ПУТИ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ВНУТРЕННЕМ ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Григорьев Е. А.

Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры Экономики предпринимательской деятельности, Сибирский государственный университет водного транспорта (Россия), 630099, Россия, г. Новосибирск, Щетинкина, 33, e.grigorev@inbox.ru

Варакса А. М.

Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории, Новосибирский государственный университет экономики и управления (НИНХ) (Россия), 630099, Россия,г. Новосибирск, Каменская, 56,anny.v@rambler.ru

УДК 338.47:656.62
ББК 65.374.5

Предмет. Ресурсосберегающие технологии работы речных судов при организации грузоперевозок.

Цель. Анализ эксплуатационных расходов судоходных предприятий, а также разработка рекомендаций, направленных на их снижение.

Методология. Методологической основой послужили теория и практика оценки эффективности организации перевозочного процесса, экономическая теория, результаты исследований отечественных и зарубежных ученых, материалы научно-практических конференций и научно-исследовательских разработок, опыт эксплуатации составов, а также теория и опыт эксплуатации гребных винтов и двигателей внутреннего сгорания. Использовались методы экономического анализа, экономико-математические методы обоснования оптимальных решений, элементы теории вероятности и математической статистики.

Результаты. Движение составов на одном работающем двигателе приводит к снижению эксплуатационных расходов по флоту, а, следовательно, и себестоимости перевозок на 5–12 % за счет экономии топлива. Снижение расходов на судоремонте возможно за счет внедрения новых материалов и передовых технологий. Так, применение плазменного напыления к комплексу винт-насадка способствует экономии затрат на ремонт ДРК за счет продления срока его службы в 2–3 раза при весьма низкой стоимости восстановления. При этом снижается расход топлива главными двигателями судов, в связи с уменьшением потребляемого движителем крутящего момента и увеличивается скорость состава, что в свою очередь приводит к снижению эксплуатационных затрат до 13 %.

Научная новизна. Обоснованы научные подходы экономической оценки ресурсосберегающих работы судов при организации грузовых перевозок и судоремонта, предложен алгоритм снижения стоимости грузоперевозок. В результате анализа определены следующие направления снижения эксплуатационных расходов на речных грузовых перевозках: обоснование рациональных режимов работы судовых двигателей и движения буксиров толкачей с типовыми составами в целях экономии расхода топлива; снижение расходов на судоремонте за счет внедрения новых материалов и передовых технологий.

Ключевые слова: себестоимость, плазменное напыление, гребные винты, топливосбережение.

© Григорьев Е. А., Варакса А. М., 2018

HOW TO REDUCE THE COST FOR RIVER CARGO TRANSPORTATION

Grigoriev E. A.

Candidate of economic sciences, Associate Professor, Associate Professor, Department of Economics of Entrepreneurship, Siberian State University of Water Transport (Russia), 630099, Russia, Novosibirsk, Schetinkina, 33, e.grigorev@inbox.ru

Varaksa A. M.

Candidate of economic sciences, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Novosibirsk State University of Economics and Management (NINH) (Russia), 630099, Russia, Novosibirsk, Kamenskaya 56, anny.v@rambler.ru

Григорьев Е. А., Варакса А. М.

Subject. Resource-saving technologies of the operation of river vessels in the organization of cargo transportation.

Purpose. Analysis of operating costs of shipping companies, as well as development of recommendations aimed at reducing them.

Materials and methods. The methodological basis was the theory and practice of assessing the efficiency of the organization of the transportation process, the economic theory, the results of research by domestic and foreign scientists, the materials of scientific and practical conferences and research projects, the experience of the exploitation of trains, and the theory and experience of operating propellers and internal combustion engines. Methods of economic analysis, economic and mathematical methods of justifying optimal solutions, elements of probability theory and mathematical statistics were used.

Results and scope. Movement of trains on one working engine leads to a decrease in operating costs for the fleet, and, consequently, the cost of transportation by 5–12 % due to fuel economy. Reduction of ship repair costs is possible due to the introduction of new materials and advanced technologies. Thus, the use of plasma spraying to the screw-nozzle assembly contributes to saving costs for repairing the DRC by prolonging its service life by 2–3 times at a very low cost of restoration. At the same time, the fuel consumption of the main engines of ships is reduced, due to the reduction of the torque consumed by the propulsor and the speed of the composition increases, which in turn leads to a reduction in operating costs of up to 13 %.

