

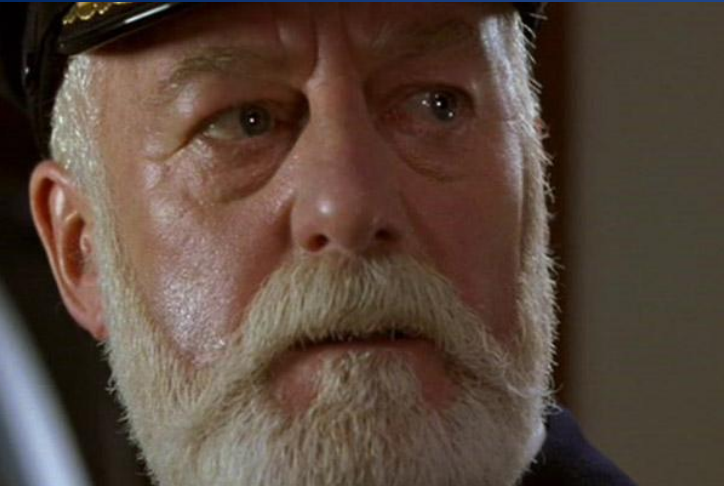
Автор работы: А.М.Ахметжанова
Руководитель: А.А.Равин

Дипломная работа

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ СУДНА

«ТИТАНИК»

15 апреля 1912 г.



