



УДК 338

Д.Е. Гусев, доцент, к.т.н. ФГОУ ВО «ВГУВТ», г. Нижний Новгород
В.В. Горохова, аспирант ФГОУ ВО «ВГУВТ», г. Нижний Новгород
603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА НА СВП

Ключевые слова: Газомоторное топливо, скоростной флот, суда на воздушной подушке, экономия.

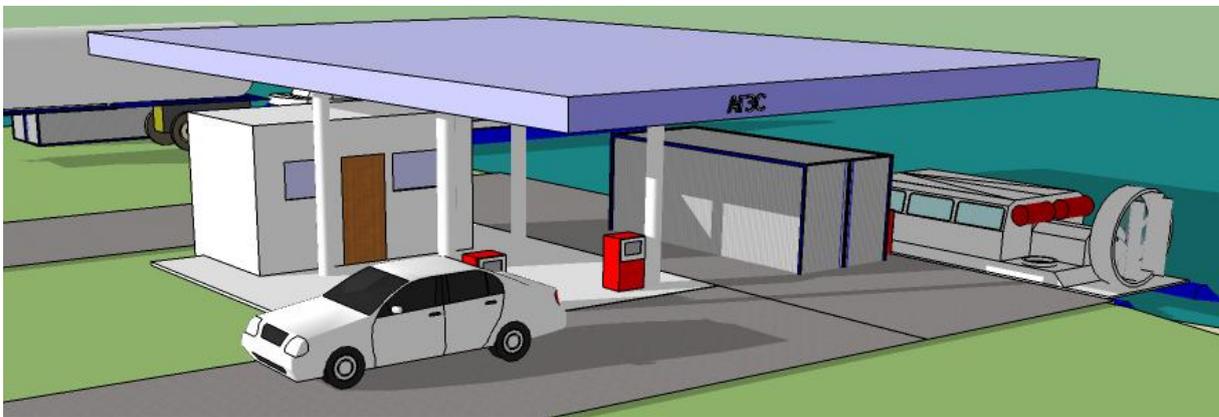
В статье описаны особенности и перспективы применения автомобильного газобаллонного оборудования на СВП, представлены предварительные расчеты эксплуатационных расходов и стоимости билета на перспективной линии Нижний Новгород – Павлово.

Перспективы использования газомоторного топлива на водном транспорте во многом зависят от одновременного развития газозаправочной инфраструктуры, создания проектов переоборудования судов на применение газомоторного топлива, совершенствование нормативно-правовой базы механизмов её реализации. В настоящее время в мире существует не более 60 судов не газозавозов, применяющих газомоторное топливо в главных двигателях.

Применение газового топлива на крупно- и среднетоннажном флоте связано с необходимостью создания не только газозаправочной инфраструктуры, но и проектов судов газозавозов. Первым шагом на пути решения проблемы газификации речного флота может стать применение уже накопленного опыта на автомобильном транспорте. В этом отношении подходящей платформой для эксперимента могут послужить суда на воздушной подушке. Они обладают рядом преимуществ: им требуется относительно небольшой запас топлива, на них применяются автомобильные двигатели, они обладают хорошими амфибийными качествами. Последнее качество может быть использовано для осуществления бункеровки газомоторным топливом с береговых заправочных станций двойного (автомобильного и воднотранспортного) назначения. Использование станций, направленных на снабжение двух видов транспорта, позволит повысить их рентабельность за счёт увеличения объёма реализации газомоторного топлива, особенно в зимний период [4].

Для повышения технической эффективности и рентабельности пассажирских перевозок нужно анализировать перевозки системно, учитывая и береговую инфраструктуру. Одним из направлений повышения эффективности пассажирских перевозок малыми судами является рациональное использование газового оборудования во взаимодействии с береговой (еще пока не созданной) заправочной инфраструктурой. Другими словами - определение рационального запаса топлива в зависимости от возможности заправки судна с береговой газобункеровочной станции [3].

Технически подобные решения могут быть организованы по модульному принципу с применением контейнеров для размещения оборудования и полуприцепа-газовоза для транспортировки газа в жидкой фазе.

