

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭУ ТСВГ

Аннотация: транспортное средство на воздухоопорных гусеницах (ТСВГ) – это амфибийный вездеход, который был разработан для выгрузки судов на необорудованные берега. ТСВГ обладают мореходностью на волнении до 4-х и 5-ти баллов включительно. В данной работе рассматривается вопрос о параметрах, используемых для сравнения ТСВГ-150 с различными СЭУ между собой, а также с другими судами.

Ключевые слова: транспортное средство на воздухоопорных гусеницах, комплектация энергетической установки.

Успех стратегии развития прибрежных территорий, рыболовства и марикультуры зависит от выбора подходящего транспортного средства, способного соединить берег и море и преодолеть прибрежные препятствия. Традиционные суда часто требуют портовых сооружений, что затрудняет развитие в регионах без них, особенно на дальневосточных побережьях. Увеличение грузоподъемности судов привело к ухудшению связи между районами и отдаленными населенными пунктами, что привело к заброшенности многих прибрежных поселков. Для повышения безопасности мореплавания и развития рыболовства необходимо интегрировать в транспортную схему суда, способные преодолевать прибой и подходить к берегу независимо от типа грунта. Суда на воздушной подушке и платформы на воздушной подушке ограничены на дальневосточных побережьях из-за технических и экономических ограничений. Транспортное средство на воздухоопорных гусеницах представляется наиболее перспективным для разгрузки судов на необорудованные берега, обладая хорошими характеристиками для использования в прибрежных водах.