Последствия СТОЛКНОВЕНИЯ СУДОВ



active

passive

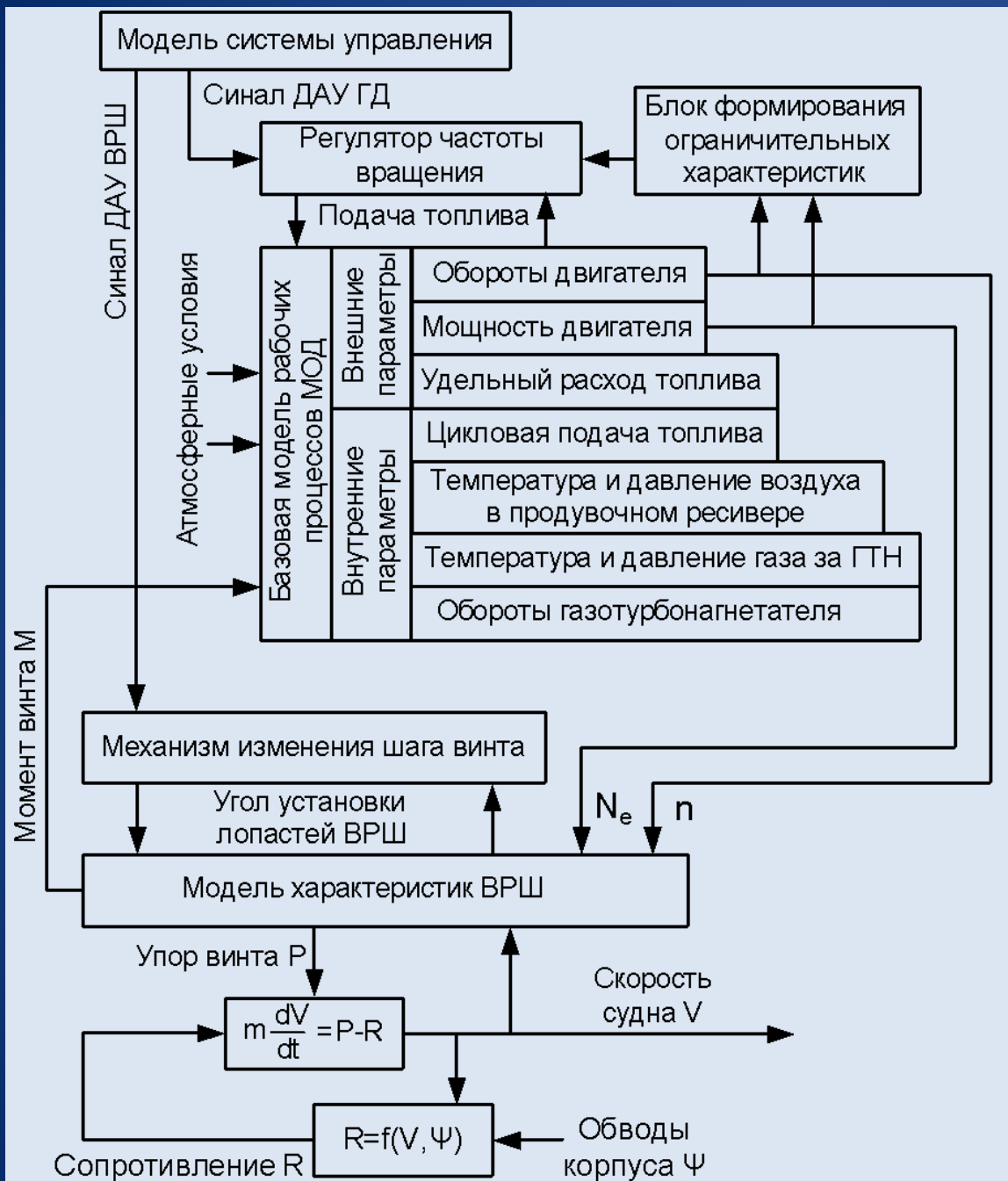




ОБЪЕКТ МОДЕЛИРОВАНИЯ –
 танкер ледового класса,
 оснащённый малооборотным
 дизельным двигателем,
 винтом регулируемого шага и
 системами управления в
 соответствии с классом
 автоматизации А1.

НОМИНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА

Параметр	Обозначение	Размерность	Значение
Дедвейт	D	ТОНН	47000
Мощность двигателя	N_e	кВт	8350
Обороты двигателя	n	об/мин	127
Скорость	V	узлы	14,5
Шаг ВРШ	H	м	0,9



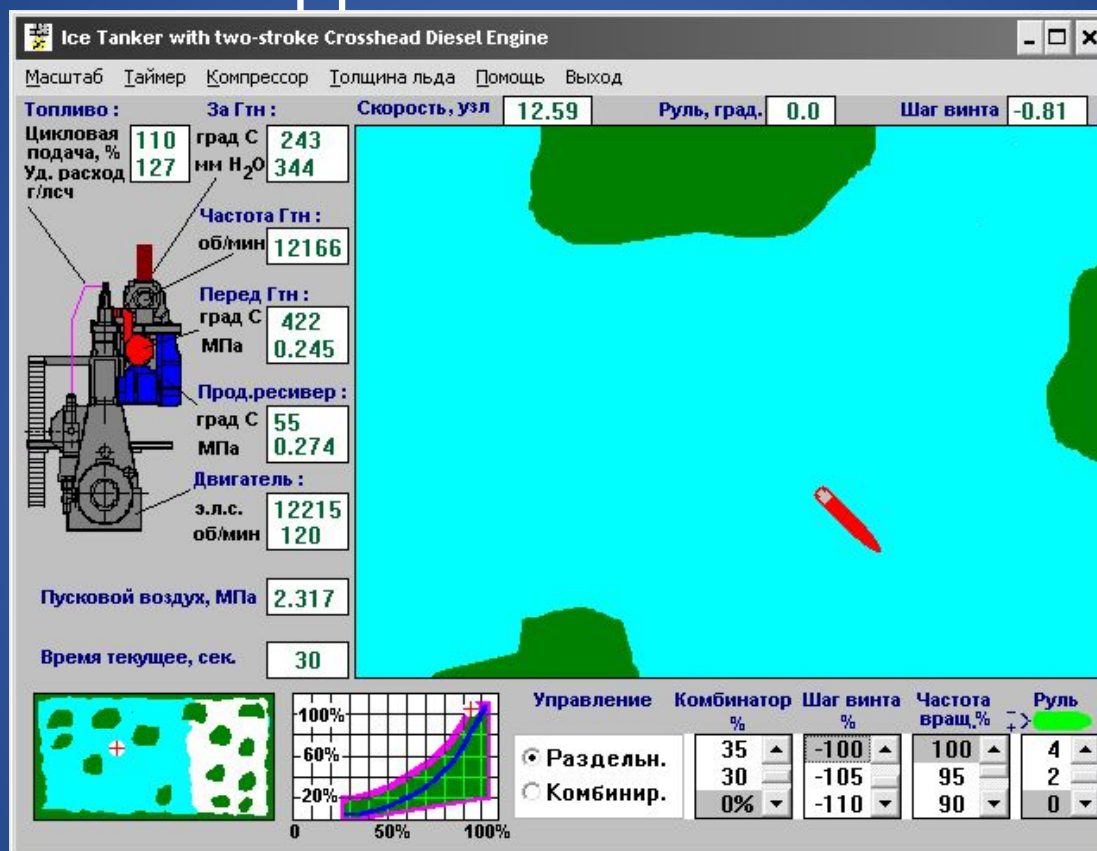
Структура
компьютерной
модели судна
с дизельным
двигателем (МОД)
и винтом
регулируемого
шага (ВРШ)

