

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СУДОВЫМ ДИЗЕЛЯМ.

Начиная с 80-х годов прошлого века были развернуты научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию «экологически чистых» двигателей. Эти исследования были обусловлены разработкой и внедрением национальных нормативов по ограничению выбросов от ДВС различного назначения. Применительно к морской сфере в дополнение к действующей Конвенции МАРПОЛ 73/78 Международная морская организация (ИМО) в 1997 г. приняла Приложение VI, в котором предусматривается ограничение эмиссии вредных компонентов NO_x , SO_x в выпускных газах главных и вспомогательных судовых дизелей. Одновременно ИМО принят Технический Кодекс по выбросам оксидов азота от судовых дизелей. В соответствии с Правилем 13 Приложения VI все суда валовой вместимостью 400 т и более, построенные после 1 января 2000 г. должны пройти освидетельствование и получить Международное Свидетельство по предотвращению загрязнения атмосферы (IAPP - International Air Pollution Prevention Certificate) сроком на пять лет. Дополнительно каждый судовой дизель мощностью 130 кВт и более должен пройти освидетельствование в соответствии с Техническим Кодексом и получить Международное Свидетельство двигателя по предотвращению загрязнения атмосферы (EIAPP - Engine International Air Pollution Prevention Certificate), которое относится к выбросам оксидов азота и выдается также сроком на пять лет. По истечении срока действия упомянутых документов предусматривается освидетельствование на судне и продление соответствующих документов на следующие пять лет.

06.02.2002 г. Правительство РФ приняло постановление №83 «О проведении регулярных проверок транспортных и иных передвижных средств на соответствие техническим нормативам выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух». В соответствии с п.1 этого постановления регулярные проверки морских судов, судов внутреннего плавания, судов смешанного (река-море) плавания должны проводиться, начиная с 2004 г. в соответствии с техническими нормативами.

Нормирование выброса экологически вредных компонентов ОГ.

Для проверки соответствия судовых дизелей пределам выбросов NO_x в соответствии с правилом 13 Приложения VI должны применяться следующие испытательные циклы и весовые факторы с использованием метода испытаний и метода расчетов, установленных в Техническом кодексе по NO_x (стандартные испытательные циклы регламентированы международным стандартом ISO 8178-4). Перечень стандартных циклов и значения эффективной мощности, номинальной частоты вращения и весовых коэффициентов приведены ниже.

Для главных судовых двигателей, работающих с постоянной частотой, должен применяться испытательный цикл E2 (т. е. при электродвижении или работе на ВРШ).

Испытательный цикл типа E2	n	100%	100%	100%	100%
	N_e	100%	75%	50%	25%
	Весовой коэффициент	0,2	0,5	0,15	0,15

Для малооборотных главных и вспомогательных двигателей, работающих по винтовой характеристике, (т. е. на ВФШ или на привод насосов) должен применяться испытательный цикл E3.

Испытательный цикл типа E3	n	100%	91%	80%	63%
	N_e	100%	75%	50%	25%
	Весовой коэффициент	0,2	0,5	0,15	0,15

Для вспомогательных двигателей с постоянной частотой вращения должен применяться испытательный цикл D2.

Испытательный цикл типа D2	n	100%	100%	100%	100%	100%
		100%	75%	50%	25%	10%
	Весовой коэффициент	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

Графическое изображение стандартных испытательных циклов приведено на рисунке 14.1. В соответствии с алгоритмом, изложенным в Техническом Кодексе, на каждом из режимов определяется удельный выброс компонента ОГ, затем его значение умножается на соответствующий весовой коэффициент. *Удельный средневзвешенный выброс* - e^p_{NOx} - определяется суммированием произведений по всем режимам испытательного цикла. Для главных судовых дизелей (циклы E2 и E3) наибольший весовой коэффициент соответствует 75% мощности, которая соответствует среднеэксплуатационной длительной мощности полного хода судна. Для вспомогательных дизелей наиболее характерными эксплуатационными режимами являются 2, 3 и 4, поэтому им в стандартном цикле D2 приданы большие весовые коэффициенты.