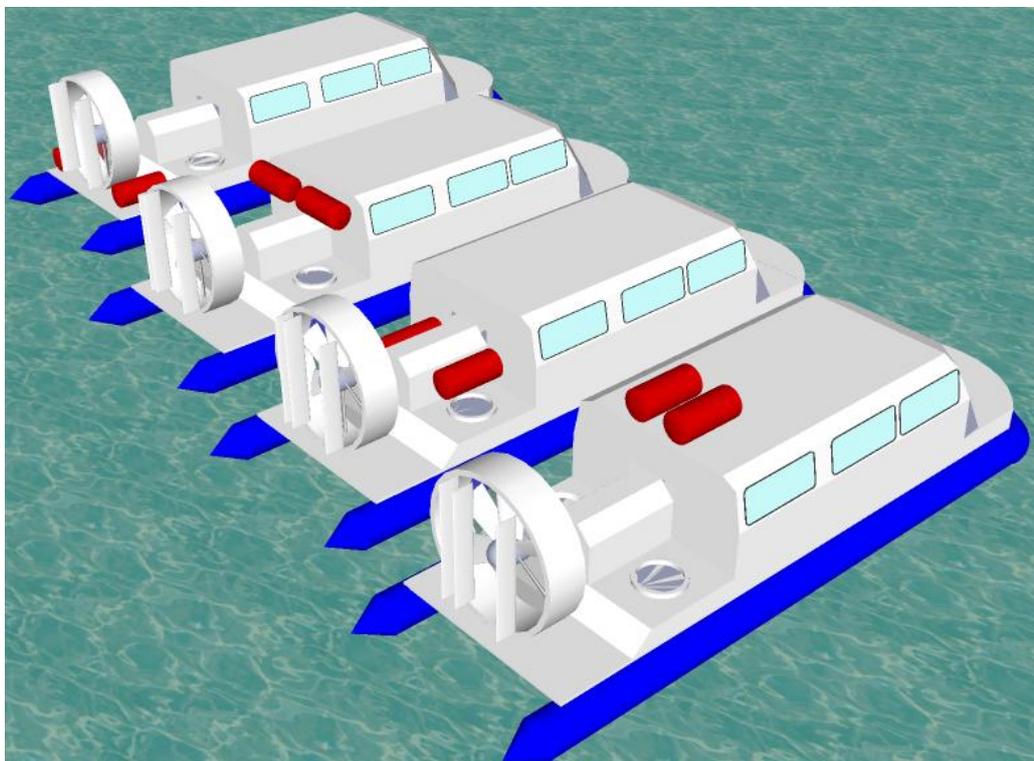


Эскиз варианта газозаправочной станции для автомобильного и водного транспорта

Относительно самих судов на воздушной подушке можно сказать то, что на многих из них применяются автомобильные двигатели, которые имеют примеры их переоборудования для использования газомоторного топлива. Например, производимый в Нижегородской области СВП Хивус -10 имеет вариант оснащения двигателем ЗМЗ – 409 мощностью 105 кВт. Расход топлива СВП Хивус -10 с этим двигателем составляет 20-25 л/час. Автономность по топливу при существующих ёмкостях в 120 литров составляет 4,8 часов. Для определения технико-экономических показателей работы судна была выбрана перспективная линия Нижний Новгород – Павлово.

Одной из задач является выбор вида топлива, обоснование его запасов и выбор параметров ёмкостей (баллонов) для его хранения на судне. Расход топлива на газе (теплотворная способность пропан-бутановой смеси 6400 ккал/л) из-за меньшей калорийности 1 литра газа выше минимум на 10-15% (теплотворная способность бензина 7718 ккал/л). Для СВП Хивус 10 выбран вариант использования пропан-бутановой смеси, размещаемой в двух газовых баллонах номинальным объёмом 95. Такие баллоны могут быть заполнены на 80 процентов от номинального объёма, таким образом, на борту может разместиться 152 литра газа. Автономность по топливу на газомоторном топливе составит $152/30=5$ часов. Таким образом аналогичная автономность достигается при использовании 2х баллонов диаметром 400 мм и длиной 860 мм массой 30 кг.

С технической точки зрения важно определить рациональное место расположения баллонной с учётом управляемости судна и безопасности его эксплуатации. С учётом конструктивных особенностей СВП Хивус -10 и принципов безопасной эксплуатации газобаллонного оборудования были предложены четыре основные схемы размещения баллонов. Они представлены на рисунке.



Пример схем размещения газовых баллонов на корпусе СВП

Каждый вариант имеет определенные недостатки. Рассмотрим особенности каждого варианта. Размещение спарки баллонов на крыше пассажирского отсека увеличивает центр масс относительно варианта нижнего размещения баллонов. При этом варианте выдерживается требование европейского газового кодекса в отношении расстояния до бокового габарита судна [1,2]. Варианты с размещением газовых баллонов за пассажирским отсеком вдоль моторного отсека снижают центр масс СВП по сравнению с верхним размещением баллонов, но затрудняет обслуживание энергетической установки. При этом варианте баллоны дополнительно обдуваются потоком воздуха, идущего к воздухозаборнику подъемного вентилятора. Третий вариант с креплением к задней части пассажирского отсека сход с первым вариантом. Вариант с креплением баллонов около диффузора винто-вентилятора вдоль надувных скегов самый лучший в плане снижения центра масс СВП и удобства обслуживания, но самый опасный в плане безопасности. Все варианты имеют право на существование и требуют более детальной проработки.

