

РАСЧЕТ СУДОХОДНЫХ УРОВНЕЙ Р. СЕВЕРНАЯ ДВИНА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Дрегваль М.С.¹, Сикан А.В.¹

¹ – *Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия, msdregval@mail.ru*

Аннотация. В работе показаны результаты расчетов обеспеченных судоходных уровней для участка р. Северная Двина.

Ключевые слова: судоходные уровни, навигация, обеспеченные уровни воды, судовой ход.

В период спада российской экономики 1990х годов заметно ухудшилась структура внутренних водных путей вследствие многочисленных факторов из-за снижения объемов производства и потребления промышленной и сельскохозяйственной продукции. По сравнению с 1985 годом к настоящему времени около 1/3 протяженности внутренних водных путей сохранили значения гарантированных габаритов судового хода на уровне 1985 года.

Для расчетов, в качестве исследуемого объекта выбрана одна из крупнейших судоходных рек России – Северная Двина. Как показали расчеты, средняя продолжительность навигационного периода рассматриваемой реки колеблется от 170 до 190 дней.

В настоящей работе были получены расчетные судоходные уровни (PCY) на основе использования современных данных наблюдений за водным режимом реки. При реализации методики расчета PCY использовались среднесуточные данные об уровнях воды, за период с 1951 по 2016 гг. по трем постам. Поскольку судоходство на реках осуществляется в безледоставный период, для расчета был выбран период с апреля по октябрь.

Анализ имеющихся материалов по реке приводит к тому, что гарантированные характеристики судового хода значительно уменьшились с течением времени, но пока это не привело к изменению класса водного пути.

Отметка расчётного судоходного уровня – важнейшая характеристика, определяющая условия эксплуатации внутренних водных путей. PCY определяют на основании статистической обработки данных водомерных постов, расположенных на исследуемом участке.

Расчёт продолжительности периода физической навигации на р. Северная Двина произведен путём обобщения сведений о датах ледовых явлений.

В работе исследовались 2 участка Северной Двины: от д. Усть-Пинега до д. Звоз и от д. Звоз-д. Сидоровская.

На выделенных участках установлены продолжительности периодов с ледовыми явлениями от 177 до 189 дней, т.е. период физической навигации составляет $T = (176-188)$ суток. Каждому из выделенных участков реки назначены классы водного пути. Класс водного пути определяется в зависимости от глубины судового хода: участок д. Усть-Пинега- д. Звоз – 3 класс, д. Звоз - д. Сидоровская и д. Сидоровская - д. Абрамково – 4 классы. И третий и четвертый классы являются магистральными.

Допустимая продолжительность стояния уровней для каждого поста выше PCY рассчитана по формуле[1]:

$$t = \frac{kt}{100},$$

где $k = (5-6)$ - коэффициент допускаемого уменьшения продолжительности физической навигации для водных путей 3-го и 4-го классов соответственно.

По данным об ежедневных уровнях на гидрологических постах определены отметки уровней H_t , превышаемых в течение 9 или 10 суток за период навигации по каждому году.

Для полученных рядов наблюдений были проведены статистические расчеты среднего значения, коэффициента вариации и коэффициента асимметрии [3]. Все три ряда имеют небольшую отрицательную асимметрии. Анализ имеющихся данных показывает, что годовой ход уровня воды р. Северная Двина в исследуемом районе имеет тенденцию на понижение. Поэтому следующим этапом была оценка значимости трендов. Результаты расчетов показали, что тренды статистически не значимы. Также была проведена проверка на однородность, показывающая что полученные ряды однородны и по среднему значению, и по дисперсии.

Для всех постов были построены эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей. В качестве аналитической кривой использовалась кривая Крицкого-Менкеля[2]. Для примера на рисунке 1 представлена эмпирическая и аналитическая кривые для поста д. Усть-Пинега.

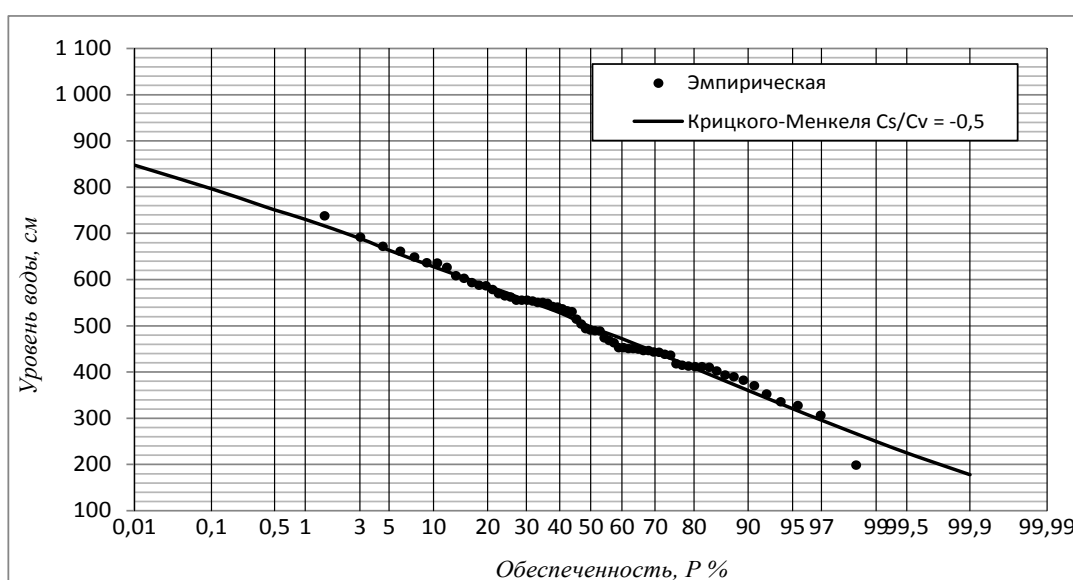


Рисунок 1. Эмпирическая и аналитическая кривые для поста р. Северная Двина - д. Усть-Пинега

Расчетную вероятность, согласно рекомендациям «Межгосударственного стандарта», принимают равной: - для 3-го - 4%, - для 4-го класса – 5%. Сводные результаты исследования приведены в табл.1

Таблица 1 - Сравнение гарантированных габаритов судовых ходов в навигации 1985 и 2016 г.

Участок	Гарантированная глубина (см)		Гарантированная ширина (м)		Габаритный радиус (м)		Класс	Обеспеченный уровень
	1985	2016	1985	2016	1985	2016		
д. Усть-Пинега - д. Звоз	170	150	100	45	600	400	3	677
д. Звоз - д. Сидоровская	170	150	100	45	600	400	4	1125
д. Сидоровская - д. Абрамково	170	120	40	30	300	300	4	809

Литература

1. ГОСТ 26775-97. Межгосударственный стандарт «Габариты подмостовых судоходных пролетов мостов на внутренних водных путях. Нормы и технические требования». – М.: Госстрой России, 1998.
2. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-ГиС, 2007. – 134 с.
3. Сикан, А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации [текст]/А.В. Сикан. – СПб: изд. РГГМУ, 2007. – 279 с.

NOTHERN DVINA NAVIGABLE WATER LEVELS CALCULATIONS IN CURRIENT CONDITIONS

Dregval M.S.¹, Sikan A.V.¹

1 – Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia, msdregval@mail.ru

Abstract. The article shows the results of calculations of secured shipping levels for the Northern Dvina river section.

Key words: water levels, navigation, water levels provided ship's course.