середины августа до конца навигации, но не опускаются ниже перспективного проектного уровня верхнего бьефа водохранилища 106,0 мБС;

- уровни на г/п Тюлькино находятся в подпоре Камского водохранилища более двух месяцев из шести месяцев навигации (начало июля – середина сентября), остальное время уровень режим на гидропосту имеет естественный характер. Уровни на г/п Тюлькино не опускаются ниже уровня водохранилища, относительно существующего проектного уровня 107,0 мБС могут опускаться с третьей декады августа до конца навигации, но не опускаются ниже перспективного проектного уровня верхнего бьефа водохранилища 106,0 мБС;

- уровни по г/п Керчевский находятся в подпоре Камского водохранилища около полутора месяцев за навигацию (начало июля – третья декада августа), в остальное время уровень режим носит естественный характер. Уровни за навигацию по посту Керчевский не опускаются ниже существующего проектного уровня 107,0 мБС водохранилища и, соответственно, не ниже перспективного 106,0 мБС;

- гидропосты Тюлькино, Керчевский, находясь в зоне временного подпора Камского водохранилища, не будут испытывать негативного влияния возможного снижения уровней водохранилища в конце навигации до перспективного проектного уровня 106,0 мБС и ниже его, а расчетные значения проектных уровней по гидропостам не изменятся ни при их установлении в целом на навигацию, ни, тем более, на экспедиционный период.

Достижение гарантированной глубины на рассматриваемом участке 1,3 м при разработанных значениях проектных уровней оценивается также с учетом гидравлических возможностей реки по факторам значений гидравлически допустимой глубины и посадки уровней при дноуглубительных работах.

Расчеты показали, что назначенная на участке с. Бондюг – пгт. Тюлькино гарантированная глубина 1,3 м меньше расчетной максимальной судоходной глубины, гидравлически допустимой с точки зрения морфометрических и гидравлических характеристик реки.

С целью оценки возможности установления гарантированной глубины судового хода на участке с. Бондюг - пгт. Тюлькино (ниже пгт. Тюлькино гарантированные габариты установлены) при меженных расходах в условиях продленной навигации выполнен укрупненный расчет возможной посадки уровня воды от производства дноуглубительных работ.

Результаты расчета показали, что посадка уровня воды при выполнении дноуглубительных работ в условиях продления навигации в районе г/п Бондюг составит 12,4 см, а максимальная величина посадки уровня воды на участке прогнозируется 38,5 см. При этом минимальные прогнозируемые глубины на лимитирующих перекатах могут составить порядка 0,93-1,15 м.

Поэтому полученные результаты свидетельствуют о невозможности поддержания гарантированной глубины 1,3 м в течение всей навигации.

Список литературы:

1. Гидрологический режим Верхней Камы и его влияние на условия судоходства. Ситнов А.Н., Воронина Ю.Е., Мильцын Д.А., Решетников М.А. Труды 6-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна (Волга 2021)», Выпуск 4, 2021 г.
2. Правила использования водных ресурсов Камского и Воткинского водохранилищ на р.Кама (утверждены приказом Федерального агентства водных ресурсов от 07.11.2016 г. №225).

THE LEVEL REGIME OF THE UPPER KAMA AND THE ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF ESTABLISHING NAVIGATION GUARANTEED DEPTHS ON THE SITE OF THE VILLAGE OF BONDYUG – THE VILLAGE OF TYULKINO

Alexander N. Sitnov, Marina V. Shestova, Nataliya V. Kochkurova

Abstract. The results of the study of the course of water levels on the Upper Kama section, including the availability of levels on characteristic navigation dates, are presented; the position of the free water surface and the bottom line to ensure a guaranteed depth of 1.3 m on the site during physical navigation is justified, the influence of the Kama reservoir backup on the level regime of reference hydrological posts is analyzed, the results of hydraulic calculations are given and the possibility of establishing a guaranteed depth on the site for navigation.

Keywords: navigable depth, design level, water level security, forest in rafts, expedition period.