

УДК 627.4, 574.65

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

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

Воронина Юлия Евгеньевна¹, доцент, к.т.н. кафедры ВПиГС
e-mail: yulez@yandex.ru

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

ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУДОХОДНЫХ ГЛУБИН НА ВЕРХНЕЙ КАМЕ В ЭКСПЕДИЦИОННЫЙ ПЕРИОД НАВИГАЦИИ

Аннотация. Продление экспедиционного периода вывода леса в плотках на участке Верхней Камы необходимо для увеличения объема вывода до 1.1 млн.м³. Исследование особенностей уровня режима реки, назначение проектного уровня необходимой обеспеченности, установление судоходной глубины, комплекс путевых работ позволяют обеспечить транспортировку плотов по реке в продленном до 50 сут периоде навигации. Приведены факторы, влияющие на судоходные глубины на участке, и алгоритм решения задачи продления периода вывода плотов.

Ключевые слова: судоходная глубина, проектный уровень, обеспеченность уровней воды, лес в плотках, экспедиционный период.

Особенности водного режима Верхней Камы (выше с. Керчевский), связанные с резким и высоким подъемом уровня воды в начале мая и последующим медленным спадом, заканчивающимся обычно в последней декаде июня, характерны также для нижерасположенного участка вплоть до с. Тюлькино. Период «высокой» воды ограничен, как правило, концом мая и продолжительностью в среднем до 25 сут. За этот период с Верхней Камы выводился лес в плотках зимней сплотки в значительных объемах (до 1990-х годов свыше 2 млн. м³ древесины в год). Это осуществлялось в условиях не установленных гарантированных габаритов судового хода на Верхней Каме за счет хорошей организации вывода леса в плотках и привлечения большого числа буксирного флота и вспомогательных судов из Камского и Волжского бассейнов, а также производства дноуглубительных работ. В настоящее время объемы составляют около 500 тыс.м³ в год и по информации Администрации «Камводпуть» и основных потребителей лесной продукции могут быть увеличены до 900 тыс.м³ – 1,1 млн. м³. Для этого необходимо увеличить продолжительность периода вывода леса в плотках практически в два раза с современных 25 сут примерно до 50 сут. Эта продолжительность принята в качестве базового варианта продления периода экспедиционного вывода плотов.

Достижение периода 50 сут осуществимо при выполнении комплекса путевых работ и связано с обеспечением расчетных уровней воды на участке. В качестве расчетных для речных условий принимаются проектные уровни высокой обеспеченности.

По результатам выполненного анализа обеспеченность проектных уровней для путей местного значения (участок от с. Бондюг до пгт. Тюлькино) принимается в диапазоне 80-90% [1, 2, 3], а для седьмого (низшего по значимости) класса, к которому отнесен участок, она составит 80%, что и принято в дальнейших расчетах.

Расчет обеспеченностей уровней воды по гидропостам произведен при обработке многолетних статистических рядов путем расчета эмпирической обеспеченности уровней [4, 5, 6]. За дату начала экспедиционного периода принята дата окончания ледовых явлений на гидрологических постах 80% вероятности ее наступления – 7 мая.

Расчет обеспеченностей уровней воды производился по дням экспедиционного вывода плотов с 7 мая по 27 июня за многолетний период с переменным шагом по датам: в период подъема и начала спада половодья для выявления характерных особенностей графика колебаний уровней в районе пика половодья с шагом в одни сутки, в дальнейшем через 10 сут. Определение обеспеченностей уровней выполнялось при ранжировании рядов в порядке убывания.

По результатам расчетов построен совмещенный график колебаний уровней воды 80% обеспеченности по гидропостам Бондюг, Керчевский, Тюлькино, Березники (рисунок 1), который показывает практически совпадающий по динамике режим изменения уровней по постам Бондюг, Керчевский, Тюлькино на всем временном интервале экспедиционного периода и значительно отличающийся уровень режим на посту Березники с конца мая до конца июня из-за влияния подпора Камского водохранилища.

