

**Министерство образования и науки Российской Федерации
«Санкт-Петербургский государственный морской технический университет»
(СПбГМТУ)**

Система динамического позиционирования ледокола проекта 22600

Выполнил:
ст.гр. 5540 Чуюн И.С.

Руководитель:
Семидетнов Николай Владимирович

Объект исследования

Объектом исследования в данном проекте является система динамического позиционирования, входящая в состав системы управления морским подвижным объектом (СУ МПО).

Предмет исследования

Динамическая система позиционирования (СДП) судна Navis Nav DP 4000 линейного дизельного ледокола проекта 22600 «Виктор Черномырдин».

Функции системы

- Компенсация внешних воздействий на судно;
- Удержание судна на заданной точке.

Проблема –точность позиционирования

Основные погрешности возникают в блоке управления двигателями в связи с шумами сопровождающими сигналы датчиков.

Области применения СДП

- Морское бурение при добыче полезных ископаемых
- Укладка глубоководных кабелей и трубопроводов
- Обеспечение водолазных и глубоководных работ
- Швартовка судна
- Забор нефти с плавучих платформ
- Поисково-спасательные операции





Линейный дизельный ледокол проекта 22600 «Виктор Черномырдин»

- **Класс судна**

КМ Icebreaker8 [2] AUT1-ICS OMBO DYNPOS-2 FF2WS EPP HELIDECK-H ANTI-ICE WINTERIZATION (-40) ECO-S Special Purpose Ship.

- **Проектант**

ЦКБ "Айсберг".

- **Назначение:**

проводка судов в составе каравана, буксировка, участие в спасательных операциях, обеспечение подводно-технических работ, выполнение функций пожарного судна на трассе СМП, а так же самостоятельная проводка судов на мелководных арктических участках и в устьях сибирских рек;

- **Архитектурно-конструктивный тип:**

морское с двумя полноповоротными винто-рулевыми колонками, одной линией вала в ДП с винтом фиксированного шага, двумя носовыми подруливающими устройствами

- **Основные характеристики:**

Длина – 142,4 м;

Ширина – 29 м;

Водоизмещение – 22258 т;

Мощность – 25МВт;

Скорость хода – 17 узлов;

Ледопроходимость – 2 м;

Автономность плавания – 60 суток;

Экипаж – 38 человек;

Спецперсонал – 90 чел.

