

УДК 656.62

DOI: 10.37890/jwt.vi81.545

Современные способы тягового обслуживания речных грузовых составов

Ю.Н. Уртминцев

ORCID: 0009-0001-4534-4347

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

Аннотация. В статье рассматриваются современные способы тягового обслуживания грузовых составов на речном транспорте. Основное внимание уделяется работе большегрузных составов. Исследование проводится на базе информации о движении флота в Волжском и Камском бассейнах. По результатам анализа представлены используемые на практике формы обслуживания тягой тоннажа. Для оценки взаимодействия толкачей и несамоходных судов использованы количественные параметры, характеризующие степень закрепления тяги за тоннажем и частоту сменяемости барж состава в процессе эксплуатации. Выявлены факторы, ограничивающие возможность выбора судоходными компаниями рациональных схем тягового обслуживания составов в современных условиях.

Ключевые слова: речной транспорт, организация работы грузовых составов, формы тягового обслуживания несамоходных судов, выбор рациональной формы взаимодействия тяги и тоннажа.

Modern methods of traction maintenance of river freight trains

Yuri N. Urtmintsev

ORCID: 0009-0001-4534-4347

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article considers modern methods of traction maintenance of freight trains in river transport. The main attention is paid to the operation of river heavy-duty trains. The study is based on information on the movement of the fleet in the Volga and Kama basins. Based on the results of the analysis, the forms of traction maintenance of tonnage used in practice are presented. To assess the interaction of pushers and non-self-propelled vessels, quantitative parameters were used that characterize the degree of traction assignment to the tonnage and the frequency of change of the barges of the train during operation. Factors limiting the possibility of shipping companies to choose rational schemes for traction service of river trains in modern conditions are identified.

Keywords: river transport, organization of freight train operations, forms of traction service for non-self-propelled vessels, choice of a rational form of interaction between traction and tonnage.

Введение

В современный период большую роль на внутреннем водном транспорте по-прежнему играют баржевые грузовые составы – на их долю приходится порядка 50% от общего объема речных перевозок. Известными преимуществами применения составов является высокая производительность труда и низкая себестоимость перевозок, что обусловлено как более высокой по сравнению с грузовыми теплоходами энергоотдачей (т/л.с.), так и возможностью выбора наиболее рациональных организационно-технологических схем взаимодействия тяговых средств и несамоходных судов, позволяющих снизить транспортные издержки.

Однако в настоящее время потенциальные возможности грузовых составов недоиспользуются, эффективность их работы упала. Это, в частности, связано с большими простоями этого флота в пунктах грузовой обработки и в пунктах реформирования состава, причем простоями и тяговых средств (толкачей), и несамоходных грузовых судов (барж и секций). Поскольку одним из факторов, влияющих на эффективность работы грузовых составов, в т.ч. на стоянки в портах, являются применяемые судовладельцами способы тягового обслуживания составов, то целесообразно провести анализ применяемых на практике способов и оценить возможности их рационального использования в современных условиях.

Постановка проблемы и цель исследования

В науке об эксплуатации речного флота значительное внимание всегда уделялось способам (формам) организации работы грузовых составов [1-7]. Сложность выбора организационно-технологического решения для грузовых составов (по сравнению с грузовыми теплоходами) обусловлена тем, что состав включает в себя несколько судов (толкач и баржи), работа которых требует согласования. При этом увеличивается число объектов управления, следовательно, возрастает число возможных решений и усложняется поиск наилучшего из них.

Одним из наиболее важных вопросов в этой научно-практической области всегда был и есть выбор рационального способа тягового обслуживания несамоходных грузовых судов, который включает в себя решение следующих задач:

- выбор формы закрепления тяги за тоннажем для основных маршрутов перевозок: «постоянное закрепление» (в следующих друг за другом рейсах баржи состава транспортирует один и тот же толкач) или «раскрепление» (в разных рейсах баржи транспортируют разные толкачи);
- выбор способа обслуживания тягой тоннажа – «маршрутный» (на всём маршруте движения баржевого состава его обслуживает один и тот же толкач) или «участковый» (в процессе транспортировки баржевого состава тяговые средства меняются);
- определение целесообразности, маршрутов и схемы использования «сборных составов» (число и состав транспортируемых толкачом барж может меняться в процессе транспортировки).

