РАЗДЕЛ XXIX. ТРАНСПОРТ

Бимбереков П.А., Гудим С.Д., Амбиков П.В.

Аппроксимационные выражения значений коэффициентов счала толкаемых составов барж в зависимости от их загрузки с коэффициентом общей полноты не менее 0,88

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(Россия, Новосибирск)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-298

Аннотация

Получены аппроксимационные зависимости коэффициентов счала толкаемых составов барж на основе известных табличных данных, представленных в нескольких диапазонах загрузки барж. Построенные выражения дают возможность использования для произвольного варианта загрузки барж составов.

Ключевые слова: толкаемые баржевые составы; коэффициент счала; аппроксимационные зависимости.

Abstract

The approximate dependences of the uchalka coefficients pushed compositions of the barges are obtained on the basis of known tabular data presented in several ranges of barge loading. The obtained expressions make it possible to use them for an arbitrary variant of loading barges of compounds.

Key words: pushed compositions of the barges; loading coefficients; approximation dependencies.

Обычно толкаемые составы формируют по типовым схемам, разрабатываемым и утверждаемым бассейновыми органами государственного управления на внутреннем водном транспорте, см. например, [1]. При формировании состава для толкания главное внимание уделяется обеспечению его хорошей ходкости, управляемости и соответствия установленным габаритам судового хода.

Метод толкания хорошо зарекомендовал себя на внутренних водных путях, так как при прочих равных условиях толкаемые составы имеют меньшие значения коэффициентов счала по сравнению с буксируемыми, т.е. меньшее сопротивление воды и, кроме того, более строго контролируются судном-толкачом. Таким образом, толкаемые составы позволяют получить большую скорость движения и меньшую ширину ометаемой полосы при маневрировании по сравнению с буксируемыми составами. Для выбора схемы состава, оценки его сопротивления движению и соответственно скорости движения с выбранным толкачом необходимо иметь для значения коэффициентов счала составов барж.

Цель статьи - получение аппроксимационных выражений табличных значений коэффициентов счала толкаемых составов барж, с коэффициентом общей полноты не менее 0,88, позволяющих оценку значений при произвольной их загрузке, допускающих принципиальную возможность экстраполяции на составы с большим числом барж по его длине.

Для получения зависимостей используем табличные данные коэффициентов счала толкаемых составов, включающие в себя два типа формы корпуса барж состава - «сани-сани» и «глубокая ложка-сани» по [2].

Данные коэффициенты счала имеют четыре диапазона коэффициента загрузки барж (см. табл.1), на спокойной, глубокой воде, при скоростях движения 6...14 км/ч. В расчете по [2] рекомендуется сохранить значения коэффициентов счала и в условиях фарватера, влияние которого на коэффициенты счала предлагается учитывать корректировкой скорости движения составов.

Табл. 1

Значения коэффициентов счала буксируемых составов барж

Тип состава (Т – толкач; 1 – баржа; 2 – пыжевой счал барж; + – знак связи)	Для барж с образованием «носа-кормы» и коэффициентом загрузки (диапазон/среднее значение)							
	«сани-сани»				«глубокая «ложка-сани» и «клин-сани»			
	$\frac{1-0,75}{0,875}$	$\frac{0,75-0,5}{0,625}$	$\frac{0,5-0,25}{0,375}$	$\frac{0,25-0}{0,125}$	$\frac{1-0,75}{0,875}$	$\frac{0,75-0,5}{0,625}$	$\frac{0,5-0,25}{0,375}$	$\frac{0,25-0}{0,125}$
T+1	0,94	0,95	0,96	0,97	0,93	0,94	0,95	0,96
T+1+1	0,84	0,87	0,90	0,92	0,82	0,85	0,88	0,91
T+1+1+1	0,76	0,80	0,85	0,90	0,73	0,78	0,90	0,94
T+1+1+1+1	0,71	0,77	0,83	0,88	0,67	0,71	0,80	0,86
T+2	0,92	0,92	0,93	0,984	0,90	0,91	0,92	0,94
T+2+2	0,80	0,83	0,87	0,90	0,78	0,81	0,84	0,88
T+2+2+2	0,70	0,76	0,82	0,88	0,68	0,74	0,79	0,86
T+2+2+2+2	0,66	0,73	0,80	0,86	0,64	0,71	0,78	0,84

Графические зависимости исходных данных значений коэффициентов счала ($K_{сч}$) буксируемых составов в зависимости от коэффициента загрузки ($K_{заг}$) барж в нём и типа (схемы) состава, согласно табл.1, представлены в виде маркеров разной формы на рис.1а...4а. Аппроксимационные зависимости представлены на тех же рисунках линиями и аналитическими выражениями с номерами, соответствующими номерам рисунков. На рис.1б...4б представлены значения погрешностей полученных аппроксимационных выражений исходным данным табл.1 при средних значениях четырёх указанных диапазонов загрузки барж.