РАБОЧЕЕ ОКНО МОДЕЛИ

Панель
настрое
к

Главный
двигатель
(МОД) и его
параметры

Модель
акватории
и



Рабочая
характеристик
а
дизеля

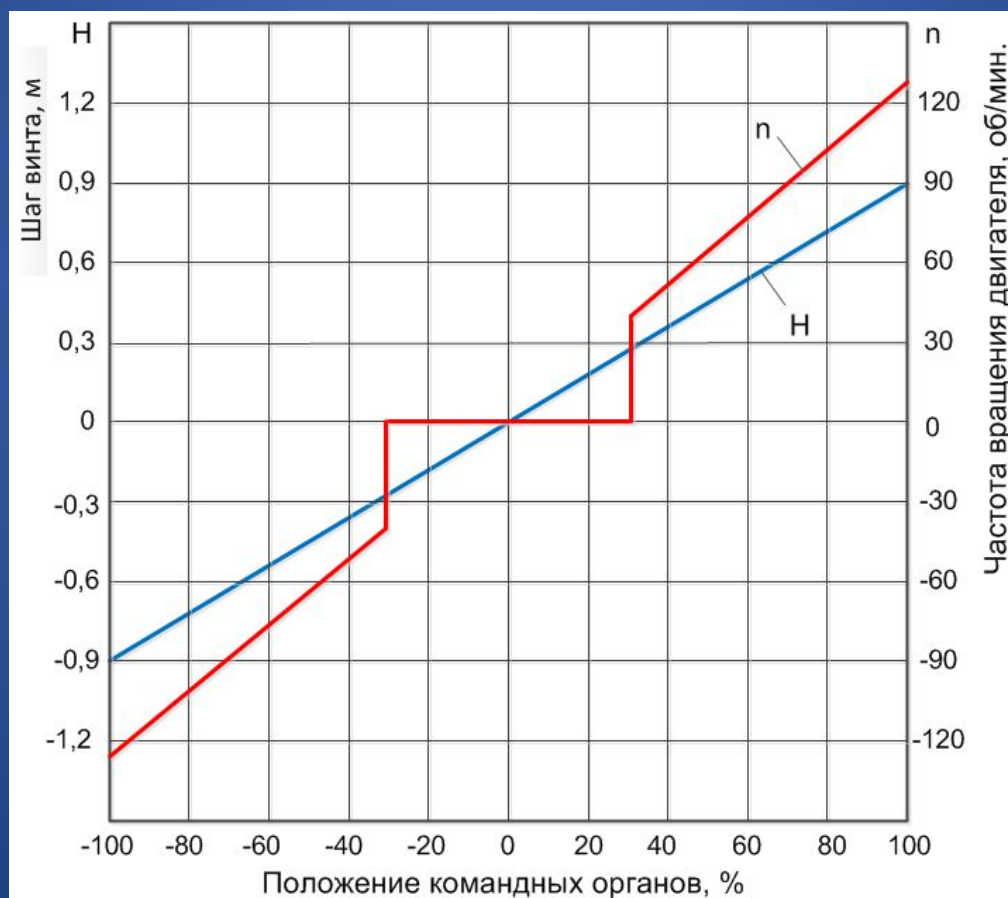
Модель
пульта
управлени
я

Укрупнённый
фрагмент
акватории
вокруг
судна

СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ

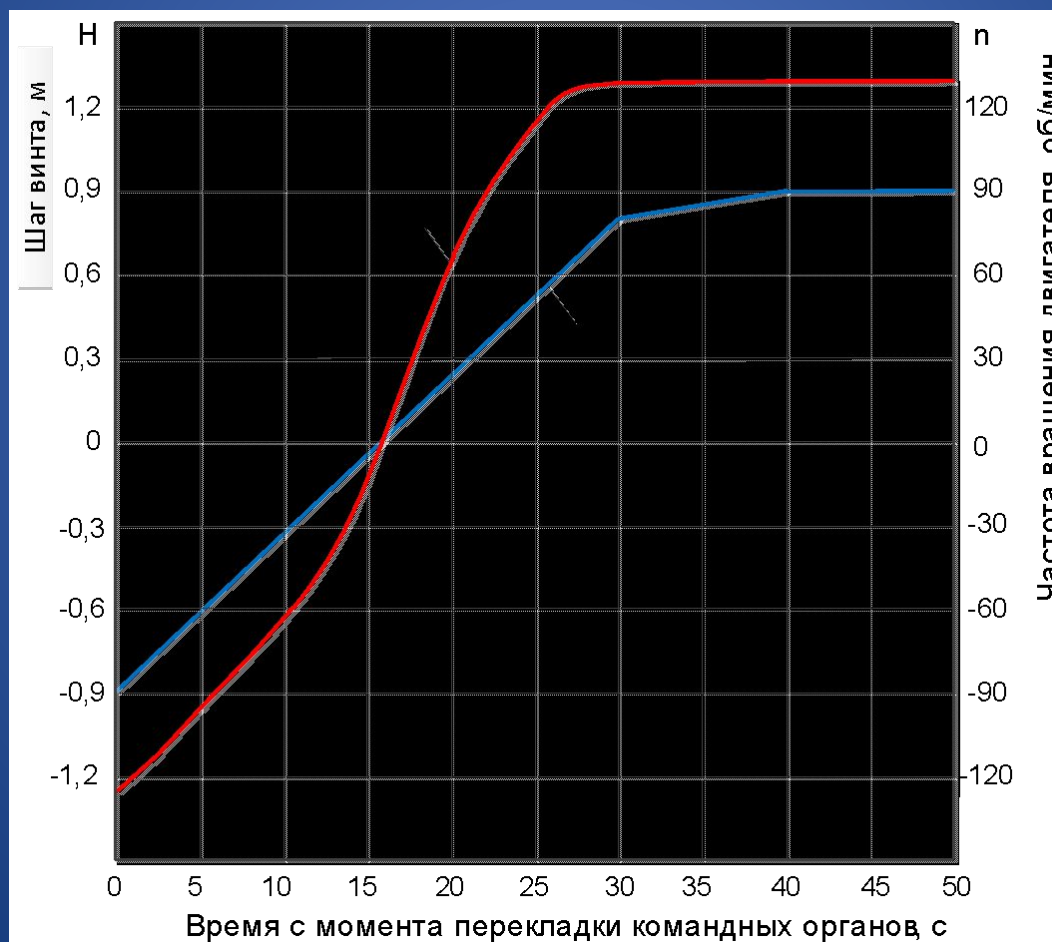
П.А.У.

Положение командных органов, %	-100	-80	-60	-40	-20	0	20	40	60	80	100
Шаг винта H , м	-0,9	-0,72	-0,54	-0,36	-0,18	0	0,18	0,36	0,54	0,72	0,9
Частота вращения дизеля n , об/мин	-127	101	76	50	0	0	0	50	76	101	127