Решение этих задач требует учета большого числа факторов, характеризующих условия эксплуатации флота, в т.ч.:

- характеристики обслуживаемых грузопотоков (интенсивность грузопотока, расстояние перевозок, пространственная совместимость грузопотоков и др.);
- условия плавания на маршруте перевозок, наличие лимитирующих участков;
- производственные мощности портов в пунктах грузовой обработки;
- состав и количество буксирного и несамоходного флота в судовой компании.

Выбор формы тягового обслуживания составов влияет, прежде всего, на время стоянки судов в портах и в пунктах реформирования составов. По данным Администраций Волжского и Камского бассейнов, ведущих непрерывный контроль за движением флота в подведомственных бассейнах, в настоящее время стоянки большегрузных грузовых составов в крупных грузообразующих пунктах, таких как Соликамск (техсоль), Беляевка (гравий) и Ахтубинск (соль), очень большое и составляет, как правило, от 4-х до 6 суток.

Выросшие за последние 2-3 десятилетия простои судов в портах обусловлены двумя основными факторами:

- снижение производственной мощности большинства речных портов (крупные порты в результате приватизации, как правило, разделились на несколько отдельных стивидорных компаний, инвестиционные возможности которых на поддержку и обновление средств производства очень ограничены);
- судоходные компании недостаточно внимания уделяют вопросам выбора и применения рациональных форм тягового обслуживания грузовых составов.

Второй из названных выше факторов полностью находится в компетенции судоходной компании и может быть ею использован для повышения эффективности работы флота.

В настоящей статье рассмотрены существующие на практике формы организации тягового обслуживания грузовых составов. Целью работы является проведение анализа современных форм тягового обслуживания грузовых составов и исследование факторов, влияющих на выбор рациональной формы закрепления тяги за тоннажем.

Информационной основой исследований является база данных Администрации Волжского бассейна внутренних водных путей, в которой содержатся сведения о всех рейсах всех судов в рамках подведомственного бассейна.

В качестве основного объекта исследования приняты большегрузные составы. Именно для таких составов выбор рациональной формы закрепления тяги за тоннажем является наиболее актуальным.

Анализ способов тягового обслуживания грузовых составов в Волго-Камском бассейне

Большегрузные составы в Волго-Камском бассейне эксплуатирует несколько судоходных компаний. Самая крупная из них - СК Волжское пароходство, рабочее ядро флота которой включает более двадцати мощных толкачей (ОТ-2000 и ОТ-2400) и более шестидесяти барж-секций проекта Р-156 [<https://www.volgafлот.com>].

В Волго-Камском бассейне большегрузные составы в навигациях 2020-2023 г.г. использовались преимущественно на перевозках гравия с Камы в пункты Верхней Волги, технической соли из Соликамска и Ахтубинска в пункты Средней и Верхней Волги, серы из Бузана в Череповец. В большинстве рейсов составы работали с 4-мя баржами (секциями), но при движении по Нижней Волге в связи с судоходными условиями осуществлялась двух баржевая проводка, а на участке Н. Новгород-Городец - одно баржевая.

Анализ показал, что в процессе эксплуатации толкачей состав транспортируемых ими барж, как правило, существенно меняется. В качестве примера могут служить данные по итогам анализа работы толкачей ОТ-2054, ОТ-2055, ОТ-2061 (СК Волжское пароходство). Число различных барж (секций), в транспортировке которых они принимали участие в процессе навигации (2020 г.), составило: ОТ 2054 – 30 ед., ОТ-2055 – 28 ед., ОТ-2061 -6 ед.

Фрагмент данных о работе одного из толкачей с указанием транспортируемых им барж (секций) приведен в табл.1.

Другие судоходные компании (Барс, КамаКруиз, КамаВесселТур и др.), имеющие небольшое число большегрузных составов (2-3 состава), в течение всей навигации эксплуатируют каждый из толкачей с одними и теми же баржами. Отметим, что такой способ тягового обслуживания свойственен многим малым судоходным компаниями, использующим самые разные типы грузовых составов.

Таблица 1.

Выполненные толкачом ОТ-2054 рейсы (фрагмент).

№ рейса	Наименование рейса	Баржи	Груз	Начало рейса	Конец рейса	Вид работы
	...					
5.	Соликамск – Наб. Моркваши	Б-178, 188, 239, 240	Техсоль	7.07	8.07	Транзит
6.	Наб. Моркваши - Беляевка	Б-178, 188, 239, 240	Пор.	12.07	12.07	Транзит
7.	Беляевка - Зеленодольск	Б-178, 188, 239, 240	Гравий	26.07	27.07	Транзит
8.	Зеленодольск - Ярославль	Б-155, 160, 234, 237	Техсоль	31.07	6.08	Транзит
9.	Ярославль – Борская БТОФ	Б-155, 160, 234, 237	Пор.	9.08	11.08	Транзит
10.	Борская БТОФ - Соликамск	Б-155, 160, 189, 234	Пор.	13.08	16.08	Транзит
11.	Соликамск - Кстово	Б-155, 160, 189, 234	Техсоль	28.08	31.08	Транзит
	...					

