

УДК 627.15

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

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

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОСТИ ВВЕДЕНИЯ ГАРАНТИРОВАННЫХ ГАБАРИТОВ СУДОВОГО ХОДА ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ КРУИЗНЫХ СУДОВ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. ВЯТКА ПО КРИТЕРИЮ СООТНОШЕНИЙ ГАБАРИТОВ ПУТИ И СУДОВ

Аннотация. На р. Вятке планируется возобновление движения круизных пассажирских судов. Для расчета габаритов пути на реке от гидропоста Вятские Поляны до устья выбраны возможные варианты судов исходя из их основных габаритов, а также количества построенных единиц. Расчет параметров судового хода основан на гидравлических особенностях русла р. Вятка в нижнем течении, а также всесторонне учитывает скоростную составляющую движения круизных судов.

Ключевые слова. Габариты судового хода, скорость движения судна.

В связи с развитием речного туризма на Единой глубоководной системе европейской части страны представляет интерес о его возобновлении на р. Вятка, что ставит необходимость решения вопроса об установлении гарантированных габаритов судового хода.

Габаритные размеры судового хода, в том числе судоходной прорези, устанавливаются расчетным путем и включают параметры по глубине, ширине и радиусу закругления.

Для оценки допустимости введения гарантированных габаритов на исследуемом участке от Вятских Полян до устья выбираются расчетные суда с максимальными размерениями, в том числе по осадке для определения глубины.

Выбору расчетных вариантов судов предшествовало изучение планов перекатных участков, карт реки и предварительное назначение целесообразной глубины судоходной прорези.

Известно, что к категории «капитальных дноуглубительных работ» с коренным улучшением условий судоходства, относят работы со значительным увеличением транзитной судоходной глубины. С учетом этого расчетную глубину следует назначать исходя из возможного понижения отметки гребня переката не менее $0,5 \div 1,0$ м.

В связи с неоднозначностью назначения габаритов пути на участке, зависящих от многих факторов, и, соответственно, их вариантов из многих типов эксплуатируемых круизных судов в качестве расчетных приняты наиболее распространенные суда проектов 302, 588, 26-37 и 305 с диапазоном изменения, в частности по осадке, от 2,94 м до 1,4 м.

Расчетная глубина прорези на перекатном участке T_{cx} с учетом просадки судна определяется:

$$T_{cx} = T_c + \Delta T_{np} + \Delta T_k, \text{ м} \quad (1)$$

где T_c – осадка расчетного судна, м;

ΔT_{np} – запас глубины по Правилам плавания [1] под днищем судна, для реки с песчаным грунтом, м;

ΔT_k – приращение осадки судна кормой при движении по мелководью, м. Находится по выражению:

$$\Delta T_k = \alpha \Delta T_{cp} \quad (2)$$

где ΔT_{cp} – просадка судна средней частью, м;

α – коэффициент, учитывающий дифферент судна.

Значения ΔT_{cp} и α определены по [2], в том числе расчет ΔT_{cp} по формуле:

$$\Delta T_{cp} = \left(0,08 + 0,34 \frac{V_c}{g} \right) \frac{V_c^2}{2g}, \text{ м} \quad (3)$$

где V_c – скорость движения судна, м/с;

g – ускорение свободного падения (9,81), м/с²

Поскольку на начальном этапе расчета глубины прорези неизвестны T_{cx} и $\Delta T_{пп}$, задача решается путем последовательных приближений. Для некоторого сокращения объема вычислений на основании натуральных наблюдений T_c/T_{cx} допускается принимать равным 0,8.

Результаты укрупненных расчетов глубины судового хода в зависимости от скорости движения судов принятых проектов представлены графиком на рисунке.

