



УДК 629.12

Кочнев Юрий Александрович, к.т.н., доцент кафедры проектирования и технологии постройки судов ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Степанов Максим Александрович, магистрант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

АНАЛИЗ ОБЪЕМА ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ ТАНКЕРА ПРОЕКТА 866 В СУДНО КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ФЛОТА

Ключевые слова: переоборудование, танкер, проект 866, флот, модернизация, бункеровка, загрузки цистерн, груз, оптимизационная задача.

Аннотация. В данной статье приведен анализ объема переоборудования танкера проекта 866 в судно комплексного обслуживания. На основе рассмотренных материалов были приведены необходимые обще-проектные работы, необходимые для модернизации и переоборудования.

Переоборудование судна может быть различной сложности, но основным результатом – продление эксплуатации судна минимум на 10 лет, сохранение возможности перевозок полной номенклатуры нефтегрузов. В настоящее время переоборудование и модернизация судов являются очень востребованной услугой.

Для переоборудования был выбран проект 866 танкера грузоподъемностью 600 т класса «О» [1] с главными размерениями:

Размеры корпуса судна, м:	
длина	62
ширина	9.2
высота борта	2.8
осадка средняя	2.04
Мощность ГД, кВт:	2x225
Скорость судна, км\ч:	
порожнем	19.3
в грузу	16.6
Количество танков для:	5
Объем танков, м ³ :	140
Мощность грузовых насосов, м ³ /час:	1x50 3x40

Процесс обработки судна, разнороден в технологическом и организационном аспектах, но только выполнение всего комплекса работ и услуг определяет готовность обслуживаемого судна к предстоящему рейсу. Комплексное обслуживание предполагает:

1) бункеровку судна топливом, моторными маслами, питьевой водой, что будет осуществляться на реке;

2) забор с судна отработанных жидкостей (подсланевых и фекальных вод) и сухого мусора.

Используя конструктивные особенности танкера проекта 866, его возможно с незначительными затратами переоборудовать в такое судно.

На наш взгляд, из обще-проектных работ на танкере необходимо выполнить следующее:

- разработать систему манифольдов и трубопроводов для перекачки каждого вида груза в требуемом направлении (так, например, для рассматриваемого судна применяется две магистрали: правого и левого борта, предназначенные для погрузки и выгрузки каждого вида перевозимого груза);

- дооборудовать судно гидравлическим краном - для подачи и снятия шлангов, подъема и опускания забортного трапа-сходни, установки бонового заграждения;

- для предотвращения загрязнения окружающей среды в случае разлива груза при проведении грузовых операций на судне нужно предусмотреть судовой комплект по борьбе с разливом нефти (БРН);

- в трюме необходимо монтировать контейнеры для приема сухого мусора и ветоши.

Одной из основных задач, связанных с указанным видом работ, является вероятностная загрузка грузовых танков, что приводит к более высокому, по сравнению с обычным танкером требованиям по стандартам общей прочности корпуса судна. Анализируя условия работы судна после переоборудования, нами были отобраны шесть наиболее вероятных вариантов загрузки грузовых отсеков (таблица 1).

Таблица 1

Шесть видов загрузки грузовых отсеков

№ загрузки	Виды загрузок				
	Цистерна «топливо»	Цистерна «топливо»	Цистерна «Сточные воды»	Цистерна «вода»	Цистерна «подсланевые воды»
1	100%	100%	0%	100%	0%
2	0%	0%	100%	0%	100%
3	0%	0%	50%	0%	50%
4	100%	0%	0%	100%	0%
5	100%	0%	0%	50%	0%
6	100%	100%	0%	50%	0%

Поскольку ветошь и сухой мусор, принимаемый с обслуживаемых судов по массе незначителен по сравнению с массой топлива и воды, его было принято не учитывать в расчётах. Задача осложняется тем, что расположение грузов на судне можно выбрать в произвольной последовательности и, следовательно, требует дополнительного обоснования.

Водоизмещение и центр тяжести для каждого из рассмотренных случаев может быть найдено по формулам:

$$D = D_0 + \sum \rho_i v_i k_i \cdot \theta \quad (1)$$

$$X_g = \frac{D_0 X_{g0} + \sum k_i \rho_i v_i x_i \cdot \theta}{D} \quad (2)$$

$$Z_g = \frac{D_0 Z_{g0} + \sum k_i \rho_i v_i z_i \cdot \theta}{D} \quad (3)$$

где D_0 – водоизмещение порожнем после переоборудования судна;

v_i – объем танка,

ρ_i – плотность груза в танке;

k_i – признак заполнения танка;

θ – признак размещения танков в корпусе.

Во всех случаях должны выполняться минимально необходимые осадки носом и кормой, обеспечивающие нормальную его эксплуатацию:

$$\begin{aligned} T_H &\geq T'_H \quad T_K \geq T'_K \\ T'_H &= \frac{h_g}{2} = \frac{2,0}{2} = 1,0 \text{ м}; \end{aligned} \quad (4)$$

где h_g - высота волны, для класса «О» $h_g = 2,0$ м.

T'_K – требуемая осадка кормой

T_H, T_K - фактические осадки носом и кормой, которые находятся по правилам начальной остойчивости.

При невыполнении одного из условий (4) на судно необходимо принять балласт, величина и координаты центра тяжести которого вычисляются по известным методикам [2] и, соответственно, все водоизмещение и координаты центра тяжести судна корректируются с учетом его фактической величины.

