



Федеральное агентство  
морского и речного транспорта  
Федеральное государственное учреждение  
«Российский Речной Регистр»

**СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ  
ФИЛИАЛ**

**Российского Речного Регистра**

пр.Обуховской Обороны, 120 Е

Санкт-Петербург, 192012

Тел./факс (812) 449-32-88, e-mail: [rrr@nevsky.net](mailto:rrr@nevsky.net)

06.02.2006 № СЗФ-21.3-189

На № 05/07 от 03.02.2006 г.

Первому проректору  
СПб ГПУ  
Рудскому А.И.

ООО «Энергия»

Северо-Западный филиал Российского Речного Регистра на основании материалов, представленных ООО «Энергия-3000» и Технического отчета по испытаниям, проведенным в Санкт-Петербургском государственном Политехническом университете, считает возможным использование добавок к дизельному топливу «Комплексный очиститель дизельных двигателей «Энергия-3000» и «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000» на судах с классом PPP.

Директор филиала

Н.Н. Фомин

Федеральное агентство по образованию

ГОУ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра двигателей внутреннего сгорания

Индекс УДК 621.43

№ государственной  
регистрации \_\_\_\_\_

Инвентарный № \_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник Северо-Западного  
отделения Российского Речного  
Регистра



\_\_\_\_\_  
/Фомин Н.Н./

\_\_\_\_\_  
2006 г.

**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор ГОУ «СПбГПУ»



\_\_\_\_\_  
/Рудской А.И./

\_\_\_\_\_  
2006 г.

**ОТЧЕТ**

о выполнении научно-технических работ по теме:

Исследование влияния топливных препаратов «Комплексный  
очиститель дизельных двигателей» и «Корректор дизельных топлив»  
фирмы «Энергия-3000» на технико-экономические и экологические  
показатели судовых дизельных двигателей»

(наименование темы)

Шифр темы/ № отчета 140301503

Руководитель темы,  
зав.кафедрой ДВС  
к.т.н., профессор, в.н.с.

Галышев Ю.В.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2006

**Исполнители работы:**

Ответственный исполнитель:

К.т.н., доцент Шабанов А.Ю., кафедра ДВС СПбГПУ

Исполнитель:

К.т.н., доцент Зайцев А.Б., кафедра ДВС СПбГПУ

## РЕФЕРАТ

Отчет 23 с., 7 табл., 8 рисунков, 1 приложения

**ПРИСАДКИ, ДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА, ЭКОНОМИЧНОСТЬ,  
ЭКОЛОГИЯ.**

В данном отчете представлены результаты проведенного исследования влияния топливных препаратов «Энергия-3000» на основные технико-экономические и экологические показатели судовых дизельных двигателей.

## Содержание работы

	Стр.
1. Цель проведения работы	4
2. Описание испытательного стенда и измерительной аппаратуры	4
3. Программа испытаний	6
4. Методика применения дизельных топливных препаратов «Энергия-3000»	9
5. Результаты испытаний	9
6. Выводы по работе	23
Приложение	24

## 1. Цель проведения работы

Целью проведения настоящей работы является экспериментальное исследование влияния пакета присадок к дизельному топливу «Комплексный очиститель дизельного двигателя «Энергия-3000» и «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»» на основные показатели работы судовых дизельных двигателей. В качестве объектов испытаний по согласованию с Российским Речным Регистром были выбраны дизельные двигатели ЗД-6 (6Ч15/18) и ЯМЗ-238НБ (8ЧН 13/14).

Проверялось влияние указанных препаратов на эффективную мощность, расход топлива, а также показатели дымности отработавших газов.

В процессе работы использовались оборудование и расчетно-экспериментальные методики исследования рабочих процессов в ДВС, разработанные на кафедре двигателей внутреннего сгорания Санкт-Петербургского государственного технического университета.

## 2. Описание испытательного стенда и измерительной аппаратуры

Моторные испытания двигателей ЗД-6 и ЯМЗ-238НБ проводились на испытательном стенде лаборатории ДВС кафедры двигателей внутреннего сгорания СПбГТУ.

Стенд оснащен системами, обеспечивающими его функционирование при всех режимах испытаний, а также контрольно-измерительной и регистрирующей аппаратурой, позволяющей контролировать и регистрировать все необходимые для работы и проведения исследования параметры двигателя и его систем (системы топливоподачи, охлаждения и т.д.).

Для испытания двигателей в лаборатории ДВС смонтирован стенд, оснащенный следующими системами и оборудованием:

- тормозное устройство – гидротормоз МАW;
- пульт дистанционного управления двигателем с приборами контроля за его работой;
- устройство для соединения двигателя с тормозом;
- система водяного охлаждения двигателя;

- смазочная система двигателя;
- топливная система с устройством для замера расхода топлива;
- система воздухообеспечения с устройством для измерения расхода воздуха;

- система выпуска отработавших газов.

Измерение частоты вращения коленчатого вала осуществлялось с помощью электронного тахометра ЦАТ-3М.

Система охлаждения двигателя закрытого типа, двухконтурная, включающая в себя центробежный насос первого контура с приводом от коленчатого вала, трубопроводы подвода и отвода воды, теплообменник и расходный бак холодной воды. Контроль за тепловым состоянием двигателя осуществляется с помощью штатного датчика температуры охлаждающей жидкости, установленного в на выходе из головки блока цилиндров, информация от которого выводится на штатный указатель температуры на панели дистанционного управления установкой.

Для смазывания используется штатная масляная система двигателя.

Топливная система включает в себя: топливный бак; расходомер топлива, позволяющий определять расход топлива весовым способом с точностью 0,5 %, соединительные трубопроводы, топливоподкачивающий насос, штатную систему топливоподачи двигателя. Управление положением рейки топливного насоса вынесено на пульт дистанционного управления.

Система выпуска отработавших газов представляет собой трубопровод большого диаметра, обеспечивающий малые потери давления на выпуске, а также включает отвод для измерения дымности отработавших газов дымомером КИД-2. Испытательный бокс снабжен системой вытяжной вентиляции.

