

## Способы повышения экономической эффективности перевозок на судах внутреннего плавания

### Ways to improve economic efficiency of inland shipping

Юрий Семенов

Западнопоморский Технологический Университет в Щецине  
Факультет Морской Техники и Транспорта, Кафедра Логистики и Экономики Транспорта  
71-065 Szczecin, al. Piastów 41, e-mail: jusiem@zut.edu.pl

**Ключевые слова:** экологичный транспорт, инновационные решения, энергосбережение, альтернативные виды топлива

#### Резюме

Внутренний водный транспорт является наиболее экологичным способом перевозки грузов. Этот вид транспорта также генерирует значительно меньшие внешние издержки по сравнению с автомобильным транспортом. В статье представлен анализ европейского рынка перевозок внутренними водными магистральями. Предложено ряд инновационных изменений на речных судах с целью реализации основных направлений транспортной политики ЕС до 2050 г., включая снижения выброса вредных веществ и минимализации расхода нефтепродуктов путем перехода на альтернативные виды топлива и внедрение новых типов двигателей.

**Key words:** eco-friendly shipping, innovative solutions, resource – efficient transport, alternative fuels

#### Abstract

Inland shipping is the most eco-friendly way to move goods. This transport mode creates smaller external costs in comparison with road transport. The paper presents both inland shipping market analysis and innovative solutions for river ships with the purpose of EU transport policy realization, including environmental negative impacts reduction, minimization of oil-fuel consumption and cleaner energy use through alternative fuels and new propulsion systems.

#### Анализа рынка перевозок внутренними водными путями

Транспорт играет одну из главных ролей в развитии как мировой экономики, так и экономик стран – членов ЕС. 28 марта 2011 года Европейская Комиссия приняла Белую Книгу „Транспорт – 2050”. Этот стратегический документ, носящий название „Дорожная карта создания единого европейского транспортного пространства – стремление к достижению конкурентной и ресурсосберегающей транспортной системы“ содержит основные направления европейской транспортной политики до 2050 года. Среди них особое внимание отведено [1]:

– повышению мобильности;

- снижению зависимости транспорта от нефти и нефтесодержащих продуктов;
- внедрению энергосберегающих решений;
- редукации вредных выбросов в атмосферу;
- переориентированию грузопотоков с автомобильного транспорта на железнодорожный или водный;
- оптимизацию мультимодальных транспортных цепей с учетом широкого задействования в них более энергосберегающих и экологически видов транспорта, включая внутренний водный транспорт.

Общемировой потенциал внутренних водных путей насчитывает около 600.000 км, из чего 123.700 км проходит по территории Китая, 102.000 км – обладает Россия, 40.700 км

приходится на Соединенные Штаты Америки, а 41.000 км – на страны Европы. Среди 27 стран-членов ЕС восемнадцать обладает внутренними водными магистралями. Удел внутреннего водного транспорта в реализации процесса перевозок составляет около 6,1%.

Основным энергетическим ресурсом используемым в транспорте является нефть и нефтепродукты с уделом около 96%. На долю транспорта приходится примерно одна треть всего объема эмиссий загрязняющих вредных веществ, из которых удел морского транспорта составляет 13,5%, а на долю речного судоходства приходится 1,8%.

На территории стран-членов ЕС перевозки внутренним водным транспортом осуществляют около 8900 компаний с общим оборотом 6,1 млрд. евро [2]. Объем грузоперевозок внутренним водным транспортом в выбранных регионах мира представлен на рис. 1.