На основе проведенного анализа эксплуатации грузовых составов можно сделать вывод от том, что на практике применяются три основных способа тягового обслуживания составов:

- постоянное закрепление тяги за тоннажем (на навигацию или определённый период времени);
- раскрепление тяги и тоннажа (иначе - закрепление на отдельные рейсы);
- закрепление группы барж за группой толкачей (определённая группа толкачей обслуживает определённую группу барж. При этом в пунктах погрузки-выгрузки может производиться замена барж, но только из числа этой группы барж).

При использовании второго и третьего способов в отдельных пунктах маршрута (порты и пункты переформирования составов) производится замена барж у толкача, а в других – нет, что вызывает большие простои тяговых средств в ожидании завершения обработки своих барж. Поэтому решение о выборе способа тягового обслуживания должно приниматься не только для группы флота и отдельных маршрутов его использования, но и для каждого пункта портового обслуживания на маршруте движения.

Как было сказано выше, одно из основных преимуществ грузовых составов заключается в возможности сокращения времени стоянки в портах наиболее дорогих в эксплуатации судов грузового состава – толкачей. При ожидании толкачом своих барж это преимущество теряется.

Методы анализа форм тягового обслуживания грузовых составов

В целях более глубокого анализа применяемых на практике способов обслуживания тягой тоннажа можно использовать предложенные в работе [8] количественные параметры (показатели), которые характеризуют степень «закрепления» тяги за тоннажем и тоннажа за тягой. В частности, степень «закрепления» конкретной баржи за конкретным толкачом, может быть рассчитана как отношение количества рейсов, совершенных баржой с этим толкачом, к общему числу рейсов баржи:

$$k_{ij} = m_{ij} / \sum_i m_{ij}$$

где m_{ij} – количество рейсов, сделанных j -й баржой с i -м толкачом;

$\sum_j m_{ij}$ – суммарное число рейсов, совершенных j -й баржой

При этом целесообразно учитывать только транзитные рейсы судов, а перемещение барж в границах одного порта (подвоз/довоз до причалов погрузки/выгрузки) - относить к рейсовым работам толкача.

В общем случае «коэффициент закрепления» баржи за толкачом может принимать значение от нуля до единицы. Значение $k_{ij} = 1$ означает, что данная (j -я) баржа постоянно эксплуатируется с одним и тем же (i -м) толкачом, а значение параметра, равное нулю, означает, что баржа с данным толкачом вообще не эксплуатируется.

Проведенные расчеты для анализируемых большегрузных составов показали, что значение «коэффициента закрепления» для разных барж существенно отличается и принимает значение в диапазоне от 0,1 до 0,9, что означает, что некоторые баржи почти всю навигацию эксплуатировались с одним и тем же толкачом, а некоторые практически в каждый очередной рейс отправлялись с новым толкачом.

Для оценки степени устойчивости (стабильности) состава барж, эксплуатируемых с конкретным (i -м) толкачом, может быть использован ещё один параметр - «коэффициент сменяемости барж» - $K_{cm\ i}$, который показывает среднюю долю сменяемых в каждом рейсе толкача барж и рассчитывается как:

$$K_{cm\ i} = \sum_j K_{cm\ ij} / n_{pi} ,$$

где $K_{cm\ ij}$ – коэффициент сменяемости барж в j -м рейсе. При полной сменяемости всех барж в очередном (j -м) рейсе $K_{cm\ ij} = 1$, при неизменном составе барж $K_{cm\ ij} = 0$, при смене половины барж состава $K_{cm\ ij} = 0,5$;

n_{pi} - количество рейсов, совершенных i -м толкачом

Расчеты, проведенные для рассматриваемых выше толкачей Волжского пароходства, дали следующие результаты:

Таблица 2

Наименование толкача	Коэффициент сменяемости барж
ОТ-2054	0,52
ОТ-2055	0,83
ОТ-2061	0,03

Как видно из таблицы 2, у толкача ОТ-2061 состав транспортируемых барж очень стабилен, а у толкачей ОТ-2054 и ОТ-2055 он существенно меняется в большинстве рейсов.