Scientific novelty. The scientific approaches to the economic evaluation of the resource-saving work of ships in the organization of freight traffic and ship repair are substantiated, an algorithm for reducing the cost of cargo transportation is proposed. As a result of the analysis, the following directions of decrease in operating costs for river cargo transportations are determined: rationale for rational operating modes of ship engines and the movement of tugs of pushers with typical compositions in order to save fuel consumption; reduction of ship repair costs due to the introduction of new materials and advanced technologies.

Key words: cost price, plasma spraying, propellers, fuel saving.

В настоящее время сложившаяся в экономике и на речном транспорте ситуация характеризуется неуклонным ростом цен на энергоносители, моральным и физическим износом судов, низкими темпами их пополнения, увеличением количества транспортных предприятий, и, как следствие, усилением конкуренции на рынке грузоперевозок, что в целом негативно сказывается на итоговых результатах хозяйственной деятельности судоходных предприятий[1, с. 145, 2, с. 58].

Целью данной работы является анализ эксплуатационных расходов судоходных предприятий (СК), а также разработка рекомендаций, направленных на их снижение. В процессе работы были использованы методы экономического анализа и экономико-математические методы обоснования оптимальных решений.

В результате анализа структуры эксплуатационных расходов на содержание флота СК Обь-Иртышского бассейна авторами было установлено, что самыми весомыми статьями прямых затрат являются затраты на топливо и энергию, которые достигают до 50 % от их общего объема, а также затраты на ремонт флота – порядка 20 %. [3, с. 47].

Экономия топлива возможна за счет реализации следующих мероприятий:

- замены физически и морально устаревших старых судов на более новые и современные, в которых заложены другие технические решения;
- применения современных конструкционных материалов, а также более совершенных средств электроники, автоматики, движительных и энергетических установок, которые обусловливают более высокие их эксплуатационные и экономические показатели;
- модернизации эксплуатируемых судов в целях увеличения срока их службы, а также совершенствования технико-эксплуатационных характеристик;
- выведение не задействованного на пассажирских и грузоперевозках излишнего флота из эксплуатации;
- максимального сокращения использования судов на внеэксплуатационных, рейдовых и вспомогательных работах;
- качественного и своевременного техобслуживания деталей и механизмов транспортных средств;
- совершенствования технической эксплуатации судов;
- регулярного контроля за состоянием судовых двигателей и ДРК;
- вывода из эксплуатации транспортного флота с высоким расходом топлива;
- своевременной замены устаревших и изношенных судовых деталей и механизмов новыми;
- выполнения качественного и своевременного ремонта, а также регулировки судовых агрегатов и топливной аппаратуры;
- внедрение рациональных режимов движения флота и работы ДВС.

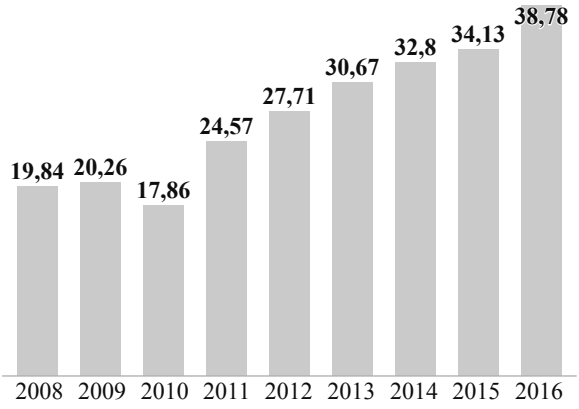


Рис. 1. **Динамика средних цен за 1 литр дизельного топлива в рублях**

Основным видом топлива, используемым на речных судах, является дизельное.