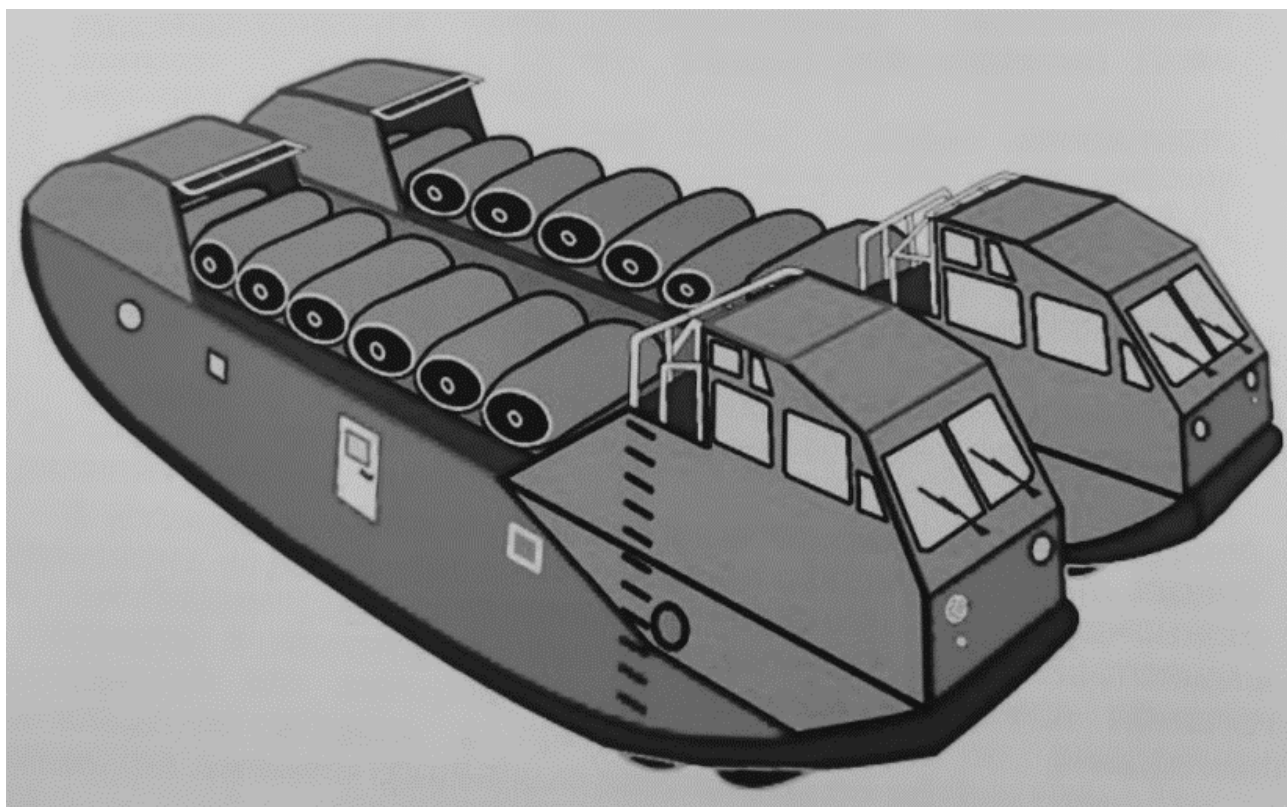


Рис. 1 Эскизный облик ТСВГ-150.



ТСВГ представляет собой перспективный вездеход, способный работать в прибрежных зонах, и, не требующий портовых сооружений. Путем изменения конфигурации воздухоопорных гусениц можно создать универсальное транспортное средство различного назначения с минимальными изменениями.

Для оценки эффективности мореходного вездехода в качестве перспективного промыслового судна необходимо более детальное изучение его технических характеристик и соответствия требованиям мореплавания. Это позволит определить его потенциал в решении задач комплексного освоения прибрежных зон и развития рыболовства и марикультуры.

Оценка эффективности транспортного средства является ключевым аспектом в инженерии и транспортной отрасли. Для измерения эффективности можно использовать различные параметры, однако каждый из них имеет свои ограничения.

Для примера сравним ТСВГ-150 с судном на воздушной подушке «Ямал-150» (Рисунок 2). Данные транспортные средства обладают одинаковой грузоподъемностью, но имеют разные энергетические установки. Их технические характеристики приведены в таблице 1.