Поскольку, как было отмечено выше, в отдельных портах на маршруте работы состава производится смена барж, а в других – нет, то целесообразно проводить расчет коэффициента сменяемости барж и для отдельных портов. Проведенные расчеты показали, что в крупных грузообразующих портах (Соликамск, Беляевка, Ахтубинск) коэффициент сменяемости барж равен нулю, что свидетельствует о том, что в этих портах толкачи ждут окончания времени обработки своих барж. Это приводит к большим простоям тяги в этих пунктах (4 и более суток), что значительно снижает эффективность речных перевозок.

Анализ факторов, влияющих на выбор форм тягового обслуживания составов

Для использования речными перевозчиками в полной мере разных способов тягового обслуживания тоннажа должно быть наличие достаточного количества несамоходных судов.

При эксплуатации большегрузных составов в режиме «закрепление тяги за тоннажем» необходимое количество несамоходных судов равно:

$$\Phi_{\text{нс}} = \Phi_{\text{толк}} * n_{\text{б}},$$

где $\Phi_{\text{толк}}$ – потребность в толкачах, ед.;

$n_{\text{б}}$ - число барж в составе, ед.

Таким образом, для большегрузных составов, работающих в этом режиме, соотношение потребности в баржах и толкачах должно составлять $\Phi_{\text{нс}}/\Phi_{\text{т}} = n_{\text{б}}$, т.е. для четырехсекционных составов как 4/1.

Для условий эксплуатации составов в режиме «раскрепление тяги и тоннажа» необходимое количество несамоходных судов увеличивается из-за роста времени их стоянки в портах. Так при полной замене барж только в одном из пунктов маршрута (например, в пункте погрузки) время кругового рейса тоннажа составит:

$$t_{\text{кр тон}} = t_{\text{кр т}} + t_{\text{и}},$$

где $t_{\text{кр т}}$, $t_{\text{и}}$ – соответственно время кругового рейса толкача и интервал движения составов на маршруте.

При этом соотношение потребности в несамоходных судах и тяге будет определяться как:

$$\Phi_{\text{нс}}/\Phi_{\text{т}} = n_{\text{б}} (t_{\text{кр т}} + t_{\text{и}})/t_{\text{кр т}} = n_{\text{б}} (1 + t_{\text{и}}/t_{\text{кр т}})$$

На рисунке 1 представлена графическая интерпретация этой зависимости для двух и четырех баржевых составов.

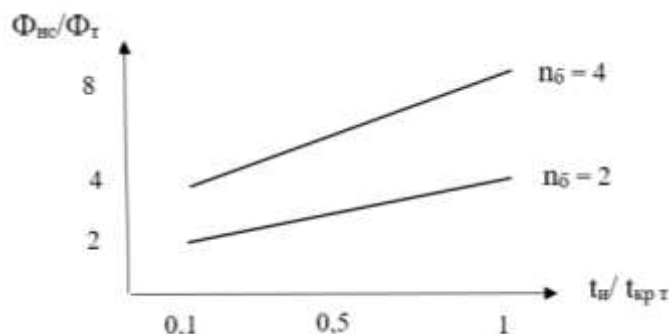


Рис.1. Зависимость соотношения потребности в баржах и толкачах от характеристик маршрута использования

При замене барж в двух пунктах маршрута (в пунктах погрузки и выгрузки) это соотношение составит:

$$\Phi_{\text{нс}}/\Phi_{\text{т}} = n_{\text{б}} (2 + t_{\text{и}}/t_{\text{кр т}})$$

Полученные соотношения означают, что для 4-х секционных составов, работающих на маршруте с раскреплением тоннажа и тяги и интервале движения, равном, например, половине от времени кругового рейса толкача, необходимое количество барж превышает количество используемых толкачей в 6 раз при смене барж только в одном порту и в 10 раз при смене в двух портах.

В настоящее время соотношение имеющихся в СК Волжское пароходство барж и толкачей составляет примерно 3/1. Этого недостаточно для полноценного использования форм судоходства с «раскреплением тяги и тоннажа».

Недостаточное количество самоходных грузовых судов, как правило, является ограничителем для выбора рациональных схем работы грузовых составов и для других судоходных компаний.