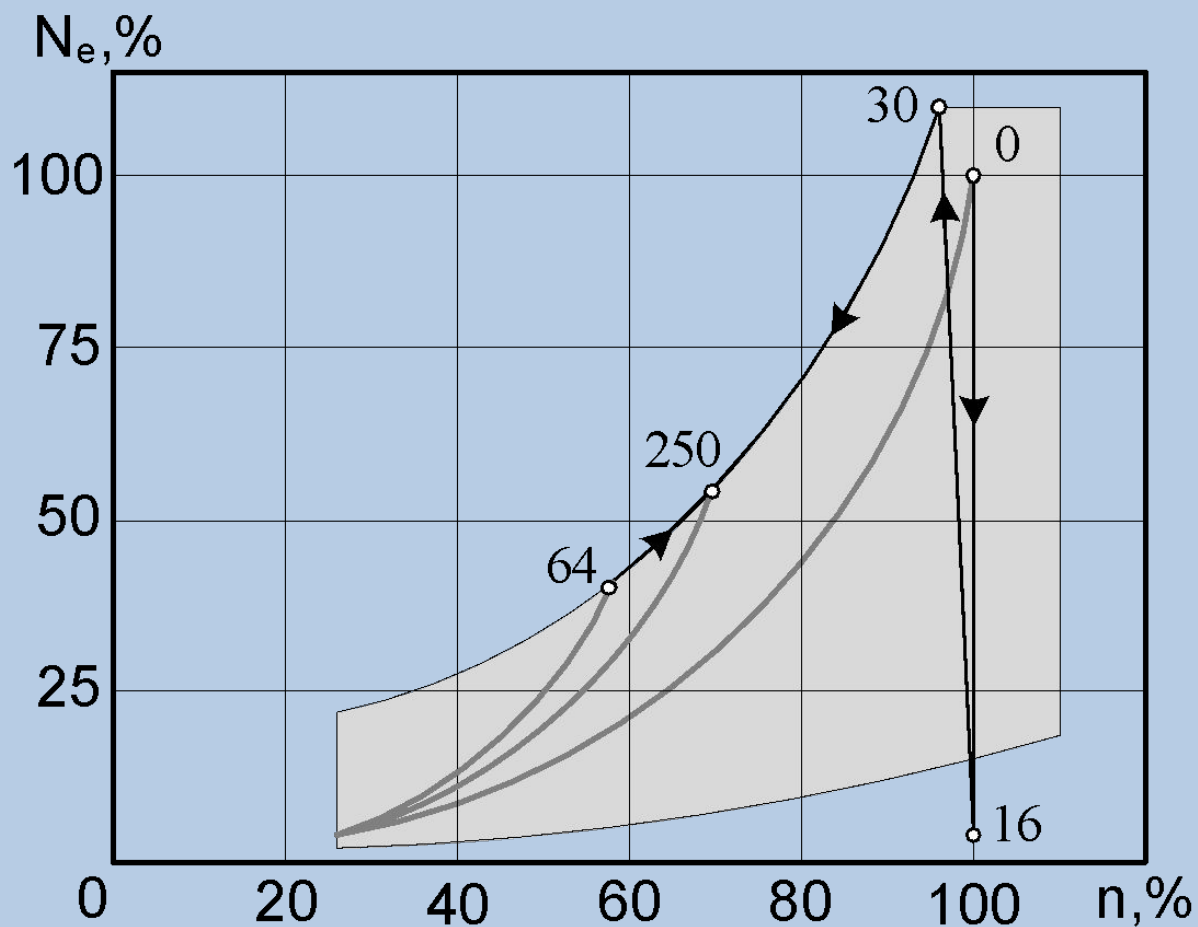
ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ДАУ