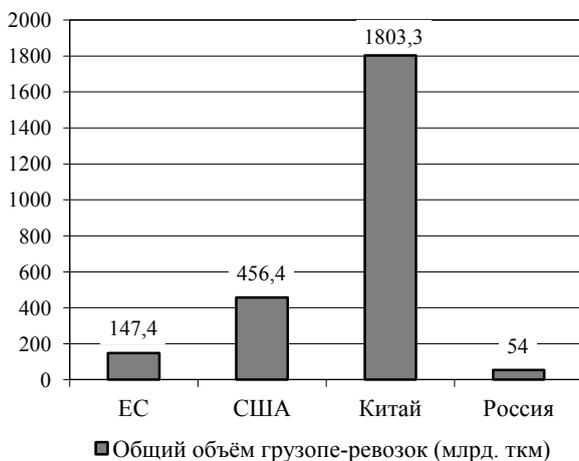


Рис. 1. Объем грузоперевозок внутренним водным транспортом в выбранных регионах мира EU (на основе [3])

Внутренний водный транспорт относится к наиболее экологичным видам транспорта, генерируя при этом внешние издержки, в несколько раз низшие, чем автомобильный транспорт, и только незначительно превышающие транспорт железнодорожный. Например, по данным голландских исследователей, внешние транспортные издержки при перевозке внутренними водными магистралями 1000 тонн груза на расстояние один километр составляют 11,2 евро, железнодорожными путями – 7,9 евро, а автомобильными дорогами – 50,5 евро (без учета издержек, генерируемых заторами). Величина внешних издержек как следствия заторов на дорогах незначительно ниже самой себестоимости перевозок автомобильным транспортом, а общие внешние издержки примерно в два раза выше [4].

Объем грузоперевозок в Европе с каждым годом растет, и только внутренние водные пути имеют в себе достаточные возможности для удовлетворения этого роста.

Потенциал тоннажа внутреннего водного транспорта ЕС на 01.01.2012 распределяется следующим образом: 86,8% принадлежит фирмам Западной Европы, а только 13,2% – Восточной Европы (Рис. 2) [5].

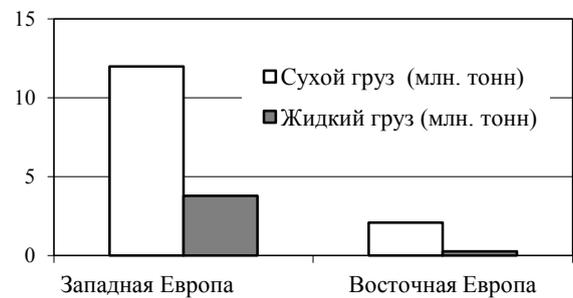


Рис. 2. Потенциал тоннажа внутреннего водного транспорта ЕС (состояние на 01.01.2012) (на основе [5])

Среди восточных стран-членов ЕС лидирует Румыния, а западных – Голландия (Рис. 3).

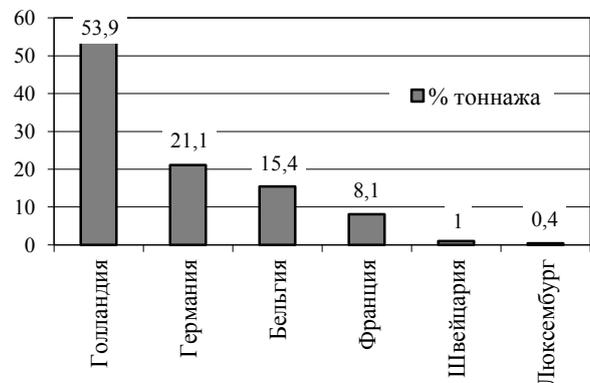


Рис. 3. Распределение тоннажа внутреннего водного транспорта среди стран-членов ЕС-15 и Швейцарии (состояние на 01.01.2012) (на основе [6])

Общий объем грузоперевозок внутренним водным транспортом ЕС хотя и незначительно, но уже превысил докризисный показатель. Следует обратить внимание, что это коснулось не всех стран. Например, если объем грузоперевозок румынских перевозчиков в 2010 вырос по сравнению с 2009 годом на 21,7%, то в Польше за тот же период отмечен спад в размере 35,6%, что является наихудшим результатом среди стран – членов ЕС [3].

Одной из главных задач европейской транспортной политики до 2050 года является проблема инновационного развития и интеграции транспортных систем Западной и Восточной Европы в единое европейское транспортное пространство.

Достижение полного успеха в ее реализации не возможно без использования потенциала внутренних водных путей в более широком масштабе.

