

УДК 629.12.03:628.33

В.И. Истомир

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СУТОЧНОГО ОБЪЕМА НАКОПЛЕНИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ВОД СЭУ

Разработаны нормы суточного объема накопления нефтесодержащих вод СЭУ с учетом возраста и типа судна, а также прогрессивных изменений конструкции судовых механизмов.

Существенным источником загрязнения моря нефтью являются нефтесодержащие воды судовых энергетических установок [1,2], которые характеризуются более сложным составом по сравнению с балластными и промывочными водами танкеров вследствие наличия в них нефтепродуктов различных видов, механических примесей органического и неорганического происхождения. Образующаяся в льяльных колодцах нефте-водяная смесь подлежит регулярному удалению из машинно-котельного отделения (МКО) независимо от района плавания. Согласно требованиям Конвенции МАРПОЛ-73/78 содержание нефтепродуктов в сбрасываемых за борт очищенных льяльных водах не должно превышать 15 млн^{-1} , что и на сегодняшний день составляет серьезную проблему.

В процессе нормальной эксплуатации судна и судовой энергетической установки образуются так называемые льяльные нефтесодержащие воды. Основные причины образования нефтесодержащих вод (НСВ) на судне – это протечки воды из трубопроводов, теплообменных аппаратов, насосов, через дейдвудное устройство, обшивку корпуса и донную арматуру, а также протечки нефтепродуктов из трубопроводов и арматуры при ремонте судовых энергетических установок, топливной и масляной систем. Кроме того, нефтесодержащие воды образуются при проведении грузовых и балластных операций танкеров, при промывке деталей машин, пропарке топливных и масляных цистерн, а также в результате аварийных протечек.

Суточный объем накопления нефтесодержащих вод судовых энергетических установок $V_{\text{сут}}$ зависит от водоизмещения судна и мощности главной энергетической установки [1,2]. Однако при определении $V_{\text{сут}}$ необходимо учитывать также тип и возраст судна. Существующие нормы для определения $V_{\text{сут}}$ относятся к семидесятым годам, поэтому требуют корректировки и уточнения, так как за последние 30 лет значительно изменились конструкции дейдвудных уплотнений, сальников насосов, других узлов и механизмов, позволившие существенно снизить утечки воды и нефтепродуктов в машинном отделении. С целью определения реального, уточнен-

ного объема нефтесодержащих вод при полной нагрузке СЭУ были произведены эксплуатационные исследования на разных типах судов различного водоизмещения.

Исходя из проведенного исследования, можно сделать следующие выводы. Существующие нормы для определения $V_{\text{сут.}}$ существенно завышены. Применение более совершенных конструкций дейдвудных уплотнений и графитовых сальников в насосах на современных судах позволяет существенно снизить объем нефтесодержащих вод СЭУ. В результате эксплуатационных исследований суточного объема накопления нефтесодержащих вод на различных судах предлагаются новые нормы для определения $V_{\text{сут.}}$, представленные в таблице 1. В объем нефтесодержащих вод $V_{\text{сут.}}$ таблицы 1 не входит шлам от топливных и масляных сепараторов, так как он не подлежит очистке, а сдается на берег.

На судах, находящихся в эксплуатации более 20 лет, существенно увеличивается объем нефтесодержащих вод вследствие коррозии трубопроводов пара, забортной и пресной воды, а также из-за более частых разборок и ремонтов механизмов, в результате которых образуются дополнительные утечки. На судах с пятилетним сроком эксплуатации новые механизмы и трубопроводы находятся в хорошем состоянии, не требуют частой разборки и ремонта, следовательно, практически не имеют утечек воды и нефтепродуктов, что значительно снижает объем нефтесодержащих вод.

Кроме протечек воды и нефтепродуктов, имеющих место при нормальной эксплуатации СЭУ, возможны утечки при ремонте оборудования, авариях систем и трубопроводов, что, в целом, увеличивает объем нефтесодержащих вод. Чем больше возраст судна, тем больше аварийных протечек.

