

УДК 629.5.068

В.И. Истомин, профессор, д-р техн. наук,

В.В. Финагин, соискатель

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053

root@sevgtu.sebastopol.ua

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СУДОВЫХ ЗАПАСОВ НИЗКОСЕРНИСТОГО ТОПЛИВА В СООТВЕТСТВИИ С НОВЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ КОНВЕНЦИИ MARPOL 73/78

Разработана методика расчета судовых запасов низкосернистого топлива, необходимого при прохождении особых районов и стоянках в порту стран-членов ЕС в соответствии с новыми требованиями Приложения VI к Международной Конвенции по предотвращению загрязнения с судов MARPOL 73/78, что позволит существенно уменьшить загрязнение окружающей среды окислами серы при эксплуатации судов.

Ключевые слова: Конвенция MARPOL 73/78, экологическая безопасность, эксплуатация судов, окислы серы, низкосернистое топливо.

Динамическое развитие морской индустрии ставит задачу по совершенствованию требований Международной Конвенции MARPOL 73/78 и других основных документов ИМО с целью удовлетворения новых нужд народного хозяйства и общества в целом. Также становится очевидным, что требования Конвенции MARPOL 73/78 должны быть адресованы не только к плавсоставу, но и к береговому персоналу, вовлеченному в системы управления морской безопасностью и защиты окружающей среды, для повышения их компетентности и профессиональной подготовки [1,2]. Для предотвращения загрязнения атмосферы с судов окислами серы и снижения вредного воздействия выбросов, образующихся в процессе сгорания топлив, Комитет по защите морской среды установил новые требования к содержанию серы в жидком топливе.

А также в связи с тем, что диоксид серы наносит особый вред окружающей среде при использовании судами топлив с высоким содержанием серы в портах и прибрежных районах, Европейский Парламент установил максимально допустимое содержание серы в топливе используемом судами при внутреннем плавании и судами, находящимися в портах государств-членов ЕС [1].

В связи с ужесточившимися требованиями в области охраны окружающей среды при эксплуатации судов и повышения их экологической безопасности Международная морская организация ИМО предъявляет повышенные требования по предотвращению загрязнения с судов атмосферы окислами серы [1–3]. В современных условиях контролирующие органы портов большое внимание уделяют правильному ведению судовой документации по предотвращению загрязнения с судов. Очень важным моментом является необходимость внесения четких и точных данных в соответствующие судовые журналы.

При не выполнении требований Международной Конвенции по предотвращению загрязнения с судов MARPOL 73/78 судовой персонал подвергается высоким штрафам, вплоть до тюремного заключения. Поэтому актуальной и своевременной является разработка методики расчета судовых запасов низкосернистого топлива, необходимого при прохождении особых районов и стоянках в порту стран-членов ЕС в соответствии с новыми требованиями Приложения VI к Международной Конвенции MARPOL 73/78.

Цель исследований. В связи с ужесточившимися требованиями в области охраны окружающей среды при эксплуатации судов разработать методику расчета судовых запасов низкосернистого топлива, необходимого при прохождении особых районов и стоянках в порту стран-членов ЕС в соответствии с новыми требованиями Приложения VI к Международной Конвенции MARPOL 73/78, что позволит существенно уменьшить загрязнение окружающей среды окислами серы при эксплуатации судов.

Результаты исследований. В 2010 году вышло новое издание Международной Конвенции по предотвращению загрязнения с судов MARPOL 73/78, которое содержит все дополнения и изменения Конвенции, произошедшие за последние годы. Рассмотрим наиболее существенные и важные изменения Конвенции MARPOL 73/78 в области предотвращения атмосферы окислами серы, знание которых для плавсостава судов является обязательным и за несоблюдение которых на виновных, накладываются высокие штрафы, вплоть до тюремного заключения.

Для предотвращения загрязнения атмосферы с судов и снижения вредного воздействия выбросов, образующихся в процессе сгорания топлив, Комитет по защите морской среды в Приложении 13 Резолюции МЕРС.176(58) (Пересмотренное Приложение VI к Конвенции MARPOL 73/78) установил новые требования к содержанию серы в жидком топливе.

А также в связи с тем, что диоксид серы наносит особый вред окружающей среде при использовании судами топлив с высоким содержанием серы в портах и прибрежных районах, Европейский Парламент в положениях статьи 4б директивы ЕС №2005/33/ЕС установил максимально допустимое содержание серы в топливе используемом судами при внутреннем плавании и судами, находящимися в портах государств-членов ЕС.

Новые перспективные требования по содержанию серы в жидком топливе в зависимости от района плавания до 2020года представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Новые перспективные требования по содержанию серы в жидком топливе в зависимости от района плавания

Требования сформулированы в правиле 14 Приложения VI.