С точки зрения пассажиров цена билета должна быть сопоставима с таковой у конкурентов. С точки зрения перевозчиков уровень прибыли должен быть не ниже, чем у конкурентов (для обеспечения обновления флота). Эти два параметра могут взаимодействовать через пассажировместимость малого судна или СВП [3].

Для определения цены билета на перспективной линии Нижний Новгород – Павлово при заданной на уровне 20 % рентабельности было проведено сравнение расходов и доходов СВП за год. Расходы представлены в таблице.

Результаты расчетов стоимости содержания Хивус 10 за год

Статьи расходов	Бензин		Газ	
		Процент к итогу		Процент к итогу
Фонд оплаты труда	936393,00	18,66	936393	25,77

Отчисления на социальные нужды	301518,00	6,01	301518	8,30
Расход на бесплатное питание	204000,00	4,07	204000	5,61
Расходы на топливо и электроэнергию	2727928,80	54,37	1378321,92	37,93
Расходы на смазочные и другие материалы	13387,50	0,27	13387,5	0,37
Амортизация основных средств	300000,00	5,98	300000	8,26
Затраты на ремонт судов	96000,00	1,91	96000	2,64
Аренда основных фондов	300000,00	5,98	300000	8,26
Износ малоценных быстроизнашивающихся предметов по самоходному судну	15000,00	0,30	15000	0,41
Платежи за комплексное и хозяйственное обслуживание судов и услуг	51798,27	0,98	38302,2	0,98
Прочие прямые расходы	78474,38	1,48	58027,8	1,48
Всего расходов по одному судну (год):	5310099,96	100,00	3926550,46	100,00

Составленное расписание отправлений судов позволило сделать вывод, что плановый пассажиропоток при пассажиронаселенности 0,85 чел./место составит 31212 чел./год. Исходя из этого пассажиропотока и фиксированной нормы рентабельности стоимость билета в варианте с использованием газомоторного топлива будет меньше на 55 рублей, что на 27, % меньше базового варианта.

Определение прогнозных доходов Хивус 10 за год

Показатель	Бензин	Газ
Количество отправлений за сутки, ед.	12	12
Период отправления, сут.	340	340
Коэффициент пассажиронаселенности	0,85	0,85
Количество отправлений за навигацию, ед.	4080	4080
Количество мест, чел.-мест	9	9
Стоимость билета, руб.	200,93	145,52
Доходы от продажи билетов, руб.	6271632,59	4542209,57
Прибыль валовая, руб.	1254315,47	908441,94
Рентабельность продаж, %	19,99	20,00

Таким образом, можно сделать вывод, что с точки зрения пассажиров вариант применения газомоторного топлива выглядит привлекательным по цене билета. В целом, применение газомоторного топлива на СВП является вполне привлекательной перспективой, эффективной точки зрения экономики и экологии.

Список литературы:

- [1] Standards and Guidelines for Natural Gas Fuelled Ship Projects. SIGTTO and SGMF.
- [2] Правила классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства, том 2, 2014. Часть IX «Механизмы», разделы 5 «Вспомогательные механизмы», подраздел 5.5 «Компрессоры природного газа (метана)», 8 «Газотурбинные двигатели», подраздел 8.10 «ГТД, работающие на газовом топливе» и 9 «Двухтопливные двигатели внутреннего сгорания».
- [3] Гусев Д.Е., Проблема рационального размещения бункеровочных станций для малых и средних пассажирских судов, Экономические проблемы управления транспортно-логистическими комплексами десятилетия юбилейные Прохоровские чтения, 2014., стр. 17-19
- [4] Д. Е. Гусев, В.В. Горохова "Постановка задачи рационального размещения газозаправочных станций для обеспечения топливом судов, работающих на газовом топливе", научный журнал "Вестник ВГАВТ" №41, изд-во ФГБОУ ВО "ВГАВТ", Н. Новгород, 2014 г., стр. 316-320

Prospects for the use of natural gas fuel for the hovercraft

D.E. Gusev, V.V. Gorohova

Gas fuel, high-speed boats, hovercrafts, savings

The article describes the characteristics and prospects of using of the automotive LPG equipment to the hovercraft, presents preliminary estimates of operating costs and the cost of a ticket on a prospective line of Nizhny Novgorod - Pavlovo.