Инструментальные погрешности приборов:

Частота вращения коленчатого вала, %	- 1,0
Крутящий момент, нм	- 0,5
Расход топлива, %	- 0,5
Расход воздуха, %	- 1.0
Дымность ОГ, %	- 2

### **3. Программа испытаний**

Согласно требованиям Технического задания, согласованного с Речным Регистром Российской Федерации, программа проведения испытаний включала в себя:

#### **3.1 Испытания препарата «Комплексный очиститель дизельных двигателей «Энергия-3000»»**

- снятие характеристик топливного насоса до начала испытаний;
- снятие базовых характеристик двигателя: характеристики холостого хода, винтовой и нагрузочной характеристик с замером основных показателей работы двигателя;
- обработку двигателя препаратом “Комплексный очиститель дизельных двигателей «Энергия-3000»” – добавление присадки в топливный бак согласно рекомендациям фирмы-производителя присадки;
- обкатку двигателя с присадкой на различных режимах в течение 10 моточасов;
- снятие контрольных характеристик двигателя после обработки препаратом на режимах базовых винтовой и нагрузочной характеристик, а также характеристики холостого хода;
- обкатку дизеля, обработанного присадкой, в течение 10 часов без топлива без препарата;
- снятие контрольных характеристик дизеля для оценки последствий препарата;
- снятие характеристик топливного насоса высокого давления после обработки дизеля препаратом.

#### **3.2 Испытания препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»»**

- оценка влияния препарата на величину цетанового числа и на смазывающую способность дизельного топлива (на базе сертифицированной лаборатории ОАО «Красный Нефтяник»);
- снятие базовых характеристик двигателя: характеристики холостого хода, нагрузочных характеристик с замером основных показателей работы



двигателя, при его работе на дизельном топливе без препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»»;

- добавление в топливо препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»» в концентрации, рекомендованной производителем;

- обкатку двигателя с присадкой на различных режимах в течение 5 моточасов;

- снятие контрольных характеристик двигателя на топливе с препаратом на режимах нагрузочных характеристик, а также характеристики холостого хода.

#### **4. Методика использования дизельных топливных препаратов «Энергия-3000»**

Препараты согласно рекомендациям фирмы-изготовителя вводился в топливо двигателя в следующих пропорциях:

- Препарат «Комплексный очиститель дизельного двигателя» добавлялась в топливный бак в количестве 0.1% к объему топлива - 250 мл на 250 л дизельного топлива;

- Препарат «Корректор дизельного топлива» добавлялся в топливный бак в количестве 0.05% к объему топлива – 125 мл на 250 л дизельного топлива.

#### **5. Результаты моторных испытаний**

##### **5.1 Испытания препарата «Комплексный очиститель дизельного двигателя «Энергия-3000»»**

Ниже приведены результаты обработки экспериментальных данных, полученных в ходе проведения моторных испытаний на двигателях ЗД-6.

###### **5.1.1 Характеристика холостого хода**

Ниже, в табл. 1 и на рис. 1 приведена характеристика холостого хода дизеля ЗД-6 до и после обработки его препаратом «Энергия-3000». Из

полученных результатов видно заметное снижение часового расхода топлива после обработки дизеля. Так, во всем диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала, снижение расхода изменялось от 1,2% в зоне малых частот до 9,2% в зоне высоких частот вращения.

Табл. 1. Характеристика холостого хода двигателя ЗД-6 до и после обработки присадкой «Энергия-3000».

п, об/мин	Gт, кг/ч, до обработки	Gт, кг/ч, после обработки	Gт, кг/ч, По окончании испытаний
600	2,34	2,33	2,31
750	3,02	2,94	2,91
900	3,64	3,63	3,55
1050	4,05	3,94	3,80
1200	4,66	4,41	4,28
1350	5,24	5,04	4,94
1500	6,35	6,01	5,87
1530	6,56	6,11	6,01

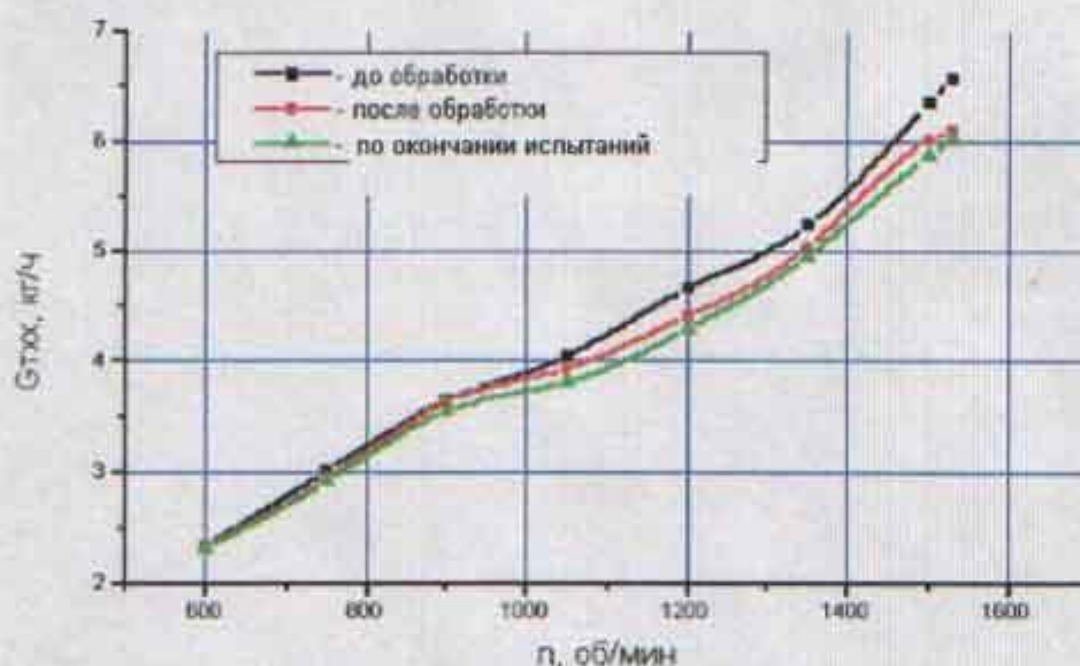


Рис. 1. Характеристика холостого хода дизеля ЗД-6 до и после обработки препаратом «Энергия-3000»