Стремясь к оптимизации функциональной структуры европейской транспортной системы и повышению экономической эффективности ее эксплуатации, необходимо минимализировать как внешние транспортные издержки, так и внутренние затраты на реализацию процесса перевозок.

### Способ снижения расхода топлива на судах

Среди основных статей расходов, генерируемых реализацией транспортных заданий внутренним водным транспортом, главное место занимают топливные затраты с уделом 24% от общих расходов. В настоящее время наблюдается рост расходов на бункеровку, которые в соответствии с прогнозами Европейского Союза Речного и Прибрежного транспорта к 2020 г. могут достигнуть 1000 долл. США на 1 т [2, 5]. Снижение расхода топлива является одной из первостепенных задач на пути как повышению экономической эффективности процесса перевозок, так и реализации стремления европейской транспортной политики к построению до 2050 года конкурентной и ресурсосберегающей транспортной системы.

Существенную часть флота судов внутреннего плавания составляют танкера, предназначенные для перевозки разнообразных жидких грузов. Например, доля нефтехимической продукции в общем объеме перевозок этим видом транспорта превышает 22%. Отличительной чертой эксплуатации судов внутреннего плавания является то, что судно, как правило, идет с грузом только в одну сторону. Это означает, что танкер после доставки нефтехимической продукции до порта назначения возвращается к порту приписки либо направляется к месту погрузки нового груза в балласте, т.е. с водой с взвешенным в ней веществом, принятой на борт для контроля дифферента, крена, осадки, остойчивости или напряжений судна [7].

Перевозка значительного количества балласта необходимого для безопасной и эффективной эксплуатации судна приводит к дополнительному расходу топлива, в следствии чего повышаются внутренние затраты перевозчика на реализацию транспортного процесса. Балластные воды на танкерах, перевозящих нефтехимической продукции представляют серьезную угрозу экологии в связи с тем, что:

- содержат во взвешенном состоянии вредные водные и патогенные микроорганизмы;
- ими заполняются емкости (танки), из которых только что была произведена выгрузка груза, т.е. принятые на борт воды загрязняются остатками нефтехимической продукции.

По правилам проводить очистку балластной воды необходимо в танкерах-отстойниках, а очищать танкеры и сливать балластные воды – на специальных станциях промывки. Нередко этими рекомендациями пренебрегают [8]. При сбросе балласта с судна с целью приема в порту следующей партии груза, создается угроза сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия экосистем гидросферы.

В настоящее время производятся различные системы очистки балластных вод, которые могут быть установлены как на новых, так и на уже эксплуатируемых судах в процессе их модернизации. Основными недостатками применения систем очистки балластных вод являются:

- конструкторские сложности установки систем очистки балластных вод на уже эксплуатируемых танкерах осуществляющих перевозки нефте-химической продукции по внутренним водным путям;
- значительные затраты, причем не только на приобретение и установку системы очистки балластных вод, но также и на ее эксплуатацию, так как большинство таких систем имеют значительный показатель энергоемкости, т.е. потребляет значительное количество ресурсов – электроэнергии или непосредственно судового топлива.

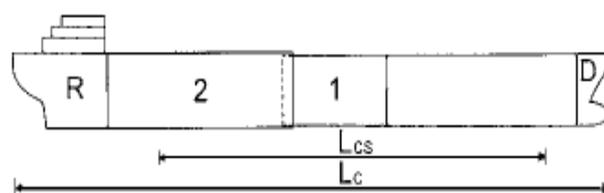


Рис. 4. Схема вложения друг в друга секции конструкции корпуса судна [9]

Одним из вариантов разрешения обсуждаемой проблемы может быть снижение перевозимого на судах количества балласта в обратном рейсе. Это приведет не только к улучшению экологической обстановки, но к снижению затрат на топливо. С целью реализации поставленной задачи предлагается следующее инновационное решение, касающееся конструкции корпуса судна.