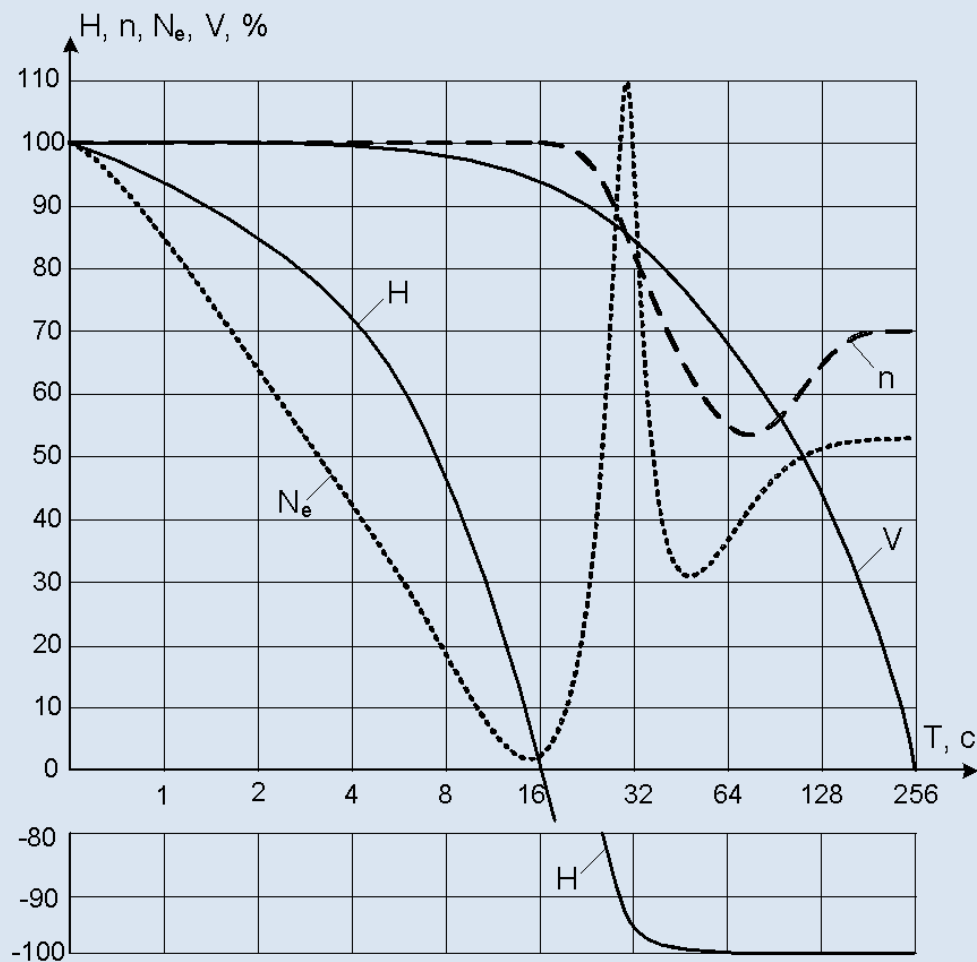
Время, с	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Шаг винта Н, м	-0,90	-0,60	-0,30	0	0,23	0,52	0,80	0,87	0,90
Частота вращения дизеля n, об/мин	-127	-92	-64	-13	63	112	127	127	127



Переходные процессы в режиме изменения шага винта:

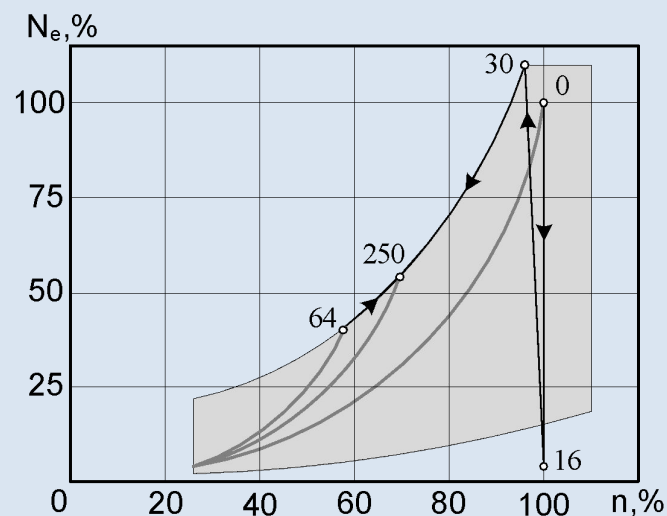
+100% → -100%





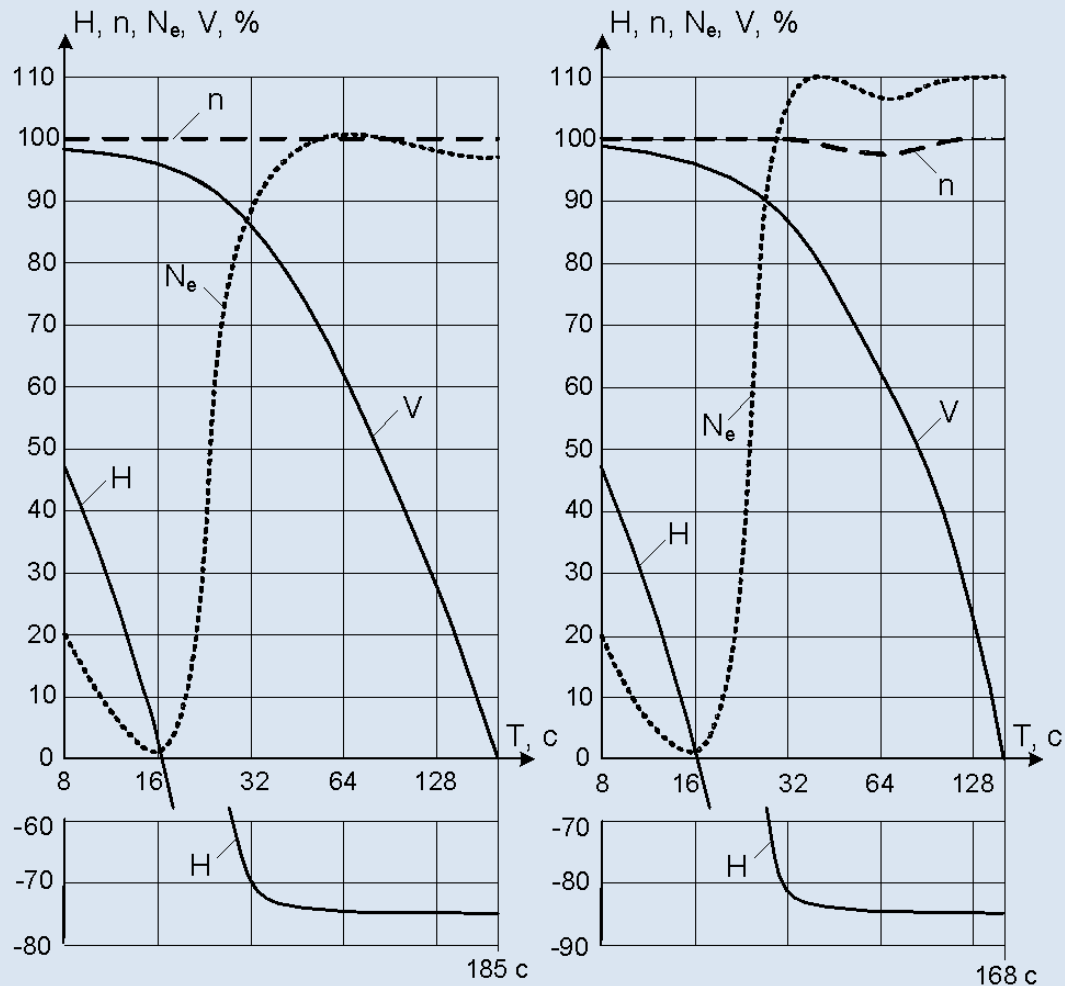
H - шаг винта;
 n , N_e - частота вращения и мощность двигателя;
 V - скорость судна;
 T - время

Переходные процессы
 в режиме изменения
 шага винта:
 $+100\% \rightarrow -100\%$



Перемещение рабочей точки
 на характеристике дизеля
 (числа у точек
 соответствуют
 времени в секундах от
 начала

Переходные процессы в режиме изменения шага винта: +100% → -75% (слева) и +100% → -85% (справа)



H - шаг винта; n , N_e - частота вращения и мощность двигателя; V - скорость судна; T - время, с

Вычисление выбега
судна:

$$S = \int_0^T V(t) dt$$

Результаты моделирования торможения судна

путём перекадки лопастей ВРШ

Режим изменения шага винта	Время торможения, с	Выбег, м
+100% → -100%	256	960
+100% → -85%	168	630
+100% → -75%	185	700

Результаты моделирования торможения судна путём реверса главного двигателя

Режим реверса двигателя	Время торможения, с	Выбег, м
+100% → -100%	425	1250

ВЫВОДЫ:

1. Торможение судна перекладкой лопастей ВРШ оказалось более выгодным, чем торможение реверсом главного двигателя (дизеля).
2. Для сокращения времени торможения и выбега судна следует выбирать режим, уменьшающий влияние перегрузки винта и двигателя по моменту. Это позволяет увеличить полезную работу двигательного-движительного комплекса на стадии активного торможения.
3. В частности, для данного судна предпочтительным оказался режим изменения шага винта «+100% → -85%».
4. Имитационное моделирование систем ДАУ и пропульсивного комплекса судна оказалось достаточно эффективным способом выбора рациональных алгоритмов управления судном в экстренных ситуациях.

Спасибо за внимание!



ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЕ РЕЦЕНЗЕНТА