Анализ графика показал, что для достижения в рассматриваемых вариантах гарантированной глубины движение круизных судов должно осуществляться с минимальными скоростями около 1 м/с (примерно 3,6 км/ч) в силу необходимости соблюдения условия (1). При скорости течения реки на участке от гидропоста Вятские Поляны до зоны выклинивания подпора р. Вятка Куйбышевским водохранилищем порядка 0,72 м/с (2,6 км/ч), скорость движения судов вверх укрупненно составит около 1 км/ч. Это означает практически невозможность движения судов вверх по участку. Для продвижения судов их скорость должна быть соизмерима с оптимальными скоростями при движении вверх порядка 3,8-4,4 м/с (14-16 км/ч). Для ее достижения участок р. Вятка необходимо углубить до величины, соответствующей движению судов с осредненной скоростью 4 м/с. При ней расчетная глубина судового хода, например, для наиболее распространенных судов проекта 302 составляет примерно 3,4 м (рисунок). Однако вывод о достижении указанной глубины для движения судов пр. 302 (и по аналогии других проектов) можно сделать по результатам расчетов гидравлически допустимых возможностей реки.

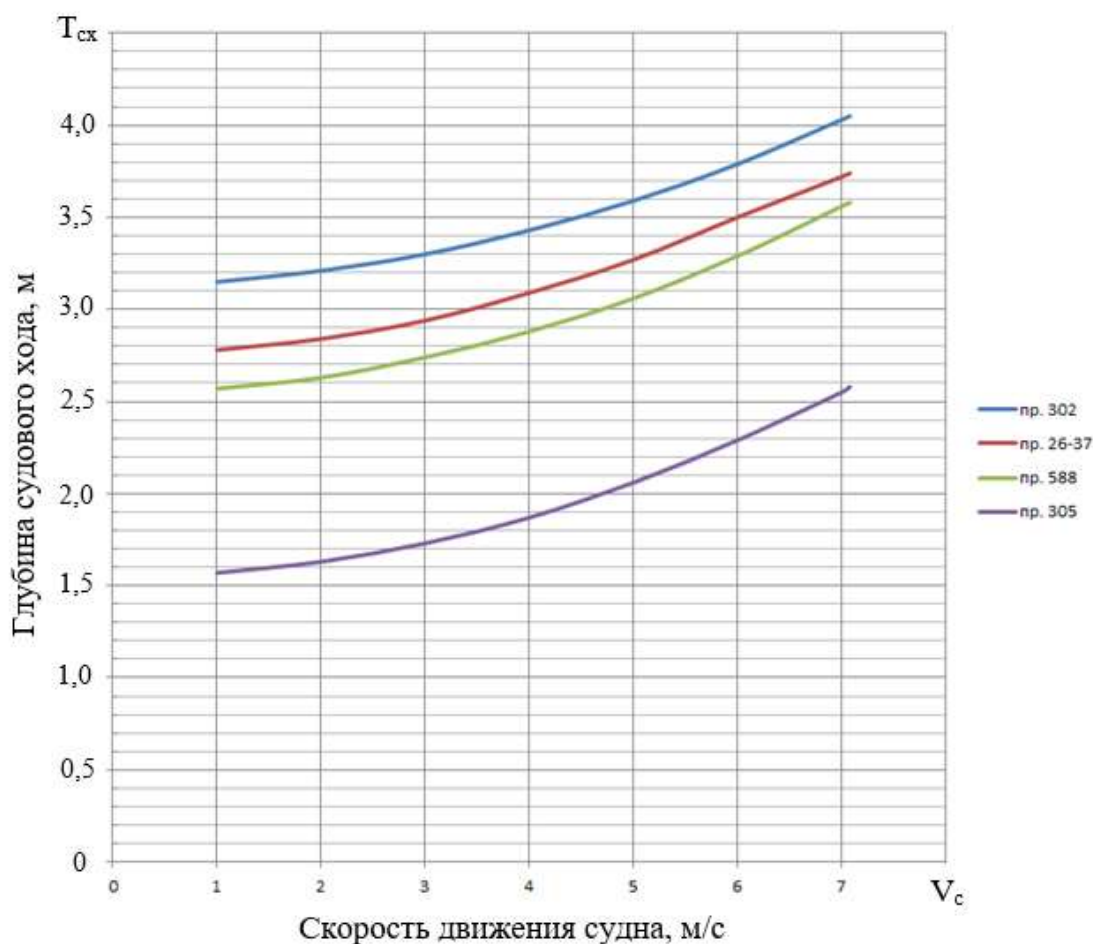


Рисунок 1 – Графики связи скорости движения судов разных проектов с расчетной глубиной судового хода