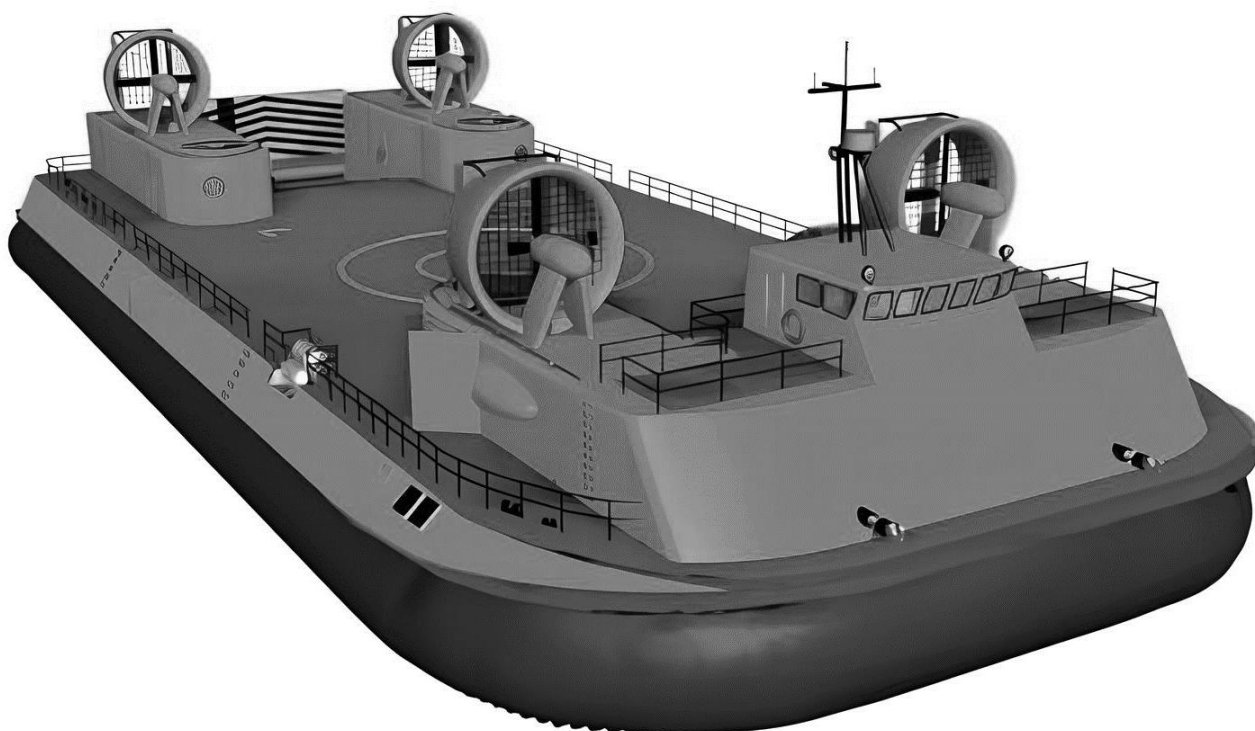


Рис. 2 Эскизный облик СВП «Ямал-150».

Таблица 1

Технические характеристики ТСВГ-150 и Ямал-150.

Наименование параметра	Единица измерения	ТСВГ-150	Ямал-150
Предпроектное водоизмещение	т	254	490
Базовый дедвейт	т	150	150
Водоизмещение порожнем	т	104	340
Площадь грузовой платформы	м ²	50	400
Мощность энергетической установки	кВт	2200	4400
Мореходность	баллы	5,0	3,0
Скорость хода на воде	узлы	23,3	21,0
Скорость хода на грунте	км/ч	70	59
Удельный расход топлива	г/кВт ч	191	250



1. Мощностные показатели СЭУ

Мощностью СЭУ – это суммарная номинальная мощность главных двигателей судна. Абсолютные показатели мощности, такие как буксировочная и пропульсивная мощности, мощность главного агрегата и главного двигателя, внутренняя мощность, мощность энергетической установки, не обладают сравнительной сопоставимостью. Поэтому используются относительные показатели, представленные ниже.

Энергонасыщенность судна(кВт/т) – это отношение мощности СЭУ к полному водоизмещению судна:

$$\alpha_N = \frac{N_{эу}}{D},$$

где $N_{эу}$ – мощность энергетической установки, кВт;

D – полное водоизмещение судна, т.

Энергонасыщенность (кВт/т) меняется в зависимости от типа судна [1]:

- для танкеров и судов для навалочного груза $\alpha_N = 0,1 \dots 0,4$;

- для универсальных сухогрузных судов $\alpha_N = 0,3 \dots 0,9$;

- для скоростных контейнеровозов $\alpha_N = 1,0 \dots 1,5$;

- для больших пассажирских судов $\alpha_N = 0,8 \dots 1,5$;

- для ледоколов $\alpha_N = 1,3 \dots 2,5$;

- для судов на подводных крыльях $\alpha_N = 20 \dots 60$;

В нашем случае α_N для ТСВГ-150 равен 8,8, а для «Ямал-150» – 8,98

Степень эффективности использования мощности СЭУ может быть оценена обратным адмиралтейским коэффициентом:

$$\frac{1}{C} = \frac{N_{эу}}{D^{2/3} \cdot V_s^3},$$

где V_s – скорость судна, уз.

Величина данного коэффициента обратно пропорциональна эффективности использования мощности СЭУ, так как чем меньше мощность при неизменной скорости и водоизмещении, тем лучше.

Получаем, $\frac{1}{C}$ для ТСВГ-150 – 0,0044, для Ямал-150 – 0,0076

2. Габаритные показатели

Энергетическая установка располагается в основном корпусе, надстройках и рубках, а энергетические ресурсы – в корпусных и вкладных цистернах. В первом приближении габариты машинного отделения (МО) могут быть определены по прототипу или по относительным габаритным показателям. Длина машинного отделения зависит от типа СЭУ, назначения судна и места расположения ЭУ по длине судна.

Удельный объем машинных помещений (отделений) транспортных судов, не включая объем туннелей валопроводов и цистерны запаса энергетических ресурсов, м³/кВт,

$$\frac{V_{мп}}{N_{эу}} = 0,35 \dots 0,70,$$

В нашем случае невозможно рассчитать данный показатель для СВП, так как неизвестна его компоновка, тем не менее, мы можем примерно рассчитать данный показатель используя данные и размеры прототипа – ТСВГ-20 (Рисунок 3).