Снизить затраты на это топливо возможно за счет применения наиболее экономичных, альтернативных видов топлива. По мнению М. И. Браславского и В. М. Селиверстова, существенный эффект возможен за счет перехода традиционного топлива на сжиженный газ. Работы в данном направлении в нашей стране были начаты еще в 1930-х годах. Несмотря на более высокий расход газа в сравнении с дизельным топлива, его стоимость намного ниже, что приводит к экономии затрат на топливо в размере 3–5 %. [4, с. 21, 154–167].

Большую популярность в области ресурсосбережения в последние два десятилетия получила водотопливная эмульсия (ВТЭ). Применение ВТЭ в качестве топлива связано, прежде всего, с целью повышения экономичности, а также снижения нагарообразование на деталях ЦПГ, теплонапряженности дизеля, токсичности отработавших газов.

Водотопливная эмульсия представляет собой приготовленную равномерную смесь мелко диспергированной пресной воды с очищенным топливом. Размеры частиц воды в ВТЭ находятся в диапазоне 1–10 мкм.

По результатам многочисленных исследований применение водотопливной эмульсии приводит к экономии топлива до 7 % при существенном улучшении экологических характеристик. Количество воды в такой смеси составляет 20 % [5, с. 33].

Дизельное топливо также может быть заменено на моторное топливо из угля, синтетические спирты и др. [4, с. 89].

Несмотря на обилие исследований по замене дорогостоящего топлива на альтернативные источники энергии многие аспекты изучены недостаточно.

Существенного экономического эффекта можно добиться за счет движения буксиров с типовыми составами при одном из двух работающем двигателе, в результате чего снижается потребляемая мощность и, как следствие, расход топлива. При этом движение состава на одном работающем двигателе вверх по течению с грузом неприемлемо.

На основе разработанного Е. А. Григорьевым методического инструментария авторами статьи был определен экономический эффект работы судов на одном работающем двигателе [6, с. 67]. Для этого были выбраны следующие направления грузовых перевозок: Джебарики-Хая – Сангары, Джебарики-Хая – Олёкминск, Джебарики-Хая – Якутск, у.р Алдан-Якутск, Осетрово-Якутск. *Наиболее распространенными типами буксиров-толкачей здесь являются проекты: 1741А, Р-33ЛТ и несамоходного тоннажа: Р-56 и 16800.*

Установлено, что при движении типового состава на одном работающем двигателе сокращаются эксплуатационные расходы, однако, в то же время, увеличивается потребность во флоте из-за снижения скорости движения состава.

Таким образом, преимущество данного направления заключается в уменьшении себестоимости грузоперевозок, при недостатке в снижении провозной способности флота.

Анализ полученных результатов показывает, что движение составов на одном работающем двигателе приводит к снижению эксплуатационных расходов по флоту, а, следовательно, и себестоимости перевозок на 5–12 % за счет экономии топлива. При этом провозная способность, как было установлено, сокращается на 4 % из-за снижения скорости до 12 %. Однако, небольшое увеличение срока доставки грузов для заказчиков значения не имеет [6, с. 67].

При эксплуатации транспортного судна в работе судового оборудования, судовых деталей и механизмов происходят существенные изменения. Так, например, корпус судна подвергается деформации наружной обшивки, коррозии. Гребной винт подвержен механическим, а также коррозийно-усталостным повреждениям, что приводит к повышению сопротивления воды движению судна и момента сопротивления гребного винта, и, таким образом, перегружает главный двигатель. Как следствие возрастает напряженность деталей ЦПГ двигателя, что приводит к повышению цикловой подачи топлива, а это сказывается на повышении эксплуатационных расходов, сократить которые возможно за счет качественных и своевременных ремонтов.

По-прежнему в области ремонта судов преобладает характер замены поврежденных деталей на новые. В большинстве случаях выхода из строя судовых деталей и механизмов происходит по причине повреж-

Таблица 1. **Расчет себестоимости перевозок при различных режимах работы судового двигателя**