После разгрузки судна уменьшается длина его корпуса  $L_c$  путем частичной редукции

длины цилиндрической вставки  $L_{cs}$ , что может быть достигнуто тремя способами (рис. 4) [9]:

- вложением друг в друга запроектированных соответствующим образом секции конструкции корпуса судна (1) и (2);
- сложением по типу “гармошки” запроектированных соответствующим образом секции конструкции корпуса судна (1);
- путем демонтажа части цилиндрической вставки, с последующим смещением носовой части цилиндрической вставки ( $D$ ) до части кормовой ( $R$ ).

### Использование альтернативных видов топлива в водном транспорте

В последнее время, учитывая основные направления транспортной политики ЕС, все чаще обращается внимание на использование на внутреннем водном транспорте альтернативных видов топлива [10]. Такой подход даст возможность достижения как минимализации топливных затрат и использования нефтепродуктов при реализации перевозок внутренними водными путями, так и снижения негативного влияния на экологию. Одним из путей является использование сжиженного в качестве судового топлива, который все шире используется не только в автомобильном транспорте, но и в морском флоте.

Природный газ, охлажденный после очистки от примесей до температуры конденсации ( $-161,5^{\circ}\text{C}$ ), превращается в нетоксичную криогенную жидкость, называемую сжиженным природным газом – СПГ (англ. *Liquefied Natural Gas* – LNG). Плотность сжиженного природного газа, как правило, находится в диапазоне  $430\text{--}470\text{ кг/м}^3$ . Сжиженный природный газ представляет собой смесь метана, этана, пропана и бутана с небольшим количеством более тяжелых углеводородов и некоторых примесей, в частности, азотных и комплексных соединений серы, воды, углекислого газа и сероводорода, которые могут существовать в исходном газе, но должны быть удалены перед сжижением. Метан является самым главным компонентом, в большинстве случаев его удел составляет более чем 85% по объему.

Большие объемы СПГ возможно хранить в специальных теплоизолированных наземных резервуарах при атмосферном давлении. Для использования СПГ подвергается испарению до исходного состояния без присутствия воздуха.

При регазификации (возвращении газа в исходное парообразное состояние) из одного

кубометра сжиженного газа образуется около 600 кубометров обычного природного газа. Это повышает эффективность и удобство не только его хранения, и транспортировки, а также использование в качестве энергоносителя. Сжиженный природный газ примерно на треть легче, чем воздух, а также имеет меньшую плотность, чем вода, что позволяет ему находиться на поверхности в случае разлива и вернуться к парообразному состоянию достаточно быстро. Сжиженный природный газ представляет собой, безопасный, экологически чистый вид топлива с высокими энергетическими характеристиками и октановым числом. Цена СПГ по стоимости у потребителя ниже цены как сжиженного нефтяного газа, так и мазута, а тем более дизельного топлива [8].

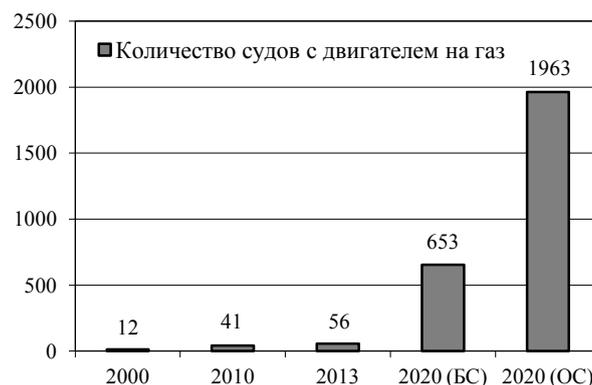


Рис. 5. Развитие флота морских судов с двигателем на газ (BC) – базовый сценарий, (OC) – оптимистический сценарий

На рис. 5 показана динамика развития флота морских судов с двигателями на сжиженный газ с учетом базового и оптимистического сценариев разработанных ведущим классификационным обществом Ллойд Регистр (Лондон, Великобритания). Переориентация на альтернативное топливо в морском транспорте обусловлена тем, что сжиженный газ не только на 20–25% дешевле, чем традиционное топливо, но и является более экологичным. Например, в результате его применения можно достигнуть снижения выбросов  $\text{CO}_2$  на 25%,  $\text{NO}$  – на около 85%, а взвешенных твердых частиц почти на 99%.