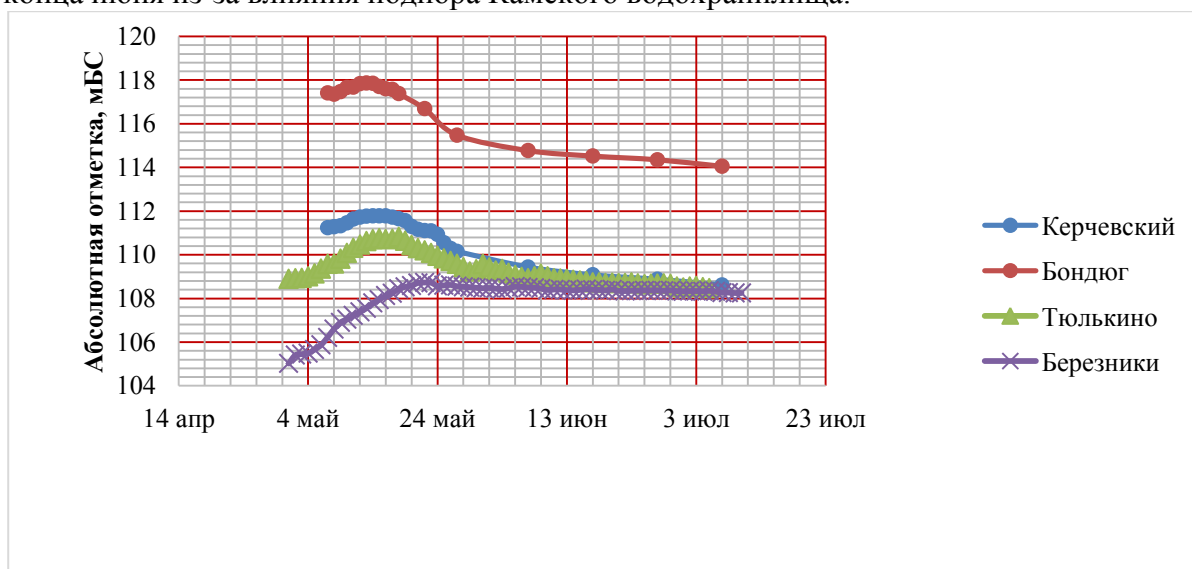


Рисунок 1 – Совмещенный график колебаний уровней воды 80 % обеспеченности по гидропостам на участке Бондюг – Березники (май - июль)

Изменение уровня режима реки является основным фактором, влияющим на судоходные глубины на участке и их обеспечение. Это изменение рассмотрено для продленного периода экспедиционного вывода плотов с расчетного начала физической навигации (7 мая) до 27 июня с установлением гарантированной глубины на участке $T_{\Gamma} = 1,3$ м (базовый вариант) исходя из возможности прохождения плотовых составов и их габаритов [7].

Применительно к продленному периоду экспедиционного вывода плотов (базовый вариант) глубины на участке на время t определяются:

$$T_{\text{экс } t} = T_{\Gamma} + \Delta T_t, \quad (1)$$

где $T_{\text{экс } t}$ – навигационная глубина в экспедиционном периоде на текущее время t , м;

T_{Γ} – гарантированная (проектная) глубина на участке (минимальная на конец экспедиционного периода), м. Принята $T_{\Gamma} = 1,3$ м;

ΔT_t – приращение навигационной глубины на текущее время t относительно гарантированной (проектной) глубины, м.

Поскольку достижение гарантированной глубины установлено на конец экспедиционного периода, характеризующегося высотной отметкой уровня воды заданной

обеспеченности, то приращение ΔT_t определяется разницей высот уровней на текущее время t ($H_{abc t}$) и на конец периода (27 июня) $H_{abc 27.06}$.

$$\Delta T_t = H_{abc t} - H_{abc 27.06} \quad (2)$$

Обоснование минимальных навигационных глубин на участке производится путем построения графика минимальных навигационных глубин по гидропостам, а глубина на участке ограничивается нижними ветвями огибающих кривых глубин по гидропостам (рисунок 2).