Линия	**Количество оборотов – *n***	**Тип состава**	**Число работающих двигателей**	**Сх, руб.**	**Сст, руб.**	**С', руб.**	**S, руб./т**
Джебарики-Хая – Сангары	500	Р33-ЛТ+2×Р-56	2	12307,4	6804,4	712,76	639,8
	500		1	8155,3	5303,8	712,76	586,0
Джебарики-Хая – Олёкминск	750	1741А+2×Р-56	2	10772,3	6360,0	712,76	1164,84
	750		1	7317,1	5110,9	712,76	1081,96
Джебарики-Хая – Якутск	500	Р-33ЛТ+2×Р-56	2	12307,4	6804,4	712,76	697,11
	500		1	8155,3	5303,8	712,76	631,41
У.р Алдан – Якутск	500	Р-33ЛТ+2×16800	2	12307,4	6804,4	783,3	159,02
	500		1	8155,3	5303,8	783,3	151,39
Осетрово – Якутск	500	Р-33ЛТ+2×16800	2	12307,4	6804,4	712,76	2138,47
	500		1	8155,3	5303,8	712,76	1867,92

дения их поверхности, при этом высокая остаточная стоимость обусловливает экономическую целесообразность их восстановления.

В настоящее время наиболее эффективным путем повышения ресурса судовых деталей и механизмов является нанесение защитных покрытий на их рабочие поверхности. Для таких цели используют металлы, сплавы, керамику и д.р. Это позволяет значительно повысить ресурс деталей и, вместе с тем, сократить потребность в запасных и сменных частях. Как правило, затраты на восстановление поверхностей деталей защитными покрытиями не превышают половины их первоначальной стоимости, при этом сроки службы после восстановления возрастают.

К наиболее активно развивающимся технологиям восстановления поврежденных поверхностей деталей относятся методы газотермического напыления, что представляют из себя процесс нагрева, диспергирования и переноса конденсированных частиц распыляемого материала плазменным или газовым потоком в целях формирования слоя нужного материала на подложке.

Газотермическое напыление объединяет такие методы как газопламенное, плазменное, электродуговое, детонационное и высокоскоростное [6,7,8]. Однако универсального метода как такового, который мог бы подойти для восстановления любой судовой детали, не существует, поскольку в зависимости от уровня износа, условий эксплуатации, формы и размера детали, структуры покрытия и т. д. необходимо подбирать наиболее подходящий метод восстановления.

Основными преимуществами газотермического напыления, в сравнении с другими методами восстановления поверхностей являются: высокая экономическая и экологическая эффективность, защитные покрытия возможно наносить на объекты различных размеров и форм, отсутствие температурных деформаций обрабатываемых деталей, а также наличие большого спектра напыляемых на поверхность материалов.

Стоит отметить, что данные процессы относятся к ресурсосберегающим за счет возможности восстановления деталей и механизмов, а не замены их новыми, а также существенного продления срока их службы. Кроме того, используя функциональные покрытия, внутреннюю часть механизма можно изготавливать из дешевых металлов, что приведет к экономии дорогостоящих материалов.

В настоящее время защитные покрытия широко применяются в таких областях как: медицина; металлургия, строительство, электроника, космическая тех-

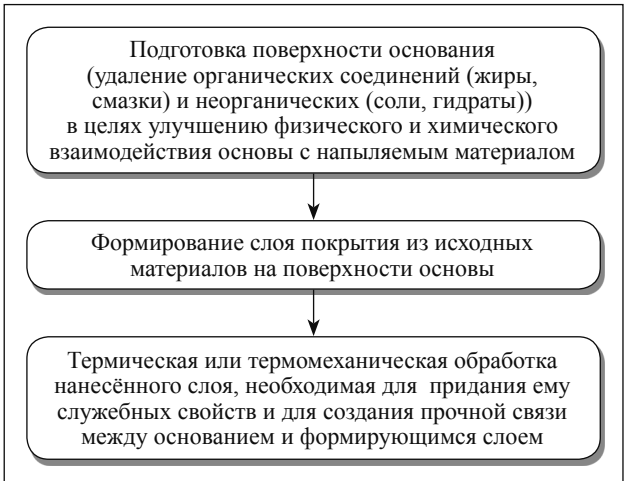


Рис. 2. **Этапы технологии получения износостойких и защитных напылений**

ника и др. Этим направлением занимаются многие институты и лаборатории, большой круг ученых и производственников.