Содержание серы в любом жидком топливе, используемом на судне, не должно превышать 4,5% по массе.

Требования в пределах Районов Контроля Выбросов SO_x .

Для целей настоящего Правила Районы Контроля Выбросов SO_x включают:

- район Балтийского и Северного морей;
- любой другой морской район, включая портовые районы, назначенные Организацией;

При нахождении судов в пределах Районов Контроля Выбросов SO_x выполняется по меньшей мере одно из следующих условий:

- содержание серы в жидком топливе, используемом на судах в Районе Контроля Выбросов SO_x , не превышает 1,0% по массе;
- применяется система очистки выхлопных газов одобренная Администрацией для уменьшения общего выброса окислов серы с судов, включая как вспомогательные, так и главные двигательные установки, до величины 6,0 г/(кВт·ч) или менее.

Произведем расчет судовых запасов низкосернистого топлива, необходимого при прохождении особых районов и стоянках в порту стран-членов ЕС в соответствии с новыми требованиями Приложения VI к Международной Конвенции по предотвращению загрязнения с судов MARPOL 73/78

на примере транспортного рефрижератора «Дизайнер Кныш», технические характеристики которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики транспортного рефрижератора «Дизайнер Кныш»

Тип и назначение судна	Рефрижераторное судно оборудованное для перевозки контейнеров
Район плавания	Неограниченный
Год постройки	2004г.
Завод-изготовитель	Судостроительный завод им. 61 Коммунара, г. Николаев
Валовая вместимость, брутто	6971
Дедвейт (при осадке по летнюю грузовую марку)	7836т
Водоизмещение в полном грузу (при осадке по летнюю грузовую марку)	12726т
Марка ГД	6ДКРН 42/136-10
Мощность ГД	5100кВт
Удельный расход топлива ГД	0,180 кг/кВт·ч
Мощность и количество ВДГ	3×550кВт
Удельный расход топлива ВГД	0,200 кг/кВт·ч
Часовой расход топлива на паровой котел	216кг/ч
Тип топлива	IFO-180, МДО

Расчет необходимого запаса низкосернистого топлива с содержанием серы 1% для прохождения районов контроля выбросов SO_x .

Районами контроля выбросов окислов серы с судов в настоящее время являются Балтийское и Северное моря.

Произведем расчет необходимого запаса низкосернистого топлива с содержанием серы 1% для прохождения районов контроля выбросов SO_x с учетом нагрузки главного двигателя (ГД), судовой электростанции (СЭС) и парового котла (ПК) по формуле:

$$V_{pk} = (B_{ГД} + B_{СЭС} + B_{ПК}) / \gamma_{ДТ}, \quad (1)$$

где $B_{ГД}$ – расход топлива на ГД при прохождении особого района; $B_{СЭС}$ – расход топлива на СЭС при прохождении особого района; $B_{ПК}$ – расход топлива на ПК при прохождении особого района; $\gamma_{ДТ} = 860 \text{ кг/м}^3$ – плотность низкосернистого дизельного топлива.

Расчет низкосернистого топлива на ГД определим следующим образом:

$$B_{ГД} = K \cdot N_{ГД} \cdot g_{ГД} \cdot T_{pk}, \quad (2)$$

где K – коэффициент нагрузки ГД принимается равным: 0,5; 0,75; 1,0; $N_{ГД} = 5100 \text{ кВт}$ – мощность ГД; $g_{ГД} = 0,180 \text{ кг/кВт·ч}$ – удельный расход топлива ГД; T_{pk} – время, необходимое для прохождения района контроля выбросов SO_x .

Расчет низкосернистого топлива для судовой электростанции (СЭС) производится по следующей формуле:

$$B_{СЭС} = N_{СЭС} \cdot g_{ВДГ} \cdot T_{pk}, \quad (3)$$

где $N_{СЭС}$ – нагрузка на СЭС; $g_{ВДГ} = 0,200 \text{ кг/кВт·ч}$ – удельный расход топлива на вспомогательный дизель-генератор (ВДГ).

Расчет низкосернистого топлива для парового котла (ПК) производится по следующей формуле:

$$B_{ПК} = B_q \cdot T_{pk}, \quad (4)$$

где $B_q = 216 \text{ кг/ч}$ – часовой расход топлива на паровой котел, принимается равным паспортному значению.