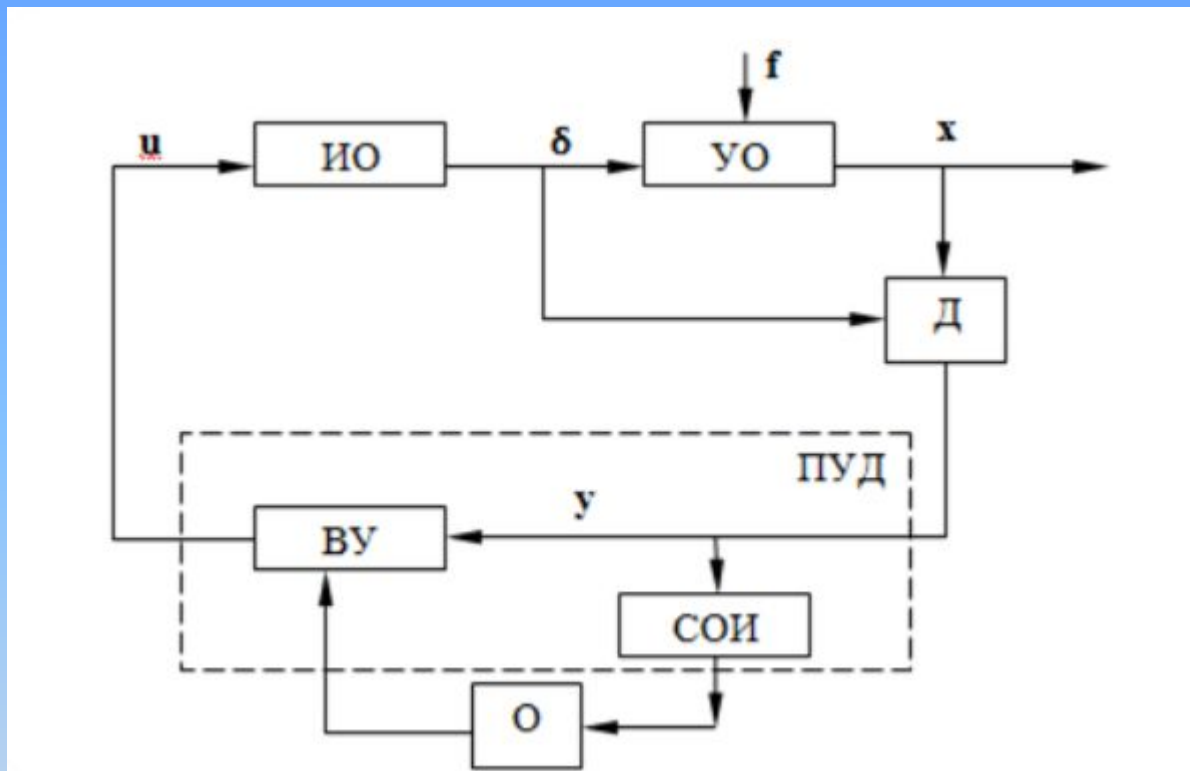
Функциональный состав системы

Основные функции и подсистемы:

- Система стабилизации курса
- Система стабилизации путевого угла
- Стабилизация боковых отклонений судна
- Динамическое позиционирование