Объем машинного помещения ТСВГ-20 равен 35 м³, и, так как ТСВГ-150 примерно в 6.5 раз больше, объем его машинного помещения равен 227,5 м³. Таким образом получаем, что удельный объем машинных помещений равен 0,1 м³/кВт.

Относительным габаритным показателем является относительная длина машинного помещения

$$l_{эу} = \frac{L_{мп}}{L_{п}},$$

где $L_{мп}$ – длина машинного помещения судна;

$L_{п}$ – длина судна между перпендикулярами.



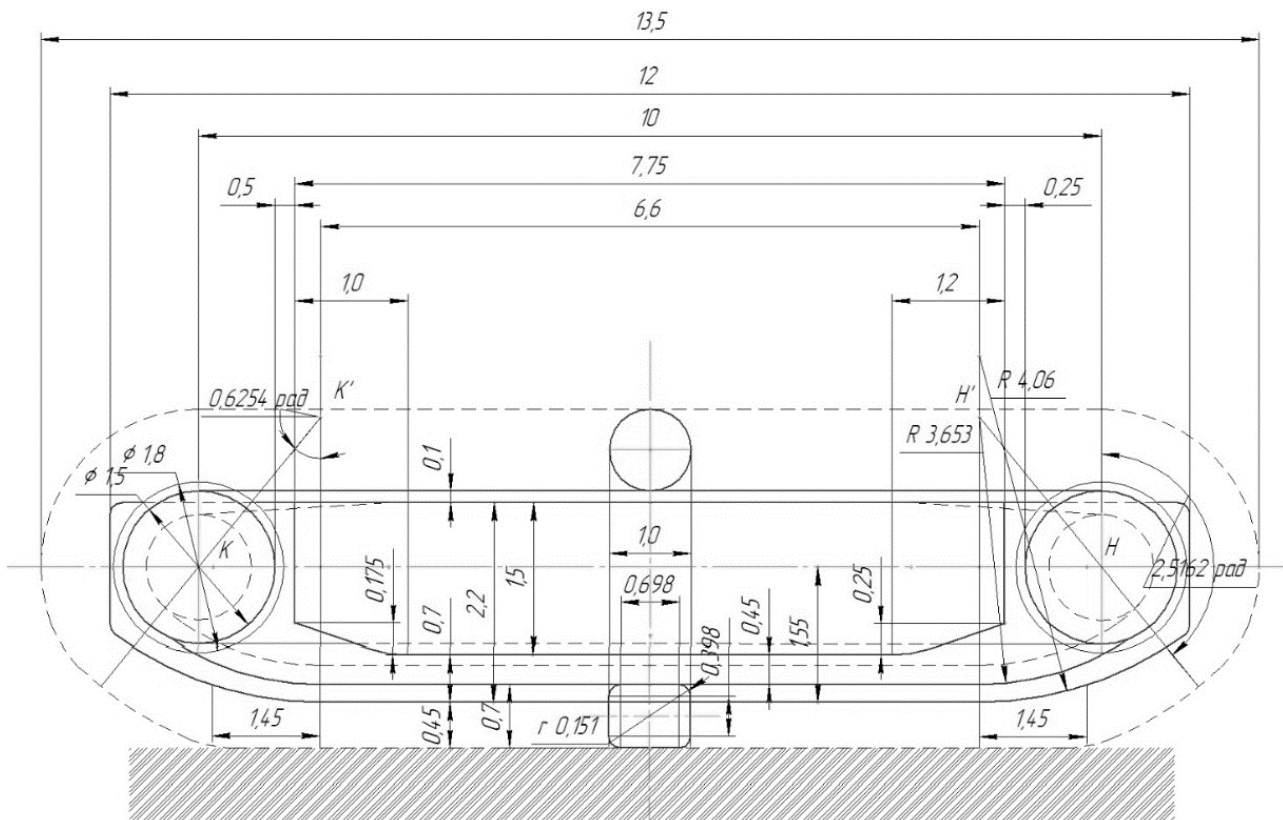
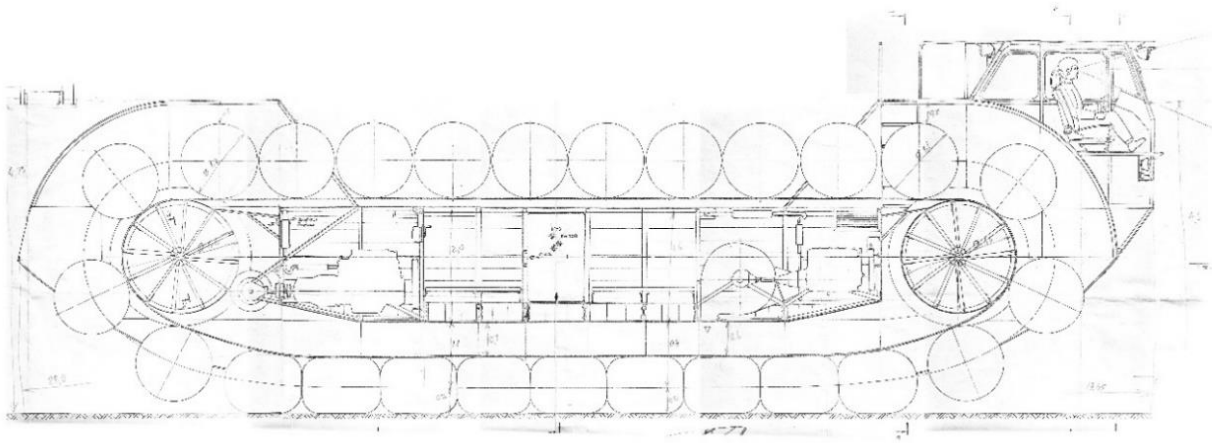