Расчетные значения необходимого запаса низкосернистого топлива с содержанием серы 1% для прохождения районов контроля выбросов SO_x с учетом нагрузки главного двигателя (ГД), судовой электростанции (СЭС), парового котла (ПК) и времени прохождения особого района представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет необходимого запаса низкосернистого топлива с содержанием серы 1% для прохождения районов контроля выбросов SO_x с учетом нагрузки главного двигателя (ГД), судовой электростанции (СЭС), парового котла (ПК) парового котла (ПК) и времени прохождения особого района

T_{PK} , сутки	K,	$B_{ГД}$, кг	$N_{СЭС}$, Квт	$B_{СЭС}$, кг	$B_{ПК}$ кг	$B_{СЭС} + B_{ПК}$, кг	V_{PK} , м³
1,0	0,5	11016	200	960	5184	6144	19,95
			400	1920		7104	21,07
			600	2088		8064	22,19
	0,75	16524	200	960		6144	26,35
			400	1920		7104	27,47
			600	2088		8064	28,59
	1,0	22032	200	960		6144	32,75
			400	1920		7104	33,87
			600	2088		8064	34,99
2,0	0,5	22032	200	1920	10368	12288	39,91
			400	3840		14208	42,14
			600	5760		16128	44,38
	0,75	33048	200	1920		12288	52,70
			400	3840		14208	54,94
			600	5760		16128	57,18
	1,0	44064	200	1920		12288	65,50
			400	3840		14208	67,74
			600	5760		16128	69,98
3,0	0,5	33048	200	2880	15552	18432	59,85
			400	5760		21312	63,21
			600	8640		24192	66,57
	0,75	49572	200	2880		18432	79,05
			400	5760		21312	82,41
			600	8640		24192	85,77
	1,0	66096	200	2880		18432	98,25
			400	5760		21312	101,61
			600	8640		24192	104,97

Расчет необходимого запаса низкосернистого топлива с содержанием серы 0,1% для стоянки в портах государств - членов ЕС

Расчетные значения необходимого запаса низкосернистого топлива с содержанием серы 0,1% для стоянки в портах (V_{CP}) государств - членов ЕС с учетом нагрузки судовой электростанции (СЭС), парового котла (ПК) и времени стоянки в порту ($T_{СП}$) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчетные значения необходимого запаса низкосернистого топлива с содержанием серы 0,1% для стоянки в портах ($V_{СП}$) государств - членов ЕС с учетом нагрузки судовой электростанции (СЭС), парового котла (ПК) и времени стоянки в порту ($T_{СП}$).

$T_{СП}$, сутки	$N_{СЭС}$, Квт	$B_{СЭС}$, кг	$B_{ПК}$ кг	$B_{СЭС} + B_{ПК}$, кг	$V_{СП}$, м³
1,0	200	960	5184	6144	7,14
	400	1920		7104	8,26
	600	2880		8064	9,38
2,0	200	1920	10368	12288	14,29
	400	3840		14208	16,52
	600	5760		16128	18,75
3,0	200	2880	15552	18432	21,43
	400	5760		21312	24,78
	600	8640		24192	28,13

Библиографический список использованной литературы

1. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененная Протоколом 1978 г. (МАРПОЛ 73/78). — СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2008. — 760 с.
2. Истомин В.И. Комплексная очистка судовых нефтесодержащих вод / В.И. Истомин. — Севастополь: СевНТУ, 2004. — 202 с.
3. Истомин В.И. Предотвращение загрязнения моря нефтью при эксплуатации судов: учеб. пособие / В.И. Истомин. — Севастополь: СевНТУ, 2003. — 100 с.

Поступила в редакцию 19.03.2013 г.

Истомин В.И., Фінагін В.В. Методика розрахунку суднових запасів низькосірчастого палива згідно з новими вимогами Конвенції MARPOL 73/78

Розроблена методика розрахунку суднових запасів низькосірчастого палива, необхідного при проходженні особливих районів та стоянках в порту країн-членів ЄС відповідно до нових вимог Додатка VI до Міжнародної Конвенції по запобіганню забрудненню з судів MARPOL 73/78, що дозволить істотно зменшити забруднення довкілля оксидами сірки при експлуатації судів.

Ключові слова: конвенція MARPOL 73/78, екологічна безпека, експлуатація судів, оксиди сірки, низькосірчисте паливо.

Istomin V. I., Finagin V.V. Method of calculation of the ship supplies of low-sulphur fuel in accordance with the new requirements to Convention MARPOL 73/78

The method of calculation of the ship supplies of low-sulphur fuel is developed, required when passing special areas and stands in port of UN member states in accordance with the new requirements to Appendix VI to International Convention MARPOL 73/78 about prevention of pollution from the ships, that will allow substantially to decrease pollution of environment by oxides of sulphur during ships' operation.

Keywords: Convention MARPOL 73/78, ecological safety, ships exploitation, oxides of sulphur, low-sulphur fuel.