Также разработан график рекомендуемого использования плотовых составов с разными параметрами для прохождения участков в течение экспедиционного периода (рисунок 3).

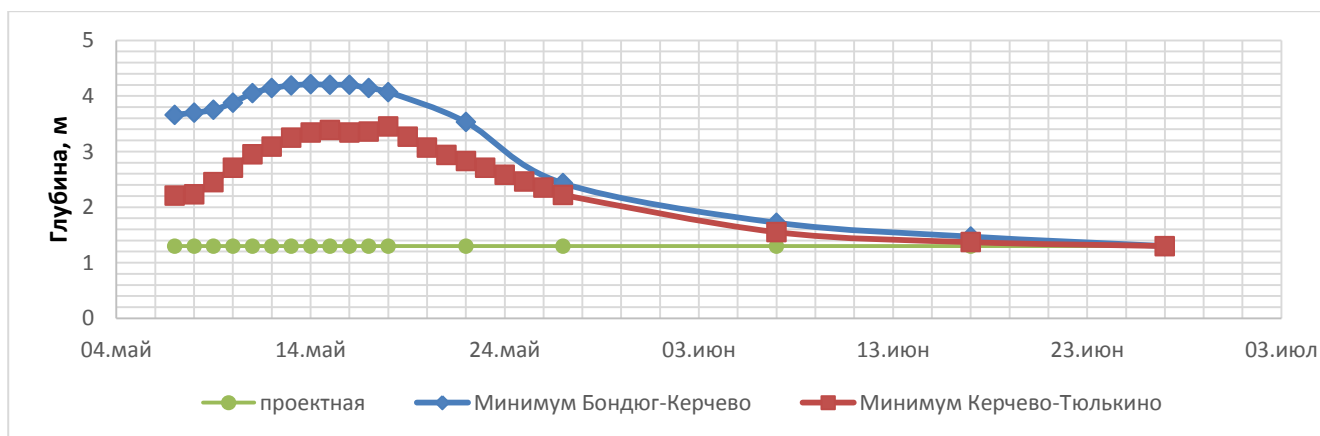


Рисунок 2 – Минимальные навигационные глубины по участкам Верхней Камы

По датам наступления граничных значений минимальных глубин на участках строятся кривые, ограничивающие области рекомендуемого использования плотовых составов в экспедиционном периоде при поддержании гарантированной глубины 1,3 м.