Рис. 3 Боковой вид и размеры пневмоплицы ТСВГ-20.

Относительная длина машинного помещения $l_{\text{эу}}$ для различных типов судов и ЭУ равна:

- сухогрузы с ГТУ 0,10...0,19;
- сухогрузы с МОД 0,17...0,22;
- сухогрузы с ПТУ 0,15...0,20;
- пассажирские суда 0,20...0,30;
- танкеры и рудовозы 0,15...0,20;
- ледоколы и буксиры с СОД 0,35...0,60;

Данный параметр не подходит для оценки ТСВГ, так как машинные помещения в нем расположены внутри траков и растягиваются практически на всю длину судна.

3. Дальность плавания

Так как в данный момент нет однозначного варианта энергетической установки ТСВГ-150, можно подсчитать его дальность хода в первом приближении.



Предположим, что объем топлива в танках ТСВГ-150 будет равен 15 т, в таком случае дальность хода будет равна 1300 км, в то время как заявленная дальность хода СВП «Ямал-150» при полной загрузке составляет около 600 км.

Заключение

Таким образом был проведен анализ различных критериев оценки энергоэффективности ЭУ ТСВГ-150, а именно:

- энергонасыщенности судна
 - обратного адмиралтейского коэффициента
 - удельного объема машинных помещений
 - дальность плавания

Также эти параметры были использованы для сравнения ТСВГ-150 с СВП схожей грузоподъемности, а это значит, что в будущем можно будет оценить энергоэффективность ТСВГ, укомплектованного различными СЭУ, сравнивая его с другими судами.

Список литературы:

1. Голубев, Н.М. Горбунов, А.В. Поздеев, Ф.Л. Юдицкий. Л. Основы проектирования судовых энергетических установок / Н.В.: Судостроение, 1973. 392 с.
2. Камкин С.В., Шмелев А.В. Системы судовых дизельных установок и их эксплуатация: учеб. пособие. М.: Мортехинформреклама, 1985. 53 с.
3. Соловьев С.П., Клименюк И.В., Макаревич А.В. Куренский А.В., Минаев А.Н. Проектирование энергетических комплексов морской техники: Политехнический институт (Школа) ДВФУ. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2020. 122 с.