Выводы по результатам исследования

В настоящее время на речном транспорте на выбор формы тягового обслуживания грузовых составов оказывают влияние следующие основные факторы:

- низкая пропускная способность грузовых терминалов в речных портах;
- значительное снижение интенсивности грузопотоков (по сравнению с советским периодом) и, как следствие, увеличение интервалов движения грузовых составов на основных маршрутах их использования, что значительно увеличивает время простоя барж в портах при раскреплении тяги и тоннажа;
- существующее соотношение наличия тяговых средств и самоходных грузовых судов в судоходных компаниях.

Реальное соотношение наличия тяговых средств и самоходных судов часто не позволяет судоходным компаниям использовать наиболее рациональные формы тягового обслуживания грузовых составов.

Для более широкого применения формы «раскрепление тяги и тоннажа» речным перевозчикам, как правило, не хватает самоходных судов. Учитывая, что суммарная стоимость барж в двух баржевом составе равна примерно стоимости толкача, а в 4-х баржевом соответственно в два раза больше стоимости толкача, приобретение новых самоходных судов является в современных условиях весьма сложной задачей для судоходной компании в связи с большими капитальными затратами и, следовательно, требует проведения глубоких технико-экономических обоснований.

Список литературы

1. Союзов А.А. Организация работы речного флота: Учебник – М.: Речной транспорт, 1957. – 516
2. Организация работы флота и портов: Учебник / Под. ред. А.П. Ирхина. – М.: Транспорт, 1966. – 528 с
3. Куракин В.С. Исследование вопросов оптимального планирования работы буксирного и самоходного флота: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. ГИИВТ. Горький, 1969. - 19 с.
4. Ваганов Г.И., Воронин В.Ф. Эффективность закрепления большегрузных составов на отдельные рейсы // Передовой опыт и новая техника. - Сборник ЦБНТИ МРФ, 1979, вып. II (35), с. 6-10.
5. Малышкин, А.Г. Организация и планирование работы речного флота: Учебник для вузов речного транспорта – М.: Транспорт, 1985. – 216 с.
6. Зачесов В.П., Филоненко В.Г. Технология и организация перевозок на речном транспорте: Уч. пос. для ВУЗов – Новосибирск: Сиб. соглашение, 2004. – 400 с.
7. Бабурин В.А., Бабурин Н.В., Дмитриев В.И. Управление работой флота / Учебник для ВУЗов – М.: Моркнига, 2013. – 368 с.
8. Уртминцев Ю.Н., Кислова Я.А. Анализ современных способов тягового обслуживания грузовых составов (на примере Волжского бассейна). //Транспорт. Горизонты развития. 2024: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2024. – URL: http://вф-река-море.рф/2024/7_48.pdf

References

1. Soyuzov A.A. Organization of river fleet operations: Textbook – M.: River transport, 1957. – 516

2. Organization of fleet and ports operations: Textbook / Ed. by A.P. Irkhin. – М.: Transport, 1966. – 528 p
3. Kurakin V.S. Study of issues of optimal planning of tugboat and non-self-propelled fleet operations: Abstract of diss. for PhD in engineering. GIIVT. Gorky, 1969. - 19 p.
4. Vaganov G.I., Voronin V.F. Efficiency of assigning heavy-duty trains to individual voyages // Advanced experience and new technology. - Collection of CBNT IRF, 1979, issue II (35), pp. 6-10.
5. Malyshkin, A.G. Organization and planning of river fleet operation: Textbook for higher education institutions on river transport – Moscow: Transport, 1985. – 216 p.
6. Zachesov V.P., Filonenko V.G. Technology and organization of transportation on river transport: Study guide for higher education institutions – Novosibirsk: Sib. agreement, 2004. – 400 p.
7. Baburin V.A., Baburin N.V., Dmitriev V.I. Fleet operation management / Textbook for higher education institutions – Moscow: Morkniga, 2013. – 368 p.
8. Urtmintsev Yu.N., Kislova Ya.A. Analysis of modern methods of traction service of river freight trains (using the Volga basin as an example). // Transport. Development Horizons. 2024: Proceedings of the international scientific and practical forum. FGBOU VO "VSUVT". - 2024. - URL: http://vf-reka-more.rf/2024/7_48.pdf

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/ INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Уртминцев Юрий Николаевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой управления транспортом, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: yurtm@yandex.ru

Yuriy N. Urtmintsev, Doctor of Engineering Science, Professor of the Transport Management Department, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951

Статья поступила в редакцию 31.10.2024; опубликована онлайн 20.12.2024.
Received 31.10.2024; published online 20.12.2024.