К сожалению, применение сжиженного газа на судах предназначенных для перевозок внутренними водными путями до настоящего времени не нашло широкого распространения. Пионером в проектировании и использовании таких судов является европейский лидер в речном судоходстве – Нидерланды. В мае 2011 года в порту Роттердама был введен в эксплуатацию

построенный на судовой верфи “Трико” танкер “Аргонон” длиной 110 м, шириной 16,2 и провозной способностью 6100 тонн, имеющий гибридный двигатель (20% – дизель, а 80% – сжиженный газ). В настоящее время танкер осуществляет перевозки по маршруту Роттердам – Базель на расстояние 800 км (Рис. 6).



Рис. 6. Танкер “Аргонон” [11]

В документе ECE/TRANS/WP.15/AC.2/2011/38 представленном Нидерландами в 2012 года на Совместном совещании экспертов по Правилам, прилагаемым к Европейскому соглашению о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям, имеются сведения о разработке проектов, в рамках которых на четырех судах в качестве топлива для их двигателей будет использоваться СПГ [2].

На газовых двигателях можно применять в качестве топлива также и биогаз. Дальнейшие варианты сконцентрированы на разработке газозаправочной системы [2].

Ранее в Нидерландах был введен в эксплуатацию в ноябре 2010 года построенный в Китае и дооснащенный в Веркедаме (Нидерланды) дизель-электрический экотанкер “Амулет”. Длина этого судна составляет 135 м, ширина – 14,5 м а провозная способность 6752 тонн. В настоящее время танкер осуществляет перевозки по маршруту Антверпен – Амстердам – Роттердам. Эффектом применения на “Амулете” дизель-электрического двигателя является снижение выбросов до 32%.

## Заключение

Основным энергетическим источником в транспорте является нефть и нефтепродукты,

удел которых в транспортном топливе до 2050 года должен быть значительно сокращен.

На фоне развития перевозок большинства стран-членов ЕС, имеющих внутренние водные пути, речное судоходство Польши находится в рецессии.

При постоянно растущим объеме грузоперевозок только внутренние водные пути обладают достаточным потенциалом, полное использование которого даст возможность снизить внешние транспортные издержки.

Внедрение инновационных разработок в судостроении может существенным образом повысить экономическую эффективность танкерного флота.

Применение как сжиженного газа, так и других видов альтернативного топлива, даст возможность достижения как минимализации топливных затрат и использования нефтепродуктов в осуществлении перевозок внутренними водными путями, так и снижения негативного влияния на экологию.

## Литература

1. White Paper Transport 2050: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. European Commission: COM(2011) 144 final, Brussels, 28.03.2011.
2. Использование сжиженного природного газа (СПГ) для обеспечения движения судов. Материалы представленные Нидерландами, Двадцатая сессия, Женева, 23–27.05.2012.
3. EC Transport in figures. Statistical Pocketbook, 2012.
4. External Costs of Transport in Europe, Report, Delft, September 2011.
5. Инфо-бюллетень № 7/2012. Европейский Союз речного и прибрежного транспорта (ЕРСТУ), Берлин 2012.
6. Инфо-бюллетень № 6/2012. Европейский Союз речного и прибрежного транспорта (ЕРСТУ), Берлин 2012.
7. Ballast Water Convention. IMO, 13 February 2004.
8. МСТИСЛАВСКАЯ Л.П. и др.: Основы нефтегазового производства. Издание 2, Издательство Нефть и Газ, 2008.
9. SEMENOV I.N., TACZAŁA M.: Sposób redukcji ilości balastu na statkach. (21) 395854 (22) 2011 08 03 (51) B63B 9/04 (2006.01) B63B 13/00 (2006.01) Biuletyn nr 3 (1020) Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, 2013.
10. KALLAS S.: The future of Europe’s waterways: steering a course ahead. DG Mobility and Transport Newsletter. European Commission, 12 April 2013.
11. Argonon Sustainable Ship. Argonon Shipping, B.V. www.argonon.nl, 09.05.2013.