## Винтовая характеристика по окончании испытаний

п, об/мин	Me, нМ	Ne, кВт	Nm, кВт	Gт, кг/ч	ge, кг/кВтч	ηе	Дым м-1	α
600	112,0	7,0	11,28	3,72	0,529	0,160	0,000	7,05
750	168,0	13,2	16,83	4,87	0,369	0,229	0,000	6,24
900	255,0	24,1	22,91	7,23	0,300	0,282	0,000	4,89
1050	329,4	36,2	23,30	9,48	0,262	0,324	0,000	4,35
1200	439,1	55,2	24,25	13,44	0,245	0,348	0,033	3,48
1350	542,2	76,7	25,59	18,62	0,245	0,349	0,380	2,77
1500	694,6	109,1	28,58	26,11	0,246	0,350	0,513	2,15
1530	732,6	117,4	29,76	28,96	0,247	0,343	0,433	1,94

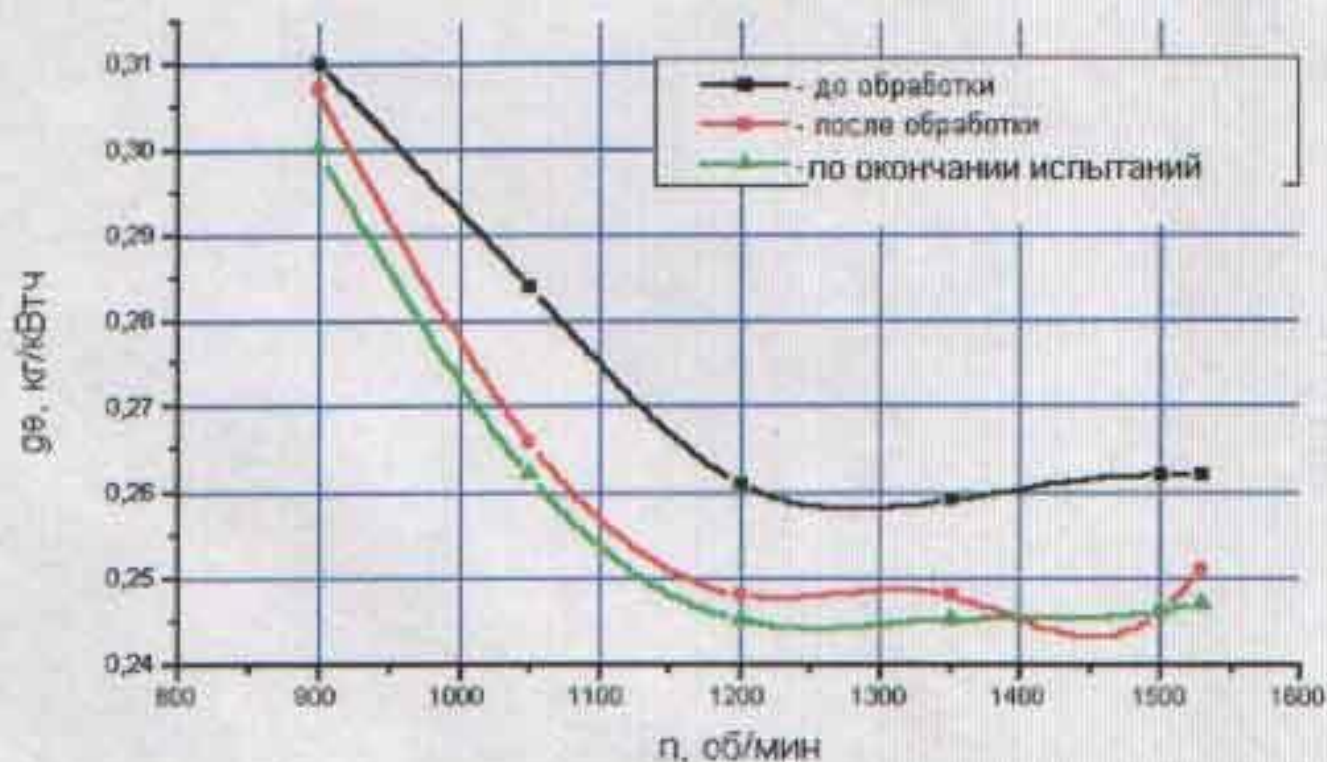


Рис. 2. Изменение удельного расхода топлива дизеля ЗД-6 по винтовой характеристике до и после обработки препаратом «Энергия-3000»