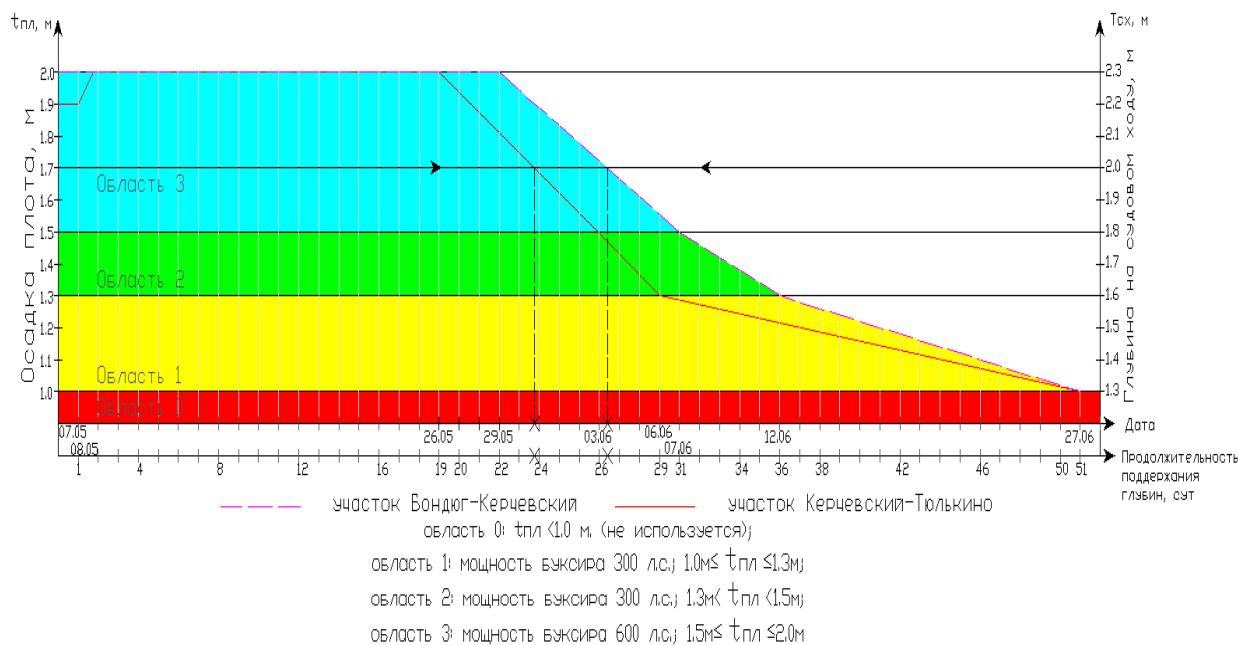


Рисунок 3 – График рекомендуемого использования плотовых составов для прохождения участков в экспедиционном периоде

График позволяет рационально использовать проводку плотовых составов в продленном экспедиционном периоде.

Таким образом, гарантированная глубина 1,3м на участке Бондюг – Керчевский в продленном экспедиционном периоде может быть установлена с учетом выполнения комплекса путевых работ и гидравлических возможностей реки.

Список литературы:

1. Михайлов, А.В. Водные пути и порты: Учебник для вузов / А.В. Михайлов, С.Н. Левачев. – М.: Высшая школа, 1982 – 224 с.
2. Гришанин К.В. Водные пути // Учебник для ВУЗов/ К.В. Гришанин, В.В. Дегтярев, В.М. Селезнев – М.: Транспорт, 1986. – 400 с.
3. Дегтярев В.В. Селезнев В.М., Фролов Р.Д. Водные пути: Учебник для вузов – М.: Транспорт, 1980 – 328 с.
4. ГОСТ 26775-97. Межгосударственный стандарт. Габариты подмостовые судоходных пролетов мостов на внутренних водных путях. Нормы и технические требования. М. Введ. в действие с 01.01.1998 г. постановлением Госстроя России от 29.07.97 №18-42.
5. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Актуализированная редакция СНиП 2.01.14-83 текст / Минрегион России. – Введ. 2004-01-01.-М. Госстрой России, 2004.-75 с.
6. Гришанин К.В. Сорокин Ю.И. Гидрология и водные изыскания. Учебник для вузов / Под ред. К.В. Гришанина. – М. Транспорт, 1982. – 212 с.
7. Правила плавания судов по внутренним водным путям. УТВЕРЖДЕНЫ приказом Минтранса России от 19 января 2018 г. N 19.

THE POSSIBILITY OF CREATING AND USING NAVIGABLE DEPTHS ON THE UPPER KAMA DURING THE EXPEDITION PERIOD OF NAVIGATION

Alexander N. Sitnov, Nataliya V. Kochkurova, Julia E. Voronina

Abstract. The extension of the expedition period for the removal of timber in rafts on the Upper Kama section is necessary to increase the output volume to 1.1 million m³. The study of the features of the level regime of the river, the designation of the design level of the necessary security, the establishment of navigable depth, a set of track works allow for the movement of rafts along the river in the navigation period extended to 50 days. The factors affecting navigable depths on the site and the description of methods for solving the problem of extending the period of withdrawal of rafts are given.

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