Для коэффициентов счала кильватерного состава барж, $K_{сч}(\Sigma T1)$, с образованием носа-кормы «сани-сани» получено аппроксимационное выражение:

$$K_{сч}(\Sigma T1) = (0,007n^2 - 0,099n + 0,055)K_{заг} + (0,007n^2 - 0,056n + 1,022), \quad (1)$$

где n - число барж в буксируемом кильватерном составе.

Погрешность выражения (1), рис.1б, лежит в пределах $\pm 0,7\%$ к табличным данным (табл.1), что можно считать удовлетворительным.

Для коэффициентов счала пыжевого счала состава из нескольких двойных пыжей барж, $K_{сч}(\Sigma T2)$, с образованием носа-кормы «сани-сани» получено аппроксимационное выражение (под пыжевым счалом обычно понимают два или более судов счаленных рядом, причём состав из двойных последовательно расположенных пыжей называют также двухниточным, как бы составленным из двух ниток учаленных в кильватер барж):

$$K_{сч}(\Sigma T2) = (0,02n^2 - 0,183n + 0,14)K_{заг} + (0,0025n^2 + 0,027n + 0,965), \quad (2)$$

где n - число последовательно расположенных пыжей из двух барж в буксируемом составе.

Погрешность выражения (2), рис.2б, также лежит в пределах $\pm 0,9\%$ к табличным данным (табл.1), что можно считать удовлетворительным.

Рис.1. Зависимости коэффициентов счала толкаемых кильватерных составов барж с образованием носа-кормы «сани-сани» от величины коэффициента их загрузки

Рис.2. Зависимости коэффициентов счала толкаемых составов из пыжевых счалов по две баржи с образованием носа-кормы «сани-сани» от величины коэффициента их загрузки

Рис.3. Зависимости коэффициентов счала толкаемых кильватерных составов с образованием носа-кормы «глубокая ложка-сани» и «клин-сани» от величины коэффициента их загрузки

Рис.4. Зависимости коэффициентов счала толкаемых составов из пыжевых счалов по две баржи с образованием носа-кормы «глубокая ложка-сани» и «клин-сани» от величины коэффициента их загрузки

Для коэффициентов счала кильватерного состава барж с образованием носа-кормы «глубокая ложка-сани» и «клин-сани» получено аппроксимационное выражение:

$$K_{сч}(\Sigma T1) = (0,006n^2 - 0,103n + 0,06)K_{заг} + (0,007n^2 - 0,06n + 1,02), \quad (3)$$

где n - число барж в буксируемом кильватерном составе.

Погрешность выражения (3), рис.3б, практически полностью лежит в пределах $\pm 0,5\%$ к табличным данным (табл.1), что можно считать удовлетворительным.

Для коэффициентов счала пыжевого счала состава из нескольких двойных пыжей барж образованием носа-кормы «глубокая ложка-сани» и «клин-сани» получено аппроксимационное выражение:

$$K_{сч}(\Sigma T2) = (0,013n^2 - 0,141n + 0,08)K_{заг} + (0,009n^2 - 0,066n + 1,0), \quad (4)$$

где n - число последовательно расположенных пыжей из двух барж в буксируемом составе.

Погрешность выражения (4), рис.4б, практически лежит в пределах $\pm 1,0\%$ к табличным данным (табл.1), что можно считать удовлетворительным.

Полученные аппроксимационные выражения для коэффициентов счала толкаемых баржевых составов позволяют сформировать удобную расчётную программу с возможностью оценки сопротивления при произвольной загрузке барж.

1. Диспетчерский справочник на суда Ленского пароходства / МРФ РСФСР, ЛОРП. – Якутск: Орджоникидзевская районная тип., 1983. – 81 с.
2. Фомкинский, Л.И. Методика тяговых расчётов при обосновании судов речного флота / Л.И. Фомкинский // Труды ЦНИИЭВТ. Вып.86. – М.: Транспорт, 1972. – 184 с.

Бимбереков П.А., Гудим С.Д., Амбиков П.В.

Аппроксимационные выражения значений коэффициентов счала буксируемых составов барж в зависимости от их загрузки с коэффициентом общей полноты не менее 0,88

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»
(Россия, Новосибирск)

doi: 10.18411/lj-04-2021-299

Аннотация

Получены аппроксимационные зависимости коэффициентов счала составов буксируемых барж на основе известных табличных данных, представленных в