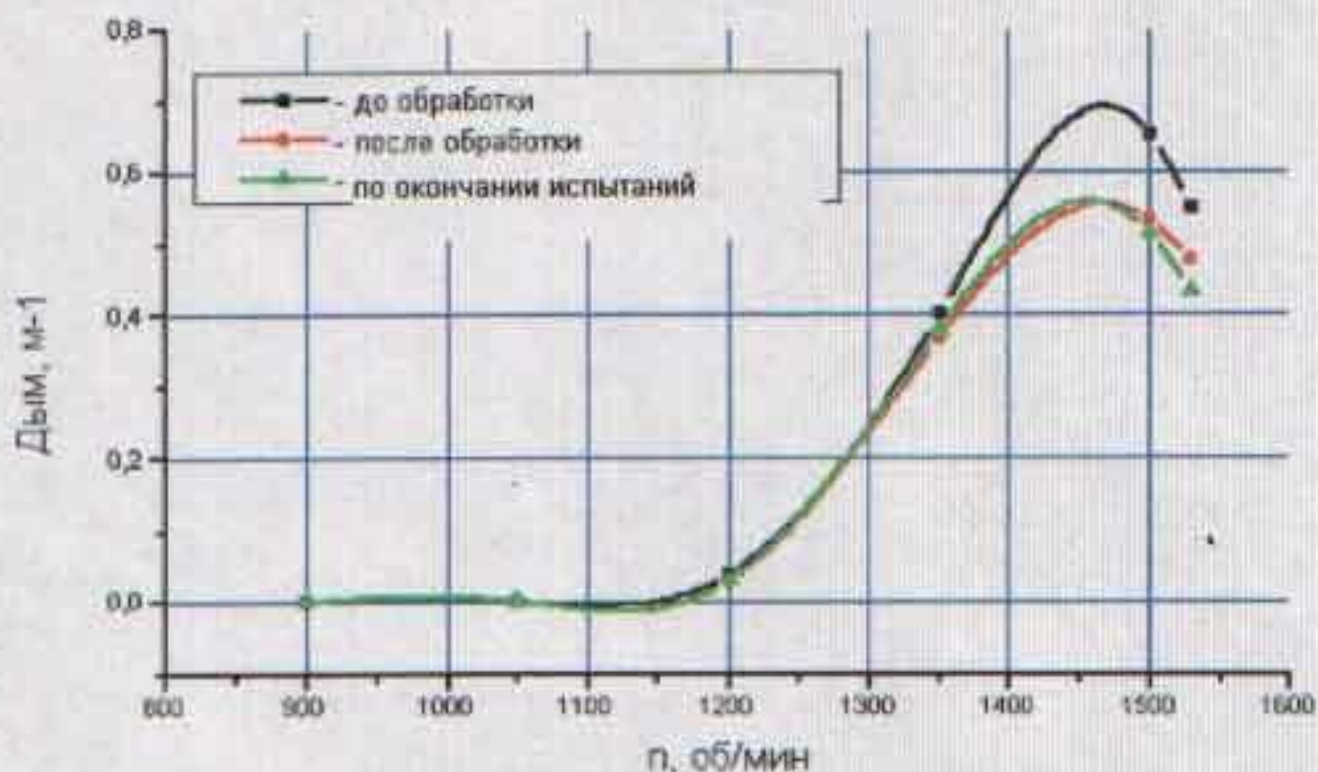


Рис. 3. Изменение дымности отработавших газов дизеля 3Д-6 по винтовой характеристике до и после обработки препаратом «Энергия-3000»

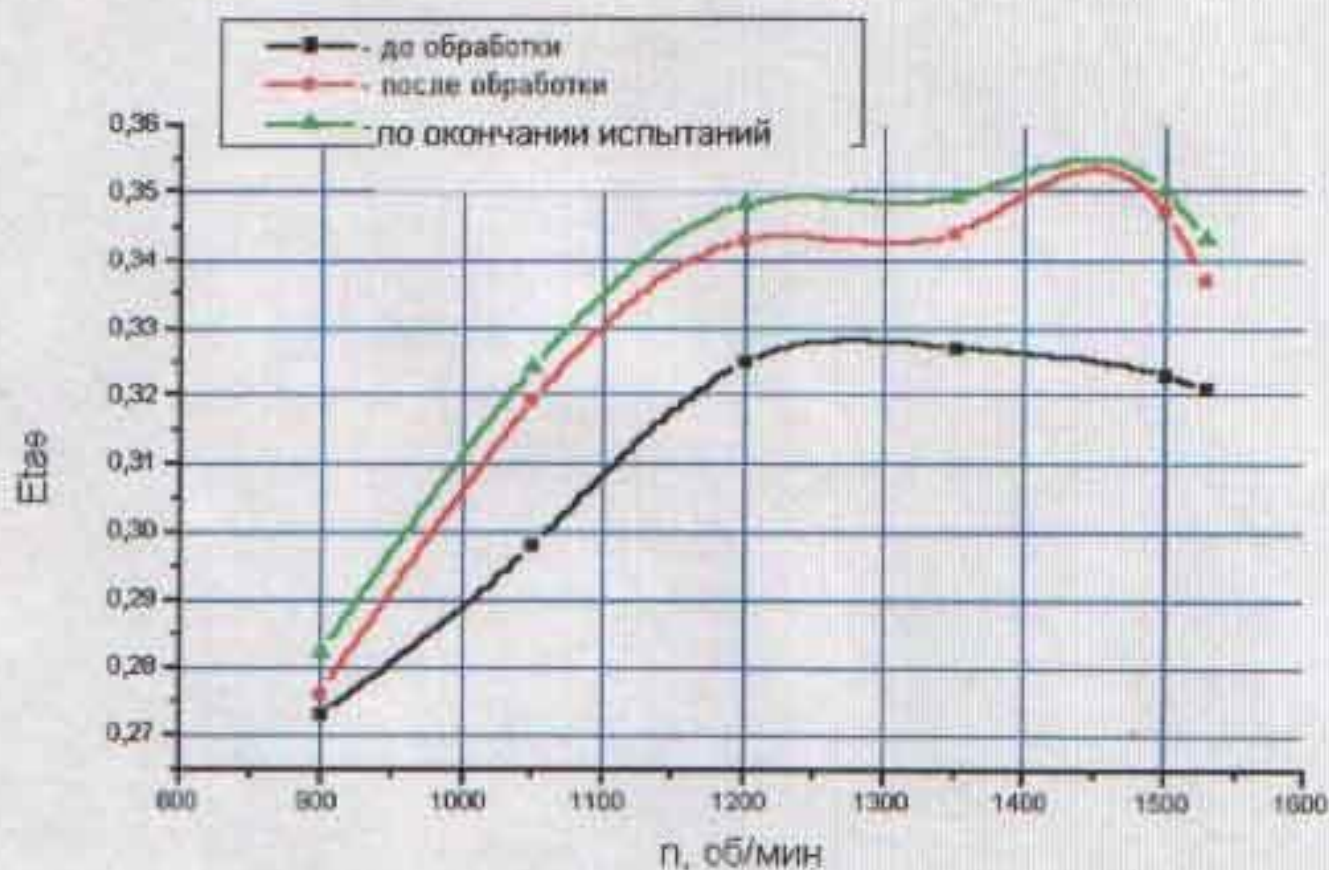


Рис. 4. Изменение эффективного к.п.д. дизеля 3Д-6 по винтовой характеристике до и после обработки препаратом «Энергия-3000»

Из анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- обработка дизеля топливной препаратом «Комплексный очиститель дизельного двигателя «Энергия-3000»» привела к определенному повышению коэффициента избытка воздуха во всем диапазоне винтовой характеристики, что определяет некоторый рост эффективного к.п.д. двигателя, а также уменьшение дымности отработавших газов в среднем на 15...25% в верхней части винтовой характеристики;

- следствием отмеченных выше факторов является снижение удельного расхода топлива во всем диапазоне винтовой характеристики на 2...9% в зависимости от режима работы, а также небольшой рост номинальной мощности;

- во всем диапазоне винтовой характеристики наблюдается существенное снижение дымности ОГ, особенно заметное в зоне высоких частот вращения коленчатого вала (до 25%). Это также является следствием очистки топливной и впускной системы, повышения эффективности сгорания, вызванного ростом коэффициента избытка воздуха.