Ширина судоходной прорези назначается исходя из принятого условия об одностороннем или двухстороннем (с расхождением) движении расчетных судов. При этом ширина прорези не должна превышать минимальную ширину (на уровне проектных изобат) примыкающих к перекату верхней и нижней плесовых лощин.

Судовой ход в границах судоходной прорези в преобладающем большинстве случаев имеет прямолинейные очертания, ось прорези по возможности сориентирована по направлению течения.

В этом случае ширина судоходной прорези (судового хода) при двухстороннем движении определяется по формуле:

$$B_{сх} = 2B_c + 2\Delta B_1 + \Delta B_2, \text{ м} \quad (4)$$

- где B_c – ширина расчетного судна, м;
 ΔB_1 – запас ширины судового хода между судном (составом) и кромкой судового хода, м. Принимается равным половине ширины расчетного судна;
 ΔB_2 – запас ширины судового хода между расходящимися судами, м. Принимается по местным правилам обычно 7-14 м при ширине судового хода до 60 м.

Полученную по расчету ширину судового хода при двухстороннем движении для рассмотренных проектов судов можно принять равной 60 м.

Радиус закругления на подходах к судоходной прорези $R_{сх}$ должен быть не меньше расчетного, а ось судоходной прорези плавно сопрягаться с осью судового хода в верхней и нижней плесовых лощинах. Для этого должно быть выдержано условие [3]

$$R_{cx} \geq 3L_c \quad (5)$$

где L_c – длина расчетного судна, м.

Отсюда радиус закругления судового хода для исследуемом участке реки должен составлять для рассмотренных вариантов расчетных судов 231-387 м.

Таким образом, расчетные гарантированные габариты судового хода на участке по ширине (60 м) и радиусу закругления (300 м) в целом соответствуют установленным ранее в 1991 г. [4] значениям, а гарантированная глубина должна при углублении русла обосновываться с учетом скоростного режима движения судов и гидравлически допустимых возможностей реки.

Список литературы:

1. Правила плавания по внутренним водным путям Российской Федерации. – М. По Волге. – Рконсульт, 2003. – 128 с.
2. Седых, А.И. Путевые работы на судоходных реках / Седых А.И. [и др.] – М. : Транспорт, 1978. – 328 с.
3. Правила содержания судовых ходов и гидротехнических сооружений: Утв. приказом Минтранса РФ от 8 апреля 2020 г. №113.
4. Техничко-экономическое обоснование улучшения судоходных условий на реке вятка от Кирова до устья/ Управление внутреннего водного транспорта Росморречфлота /М., 2021 г.
5. Воронина, Ю.Е. Классификация судоходных глубин по гидравлике потока. Российско-польско-украинского семинара по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. / Ю.Е. Воронина – Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2008.

JUSTIFICATION OF THE PERMISSIBILITY OF INTRODUCING GUARANTEED SHIP ROUTE DIMENSIONS FOR THE PASSAGE OF CRUISE SHIPS IN THE LOWER REGION OF THE R. Vyatka ON THE CRITERION OF CORRELATION OF THE ROUTES OF THE ROUTE AND VESSELS

Y.E. Voronina

Abstract. On the river Vyatka is planning to resume the movement of cruise passenger ships. To calculate the dimensions of the route on the river from the Vyatskiye Polyany gauging station to the mouth, possible options for vessels were selected based on their main dimensions, as well as the number of units built. The calculation of the parameters of the ship's course is based on the hydraulic features of the river bed. Vyatka in the lower reaches, and also comprehensively takes into account the high-speed component of the movement of cruise ships.

Keywords: Dimensions of the ship's course, the speed of the vessel.