Каждое из возможных сочетаний вариантов размещения танков (Θ) и признака его заполнения (k_i) создают изгибающий момент корпуса судна, который необходимо минимизировать для снижения объемов подкрепления корпуса. То есть возникает следующая оптимизационная задача:

$$M(D, x_g, k, \Theta) \rightarrow \min \quad (5)$$

При этом должны выполняться ограничения (4), а также требования к начальной остойчивости, ходкости и другим мореходным качествам, обеспечить которые возможно в том числе дополнительным дооборудованием различных подсистем судна.

Вторым этапом оптимизации должно стать определение наилучшей конструкции подкрепления корпуса с минимальным значением массы при постоянном изгибающем моменте M^{\min} .

$$P_{\text{подкр}}(D, x_g, k, \theta, M^{\min}, \gamma) \rightarrow \min \quad (6)$$

где $P_{\text{подкр}}$ – масса выбранного подкрепления.

γ – конструктивный вариант подкрепления.

На наш взгляд, наиболее вероятными для подкрепления можно выбрать схемы, приведенные на рисунках 1 – 4.

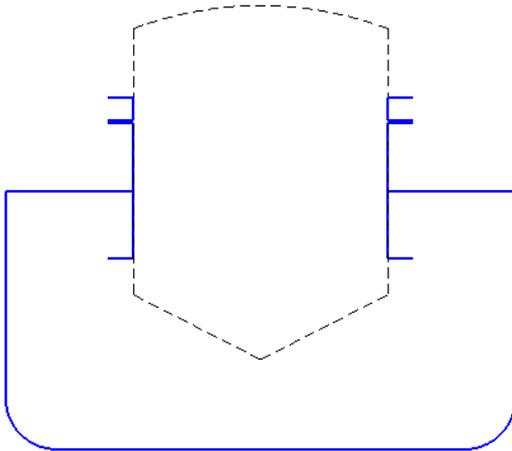


Рис 1. Подкрепление комингса швеллером

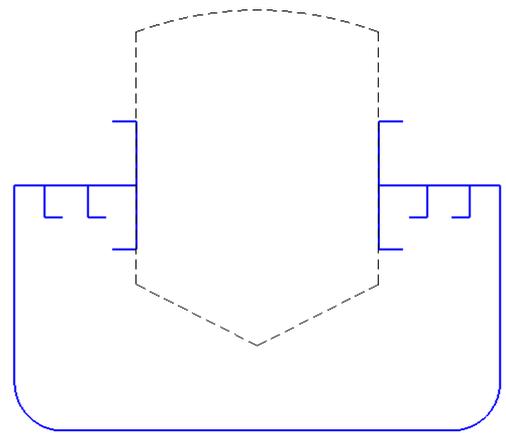


Рис 2. Увеличение количества связей палубы

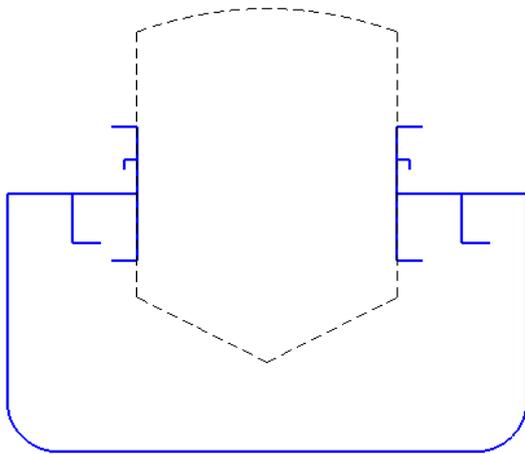


Рис 3. Подкрепление комингса горизонтальным ребром жесткости

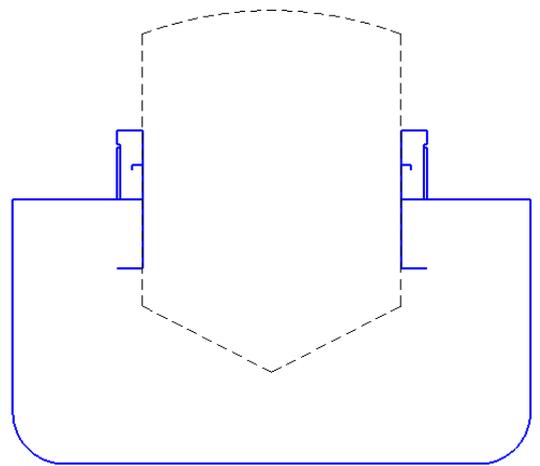


Рис 4. Подкрепление комингса бракетой

Выполнив предложенные мероприятия на танкере проекта 866 можно существенно повысить его конкурентно-способность. Подобные мероприятия можно выполнить на судах других проектов, имеющих вставные ёмкости для перевозки жидких грузов, таких как самоходная очистная станция проекта 354К, танкер проекта P135 и др.

Список литературы:

- [1] Речная справочная книжка Корабельного инженера Е.Л. Смирнова: - электронный ресурс: <http://russrivership.ru/page/vvedenie>;
- [2] Роннов Е.П. Проектирование судов: в 2 ч: учеб, пособие / Е.П. Роннов, - Н. Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009, -288с.

ANALYSIS OF THE CONVERSION OF THE TANKER PROJECT 866 SHIP TO THE INTEGRATED FLEET MAINTENANCE

Keywords: re-equipment, tanker, project 866, fleet, modernization, bunkering, tank loading, cargo, optimization problem.

This article provides analysis of the conversion of the tanker project in the ship 866 integrated services. On the basis of the considered materials, the necessary General design works necessary for modernization and re-equipment were given.