### *5.1.3. Испытания по нагрузочным характеристикам*

Испытания дизеля по нагрузочным характеристикам проводились на частоте вращения коленчатого вала 1000 об/мин для трех состояний:

- до обработки препаратом «Энергия-3000»;
- после обработки присадкой «Энергия-3000» на топливе без препарата;
- по окончании испытаний.

Результаты испытаний сведены в табл. 3 и проиллюстрированы на рис. 5-8.

Табл. 3. Нагрузочная характеристика дизеля ЗД-6 до и после обработки присадкой «Энергия-3000»,  $n=1000$  об/мин

<i>Базовая характеристика</i>								
<b>N режи ма</b>	<b>Me, Нм</b>	<b>Ne, кВт</b>	<b>Nm, кВт</b>	<b>Gt, кг/ч</b>	<b>ge, кг/ кВтч</b>	<b>ηе</b>	<b>Дым м-1</b>	<b>α</b>
1	0,0	0,00	24,4	4,08	-	0,000	0,000	9,88
2	120,8	12,7	24,5	6,00	0,475	0,178	0,020	6,76
3	279,6	29,3	24,6	8,80	0,301	0,282	0,123	4,51
4	393,7	41,2	24,8	11,12	0,270	0,314	0,500	3,57
5	521,3	54,6	24,9	14,27	0,261	0,324	1,300	2,70
6	671,2	70,3	25,0	18,03	0,257	0,330	1,633	2,09
<i>Характеристика после обработки препаратом «Энергия-3000»</i>								
<b>N режи ма</b>	<b>Me, нм</b>	<b>Ne, кВт</b>	<b>Nm, кВт</b>	<b>Gt, кг/ч</b>	<b>ge, кг/ кВтч</b>	<b>ηе</b>	<b>Дым м-1</b>	<b>α</b>
1	0,000	0,0	24,0	4,12	-	0,000	0,000	9,79
2	123,0	13,1	24,1	5,84	0,445	0,190	0,020	6,95
3	281,9	30,0	24,2	8,50	0,284	0,299	0,123	4,67
4	393,7	41,5	24,4	10,78	0,260	0,326	0,400	3,68
5	525,7	54,8	24,6	13,84	0,253	0,335	0,867	2,78
6	675,6	71,5	24,7	17,46	0,246	0,347	1,100	2,16
<i>Характеристика по окончании испытаний</i>								
<b>N режи ма</b>	<b>Me, нм</b>	<b>Ne, кВт</b>	<b>Nm, кВт</b>	<b>Gt, кг/ч</b>	<b>ge, кг/ кВтч</b>	<b>ηе</b>	<b>Дым м-1</b>	<b>α</b>
1	0,00	0,0	23,9	4,10	-	0,000	0,000	9,84
2	125,3	13,4	24,0	5,81	0,435	0,195	0,020	6,99
3	284,1	30,5	24,1	8,43	0,277	0,306	0,117	4,71
4	396,0	41,2	24,3	10,69	0,259	0,327	0,333	3,72
5	519,0	55,1	24,4	13,88	0,252	0,336	0,833	2,77
6	680,1	73,1	24,6	17,37	0,247	0,340	1,133	2,17