Ограничения на эмиссию оксидов азота, сформулированные в п. 3 правила 13 Приложения VI МК МАРПОЛ 73/78 состоят в следующем. Удельный средневзвешенный выброс должен находиться в пределах:

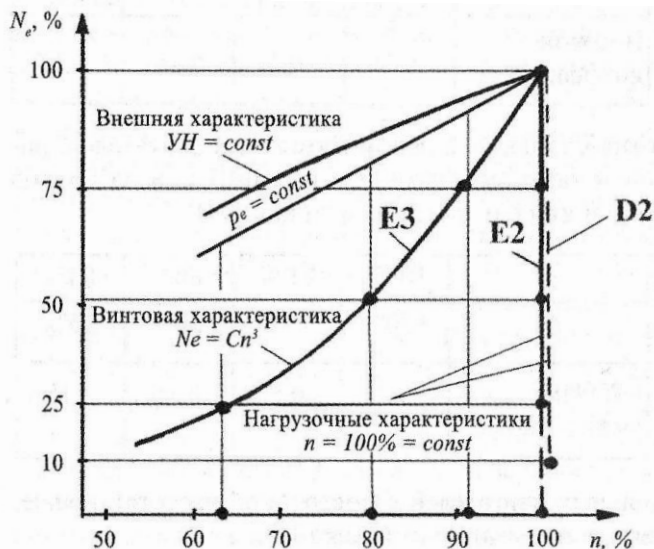


Рис. 14.1. Стандартные испытательные циклы для судовых дизелей в соответствии с ISO 8178-4

17,0 г/(кВт·ч) - при n менее 130 об/мин;

45 $n^{-0,2}$ г/(кВт·ч) - при n равном или более 130, но не менее 2000 об/мин;

9,8 г/(кВт·ч) - при n равном или более 2000 об/мин,

где n - номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя.

Графически указанные нормы иллюстрируются рисунком 14.2.

Зависимость между частотой вращения двигателя и допустимой величиной e_{NOx} объясняется, в основном, сокращением продолжительности (при возрастании n) высокотемпературной стадии горения топлива, иными словами - времени, благоприятного для образования NOx .

Ограничение выброса оксидов серы

регламентируется Правилем 14 Приложения VI:

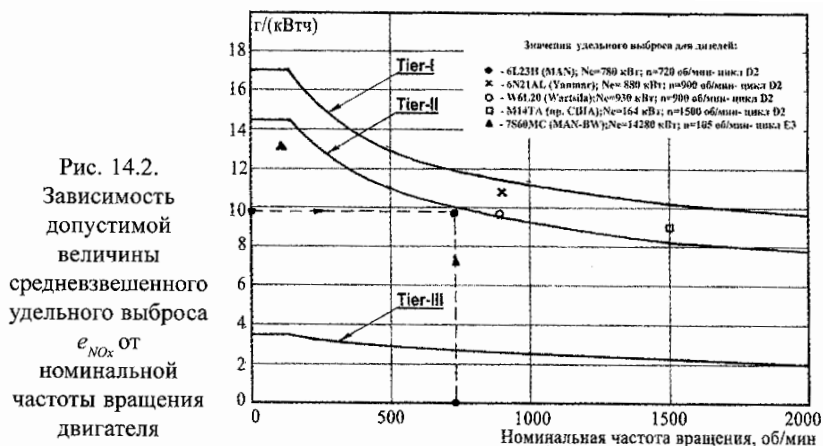
Содержание серы в любом жидком топливе, используемом на судне, не должно превышать 3,5% по массе. (0,50 % с 1 января 2020 года)

При нахождении судов в пределах Районов Контроля Выбросов SO_x должно выполняться хотя бы одно из условий:

- содержание серы не должно превышать 0.1% по массе;

- применяется система очистки ОГ, обеспечивающая уменьшение суммарных выбросов SO_x всеми элементами СЭУ до 6,0 г/(кВтч) и менее.

Указанные ограничения в пределах Районов Контроля Выбросов SO_x вступили в юридическую силу в мае 2006 г. С ноября 2007 г. они были распространены на районы Северного моря, датские проливы и Ла-Манш.



В Российской Федерации в 2000 г. были введены национальные стандарты по ограничению вредных выбросов с ОГ дизелей различного назначения (см. табл. 14.1). Здесь же для сравнения приведены нормативы ИМО и США

Таблица 14.1

Нормы вредных выбросов для судовых дизелей

Страна, стандарт, год введения	Нормируемый параметр	Значение нормы в $г/(кВтч)$	Классификационный признак, испытательная процедура
Россия, ГОСТ Р 51249, 2000	NO_x CO CH	9,8-17 3,0 1,0	4-ступенчатые циклы (IS08178-4) $e_{NO_x} = f(n)$
Стандарт ИМО Techn. Code-Nox МЕРС 39/1,2000	NO_x CO CH	9,8-17 - -	4-ступенчатые циклы (IS08178-4) $e_{NO_x} = f(n)$ (см. рис. 14.1)
США EPA Marine St., 1998	NO_x CO CH C	11,4 6,2 1,3 0,54	4-ступенчатые циклы

В соответствии с российским стандартом ГОСТ Р. 51249 для судовых дизелей по NO_x приняты те же нормативы, что и в Приложении VI, но дополнительно нормируются выбросы окиси углерода $\{CO$ не более 3,0