Таблица 1 – Нормы суточного накопления нефтесодержащих вод СЭУ

Водоизмещение, тыс. т	Мощность ГД, тыс. кВт	Суточное накопление НСВ, м ³
0,4...2	0,2...1,5	0,1...0,2
2...5	1,5...3	0,2...0,4
5...10	3...5	0,4...0,6
10...15	5...7,5	0,6...0,8
15...20	7,5...10	0,8...1,0
20...30	10...12,5	1,0...1,4
30...40	12,5...15	1,4...1,8
40...50	15...17,5	1,8...2,2
50...60	17,5...20	2,2...2,6
60...70	20...22,5	2,6...3,0
70...80	22,5...25	3,0...3,4
80...90	25...27,5	3,4...3,8
90...100	27,5...30	3,8...4,2
100...150	30...35	4,2...4,6
более 150	более 35	4,6...5,0

Анализируя эксплуатационные данные по суточному объему накопления нефтесодержащих вод СЭУ, можно установить зависимость $V_{\text{сут}}$ от возраста судна. Для учета этого влияния введен коэффициент K_1 , зависимость которого от степени старости судна представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость коэффициента K_1 от возраста судна

K_1	1,0	1,1	1,2	1,4	1,8
Возраст судна, лет	менее 5	5...10	10...15	15...20	более 20

Тип судна также оказывает существенное влияние на количество нефтесодержащих вод СЭУ. Минимальное количество нефтесодержащих вод будет накапливаться на различных транспортных судах, так как у них меньше насыщенность МКО различными механизмами, следовательно, и меньше протечек.

У транспортных рефрижераторов и промысловых судов будет накапливаться несколько больший объем нефтесодержащих вод, так как они оборудованы дополнительно мощной рефрижераторной установкой.

Танкера имеют два вида нефтесодержащих вод. Первый вид – это нефтесодержащие воды, образующиеся при эксплуатации судовой энергетической установки, а второй – нефтесодержащие воды, образующиеся вследствие перевозки груза нефти. Требования к очистке и условиям сброса этих двух видов нефтесодержащих вод согласно Международной Конвенции МАРПОЛ 73/78 разные. В данном случае мы рассматриваем требования к очистке и условия сброса нефтесодержащих вод, образующихся при эксплуатации судовой энергетической установки, а по объему этого вида нефтесодержащих вод танкера можно приравнять к транспортным рефрижераторам и промысловым судам, так как они имеют дополнительную мощную систему подогрева нефтяного груза и другое оборудование, расположенное в МКО.

Чтобы учесть влияние типа судна на объем суточного накопления нефтесодержащих вод СЭУ, введем коэффициент K_2 , значения которого представлены в таблице 3.

Таблица 3– Зависимость коэффициента K_2 от типа судна

K_2	Тип судна
1,0	Сухогрузы, балкеры, ролкеры, транспортные
1,2	Спец. суда, пассажирские
1,4	Рыболовные, рефрижераторы, танкеры

Тогда общий объем суточного накопления нефтесодержащих вод с учетом возраста и типа судна можно определить как

$$V_{\text{сут}}^* = V_{\text{сут}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где $V_{\text{сут}}$ – суточный объем накопления нефтесодержащих вод, определяемый по таблице 1; K_1 – коэффициент, учитывающий возраст судна, определяется из таблицы 2; K_2 – коэффициент, учитывающий тип судна, определяется из таблицы 3.

Таким образом, в результате эксплуатационных исследований разработаны новые нормы суточного объема накопления нефтесодержащих вод СЭУ, которые учитывают прогрессивные изменения конструкции судовых механизмов, а также тип и возраст судна.

Полученные нормы суточного объема накопления нефтесодержащих вод СЭУ могут быть использованы в качестве основы для расчета оптимальной производительности судовых сепарационных установок для очистки нефтесодержащих вод.

Библиографический список

1. Нунупаров С.М. Предотвращение загрязнения моря судами / С.М. Нунупаров. — М.: Транспорт, 1979. — 336 с.
2. Юдицкий Ф.Л. Защита окружающей среды при эксплуатации судов / Ф.Л. Юдицкий. — Л.: Судостроение, 1978. — 160 с.

Поступила в редакцию 28.11.2002 г.