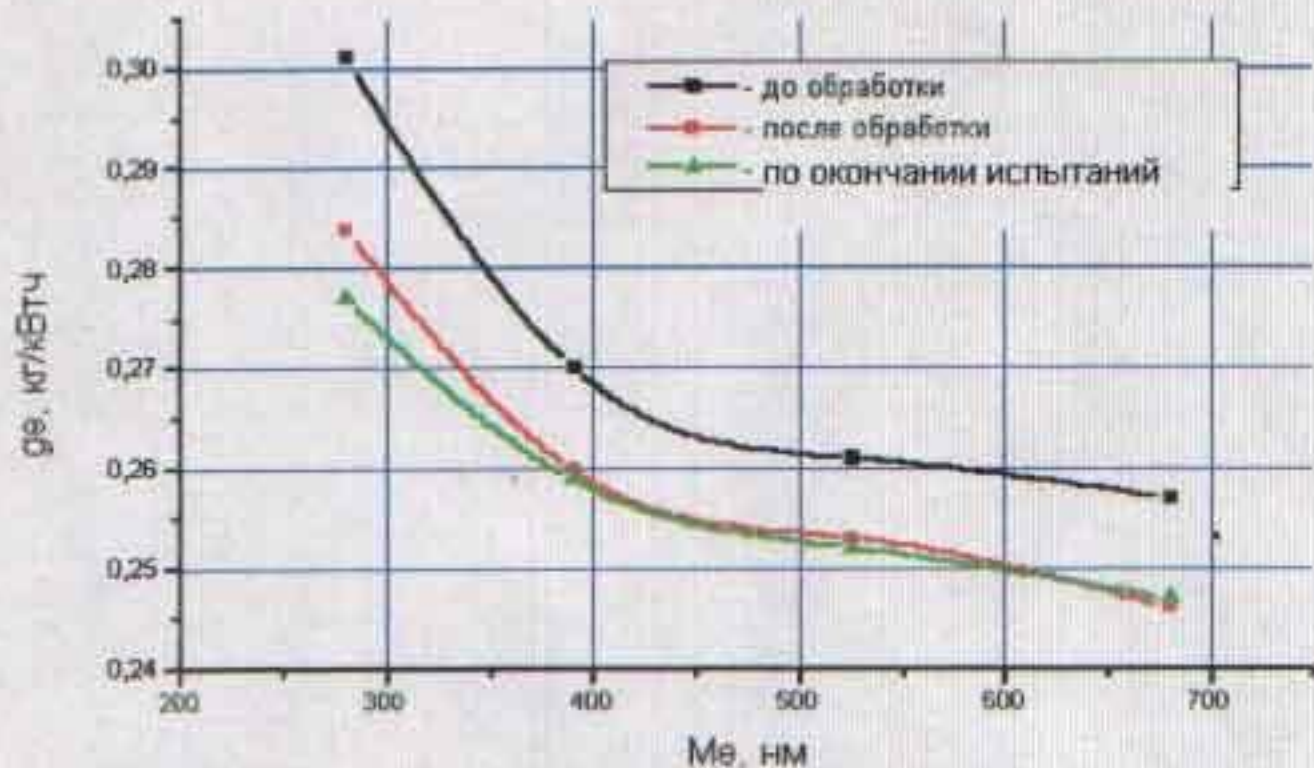


Рис. 6. Изменение удельного расхода топлива дизеля ЗД-6 по винтовой характеристике до и после обработки препаратом «Энергия-3000»

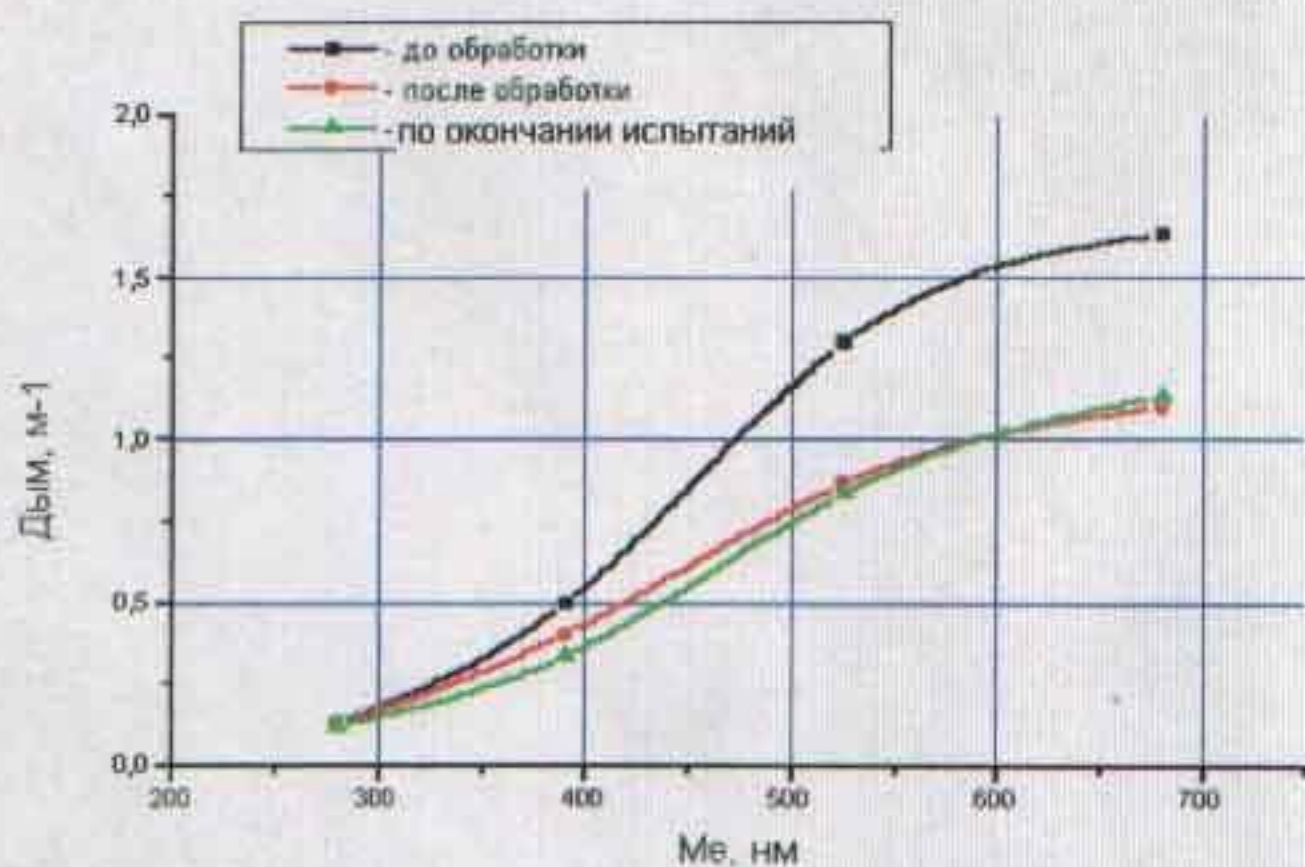


Рис. 7. Изменение дымности отработавших газов дизеля ЗД-6 по винтовой характеристике до и после обработки препаратом «Энергия-3000»