Как показывают результаты многочисленных исследований ученых Сибирского университета водного транспорта, применение защитных покрытий к деталям судового двигателя, корпусу судов, деталям ДРК и т. д. значительно продлевает срок их эффективной работы.

Так, на основе натуральных показателей, которые были получены в результате проведенных профессором Л. К. Арабьяном исследований и эксплуатационных испытаний [7–8], в данной статье авторами определен экономический эффект от использования технологии восстановления поверхности ДРК.

Для проведения расчетов были выбраны составы 1741А+2*Р56 с загрузкой в 4944 т. и состав 428+4*Р56 с загрузкой в 9888 т на участке Томск – Нижневартовск (перевозка песка).

В результате анализа проведенных расчетов установлено, что применение технологии восстановления поверхности ДРК в виде плазменного напыления и металлической наплавки приводит к экономии затрат на ремонт ДРК и составляет от 34 до 37 тыс. руб. в год с одного гребного винта для буксира-толкача проекта 428 и от 21 до 23 тыс. руб. для буксира-толкача проекта 1741А за счет продления срока его службы в 2–3 раза при весьма низкой стоимости восстановления. При этом также снижается расход топлива главными двигателями судов в связи с уменьшением потребляемого движителем крутящего момента, и увеличивается скорость состава, что в свою очередь приводит к снижению эксплуатационных затрат до 13 %. Это свидетельствует о перспективности применения в судоремонте данной технологии.

Литература:

1. Некрасов Н. А. Экономические проблемы внутреннего водного транспорт и перспективы его развития // Идеи и идеалы. 2017. №3 (33). С. 145–153.
2. Григорьев Е. А. Учет внутрирейтинговой оценки при выборе оптимального типа состава // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2015. №4. С. 58–60.
3. Бунеев В. М. Методики оценки эффективности завоза грузов на боковые реки и притоки // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. №3-4. С. 46–49.
4. Браславский М. И. Экономия топлива на речном флоте / М. И. Браславский, В. М. Селиверстов. М.: Транспорт, 1983. 231 с.
5. Антонов В. Е. Повышение эксплуатационной экономичности судовых дизелей посредством их перевода на водотопливную эмульсию дизельного топлива: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новосибирск, 1996. 129 с.
6. Григорьев Е. А. Экономическая оценка ресурсосберегающих технологий работы речных судов: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новосибирск. 2014. 151 с.
7. Арабьян Л. К. Диагностика, ремонт и модернизация движительно-рулевых комплексов речных судов: учебное пособие. Новосибирск: Новосиб. гос. акад. вод. трансп., 2003. 270 с.
8. Арабьян Л. К. Технология повышения качества поверхности деталей движительно-рулевого комплекса судов внутреннего плавания: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Ленинград. 1984. 219 с.

References:

1. Nekrasov N. A. Economic problems of inland water transport and prospects for its development // Ideas and ideals. 2017. №3 (33). P. 145–153.
2. Grigoryev E. A. Accounting for the in-house evaluation when choosing the optimal type of composition // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2015. №4. P. 58–60.
3. Buneev V. M. Techniques for assessing the efficiency of delivering goods to side rivers and tributaries // Scientific problems of transport in Siberia and the Far East. 2016. №3-4. P. 46–49.
4. Braslavsky M. I. Fuel economy in the river fleet / M. I. Braslavsky, V. M. Seliverstov. M.: Transport, 1983. 231 p.
5. Antonov V. E. Increase of operational profitability of marine diesel engines by means of their transfer to a fuel oil emulsion of diesel fuel: Thesis for a scientific degree of Candidate of Technical Sciences. Novosibirsk, 1996. 129 p.
6. Grigoryev E. A. Economic evaluation of resource-saving technologies of river vessels: Thesis for the degree of candidate of technical sciences. Novosibirsk. 2014. 151 p.
7. Arabyan L. K. Diagnosis, repair and modernization of propulsion-steering complexes of river vessels: a training manual. Novosibirsk: Novosib. state. acad. water. transp., 2003. 270 p.
8. Arabyan L. K. Technology for improving the surface quality of parts of the propulsion and steering complex of inland navigation vessels: Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences. Leningrad. 1984. 219 p.