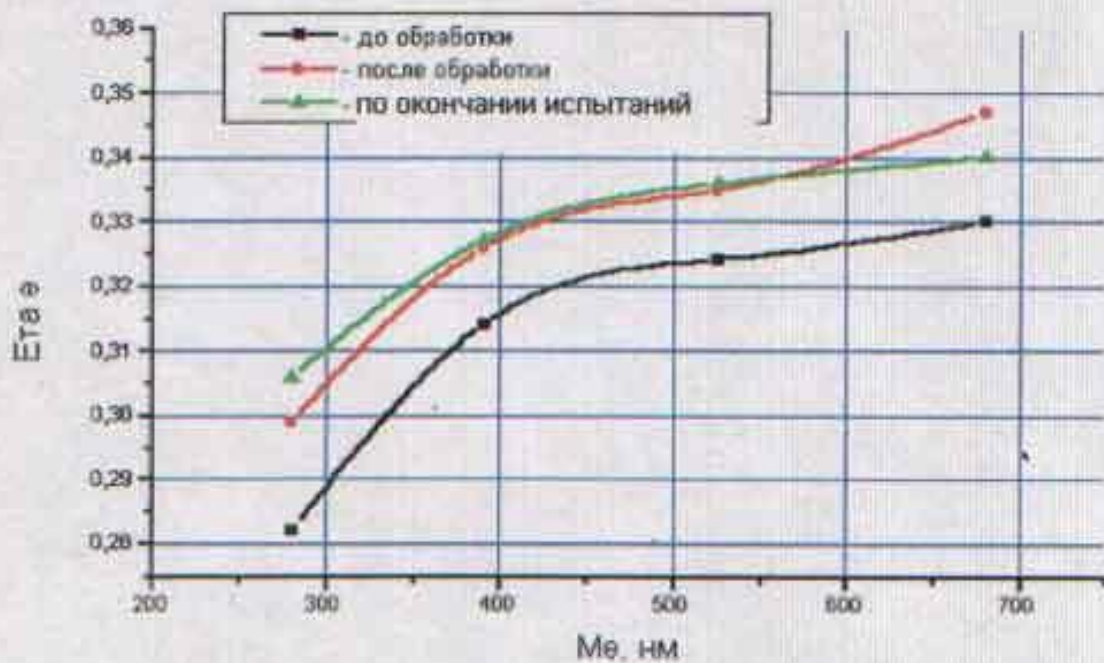


Рис. 8. Изменение эффективного к.п.д. дизеля 3Д-6 по винтовой характеристике до и после обработки препаратом «Энергия-3000»

Анализ результатов позволяет сделать следующие выводы:

- повторяется эффект повышения эффективного к.п.д. на 2-3% и коэффициента избытка воздуха двигателя (на 2... 4%) во всех диапазонах изменения нагрузки на двигатель;
- отмечается эффект снижения удельного расхода топлива и повышения эффективного к.п.д. Так,  $g_e$  снижается в зоне малых нагрузок на 15...30 г/кВтч, в зоне высоких – на 6..19 г/кВтч;
- наблюдается заметное снижение дымности ОГ (до 35%) после обработки двигателя присадкой во всем диапазоне нагрузочных характеристик.

Таким образом, выявляется положительное влияние препарата «Энергия-3000» на основные характеристики работы двигателя, выявившееся в:

- росте эффективной мощности двигателя на 2...2,5%;
- снижении удельного расхода топлива от 9% на режимах холостого хода и малых нагрузок до 2...3% на режимах большой мощности;
- уменьшении дымности отработавших газов на 5...35% в зависимости от режима работы.



Очевидно, что степень влияния препарата на восстановление характеристик изношенного двигателя будет зависеть от его текущего состояния.

#### 5.1.4 Оценка влияния препарата «Комплексный очиститель дизельного двигателя Энергия-3000» на работу топливного насоса высокого давления

Согласно требованиям Технического задания, было проведено экспериментальное исследование характеристик цикловой подачи рядного шестисекционного плунжерного топливного насоса высокого давления дизельного двигателя ЗД-6.

Испытания проводились в Лаборатории ДВС СПбГТУ на топливном стенде «Motorpal».

Испытания проводились до и после обработки двигателя ЗД-6 препаратом «Энергия-3000» в процессе дефектации двигателя.

Результаты испытаний приведены в табл. 4-5.

Табл.4. Цикловая подача ТНВД дизеля ЗД-6 по секциям, мм<sup>3</sup>/цикл, до обработки двигателя препаратом «Энергия-3000»

N Секции	Частота вращения кулачкового вала, об/мин					
	750	700	600	500	400	300
1	145	147	153	153	147	138
2	145	147	150	153	142	140
3	140	150	156	153	142	135
4	138	147	150	150	140	138
5	137	147	153	155	147	135
6	141	146	153	155	140	135

Табл. 5. Цикловая подача ТНВД дизеля ЗД-6 по секциям, мм<sup>3</sup>/цикл, после обработки двигателя препаратом «Энергия-3000»

N Секции	Частота вращения кулачкового вала, об/мин					
	750	700	600	500	400	300
1	145	150	158	157	150	141
2	145	150	152	157	145	142
3	143	150	156	156	145	139
4	140	151	154	154	144	141
5	140	150	156	157	149	137
6	144	151	155	156	145	138

По результатам испытаний можно сделать выводы:

- после обработки топливной аппаратуры препаратом «Комплексный очиститель дизельного двигателя «Энергия-3000»» наблюдается некоторое повышение и стабилизация цикловых подач отдельных секций топливного насоса, что свидетельствует о наличии эффекта очистки плунжерных пар внутренних полостей ТНВД;

- при испытаниях не наблюдалось нарушений в работе ТНВД и протечек топлива из секций топливного насоса.

## 5.2 Результаты испытаний препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»»

Данный фрагмент отчета составлен по результатам стендовых моторных испытаний препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»».

### 5.2.1 Оценка влияния препарата «Корректор дизельного топлива» на цетановое число и смазывающую способность топлива.

Испытания проводились путем подготовки проб дизельного топлива с вводом заданной концентрации препарата (0.05% по объему) и замеров изменения цетанового числа и кинематической вязкости топлив после ввода препарата.

Испытания проводились лабораторией ОАО «Красный Нефтяник». Для испытаний были взяты образцы летнего и зимнего дизельного топлива «Лукойл».

Результаты испытаний представлены в табл. 6.

<b>Зимнее ДТ («Фазтон»)</b>		
	<b>ДТ</b>	<b>ДТ+0.05КДТ</b>
Кин.вязкость при 20 град.С., сСт	2,567	2,481
Цетановое число, ед.	44,6	47,2
<b>Летнее ДТ («Фазтон»)</b>		
	<b>ДТ</b>	<b>ДТ+0.05 КДТ</b>
Кин.вязкость при 20 град.С., сСт	3,609	3,515
Цетановое число, ед.	43,8	46,7

Таким образом, добавление как в летнее, так и зимнее дизельное топливо препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»» в концентрации 0.05% по объему приводит к росту цетанового числа на 2.5...3.0 единицы. Отсутствие выраженного изменения вязкости топлива при

вводе препарата может косвенно свидетельствовать о незначительном его влиянии на депрессорные и смазывающие свойства дизельных топлив.

### **5.2.2 Результаты моторных испытаний препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»»**

Испытания проводились на двигателе ЯМЗ-238НБ, установленном на тормозном стенде с гидравлическим нагрузочным устройством.

В процессе испытаний производились замеры следующих показателей:

- крутящего момента двигателя по показаниям стенда;
- расхода топлива – по показаниям расходомера И-1;
- расхода воздуха – по показаниям дифференциального манометра;
- дымности отработавших газов – по показаниям дымометра КИД;

Испытания проводились на летнем дизельном топливе фирмы «Лукойл».

Программа испытаний включала в себя:

- заправку топливного бака базовым топливом;
- запуск двигателя, прогрев, наработку 1 час на режиме 1400 об/мин, 30% нагрузки;
- снятие нагрузочных характеристик при частотах вращения коленчатого вала 1400 и 2100 об/мин с замером контрольных параметров;
- остановку двигателя, слив остатков базового топлива;
- заправку двигателя, содержащего корректор;
- запуск двигателя, прогрев, наработку 1 час на режиме 1400 об/мин, 30% нагрузки для обеспечения полной выработки базового топлива из топливной системы;
- снятие нагрузочных характеристик при частотах вращения коленчатого вала 1400 и 2100 об/мин с замером контрольных параметров.

Результаты испытаний сведены в таблицу 7.

**Нагрузочная характеристика  
n=1400 об/мин**

*Базовый вариант*

№ режима	Me, мм	Ne, кВт	Gт, кг/ч	ge, кг/кВтч	ηе	α	Дым, %
1	0,00	0,00	4,41	-	0,0	6,69	0,00
2	104,5	17,5	6,97	0,398	0,213	4,28	0,050
3	210,8	35,3	10,45	0,296	0,286	3,09	0,089
4	295,1	49,4	13,43	0,272	0,312	2,43	0,143
5	416,5	69,8	17,37	0,249	0,340	1,89	0,320
6	516,0	86,5	22,61	0,262	0,324	1,45	1,154

*Дизельное топливо с добавкой 0.05% Корректора E3000*

1	0,00	0,00	4,31	-	0,00	6,85	0,00
2	102,9	17,2	6,83	0,397	0,214	4,37	0,025
3	212,5	35,6	9,89	0,278	0,305	3,27	0,062
4	298,4	50,0	13,03	0,261	0,325	2,51	0,095
5	418,2	70,1	17,12	0,244	0,347	1,92	0,205
6	526,1	88,1	21,72	0,246	0,344	1,51	0,984

**Нагрузочная характеристика  
n=2100 об/мин**

*Базовый вариант*

№ режима	Me, мм	Ne, кВт	Gт, кг/ч	ge, кг/кВтч	ηе	α	Дым, %
1	0,00	0,00	9,94	-	0,0	4,79	0,00
2	104,1	26,2	13,32	0,509	0,166	3,65	0,140
3	196,3	49,3	17,22	0,349	0,243	2,89	0,210
4	322,6	81,1	23,63	0,291	0,291	2,15	0,342
5	435,3	109,4	30,28	0,277	0,306	1,69	0,765
6							

*Дизельное топливо с добавкой 0.01% Корректора E3000*

1	0,00	0,00	9,83	-	0,00	4,84	0,00
2	104,7	26,3	13,02	0,495	0,171	3,73	0,119
3	197,5	49,6	16,86	0,340	0,249	2,95	0,179
4	324,5	81,6	23,07	0,283	0,299	2,20	0,275
5	437,8	110,0	30,01	0,273	0,311	1,70	0,595
6							

Табл. 7. Результаты моторных стендовых испытаний препарата «Корректор дизельного топлива «Энергия-3000»». Дизель ЯМЗ-238НБ, нагрузочные характеристики

## 6. Выводы по работе

Исходя из анализа данных, полученных в ходе проведенных исследований, можно сделать следующие выводы.

1. Выявляется четко выраженный моющий эффект препарата «Комплексный очиститель дизельных двигателей», о чем свидетельствует заметное снижение удельного расхода топлива и дымности отработавших газов после обработки дизеля ЗДб, а также сохранение эффекта при работе на дизельном топливе без очистителя.

2. Обработка двигателя препаратом «Комплексный очиститель» не привела к каким-либо нарушениям в работе дизеля и топливной аппаратуры, подтеканиям топлива, коррозии деталей топливной аппаратуры.

3. Препарат «Корректор дизельного топлива» обладает выраженным цетаноповышающим действием, при этом его использование в рекомендованных производителем пропорциях не приводит к существенному изменению низкотемпературных и смазывающих свойств дизельного топлива.

4. На основании проведенных исследований, а также анализа представленной ООО «Энергия-3000» документации на препараты (сертификаты соответствия и гигиенического), препараты «Комплексный очиститель дизельного двигателя» и «Корректор дизельного топлива» фирмы «Энергия-3000» могут быть разрешены для использования на судах Речного Флота РФ.

## **Выводы по результатам испытаний:**

1. Ввод корректора дизельного топлива привел к общей интенсификации процесса сгорания, выявившееся в снижении удельного расхода топлива и росте эффективного к.п.д. в среднем на 1..3%.
2. Ввод корректора дизельного топлива привел к снижению токсичности отработавших газов по компоненте СН на 12..15%, дымности – на 10...20% в зависимости от режима работы.
3. На режимах малых и средних нагрузок ввод корректора дизельного топлива привел к снижению содержания окислов азота в отработавших газах, но при увеличении нагрузки и приближении к номинальным режимам интенсификация сгорания, вызванная присутствием в топливе корректора, приводит к некоторому росту выхода окислов азота.
4. По совокупности полученных результатов, можно утверждать о наличии некоторого эффекта повышения технико-экономических и существенного эффекта улучшения экологических показателей двигателя при использовании корректора дизельного топлива «Энергия-3000».