Типовая структура системы управления



УО – управляемый объект

Д – датчики кинематических параметров судна

ИО – исполнительные органы

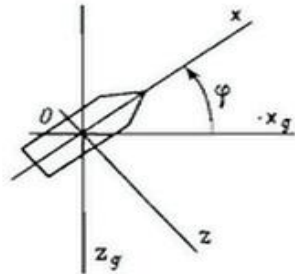
ПУД – пульт управления движением

СОИ – средства отображения информации

О – оператор

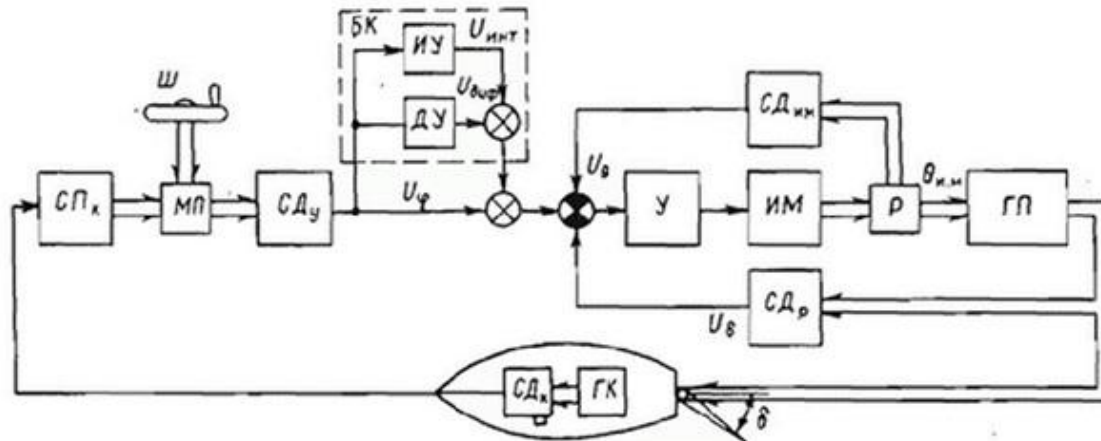
ВУ – вычислительное устройство

Система стабилизации курса

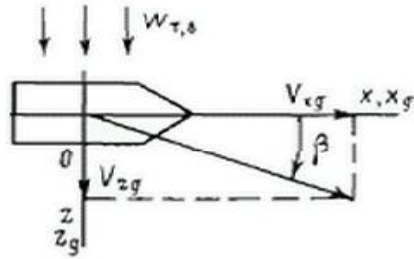


$\varphi(t) = K_0 - K(t)$ - угол рыскания

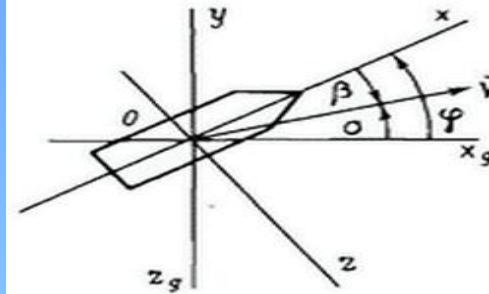
Автоматическая система управления курсом



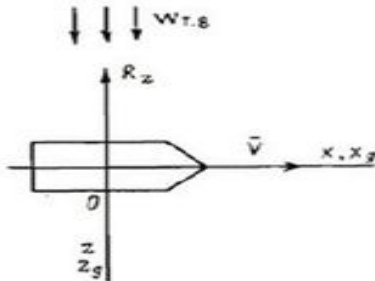
Стабилизация путевого угла



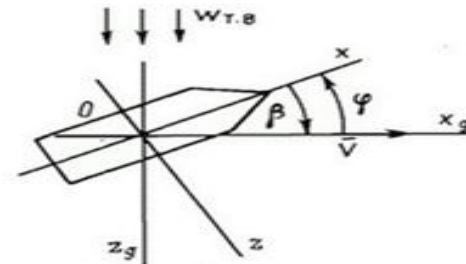
Неконтролируемый снос судна



Ориентация вектора скорости



Компенсация дрейфа судна



Парирование дрейфа судна

Стабилизация боковых отклонений



Боковое отклонение судна

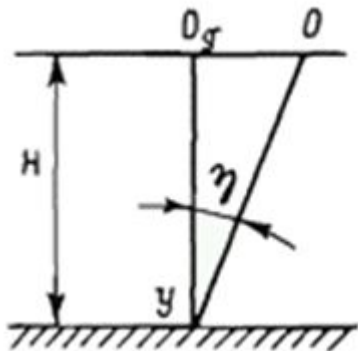


Изменение курса судна при компенсации бокового отклонения

$Z_g = V_0(\beta - \varphi)$ - мгновенная величина бокового отклонения от заданной траектории

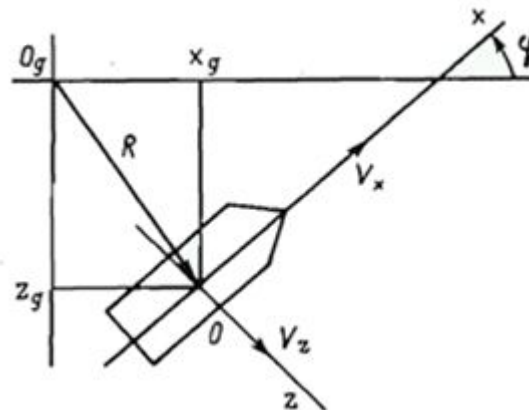
Динамическое позиционирование

Смещение над точкой бурения



$$R_{\max} = H \operatorname{tg} \eta \approx (0,05 \div 0,1)H,$$

Смещение при неуправляемом дрейфе



$$R_{x \text{ упр}} = g_{x1} x_g + g_{x2} V_x + F_{x \text{ вв.в}}$$

$$R_{z \text{ упр}} = g_{z1} z_g + g_{z2} V_z + F_{z \text{ вв.в}}$$

$$M_{y \text{ упр}} = g_{y1} (\varphi_0 - \varphi) + g_{y2} \omega_y + F_{y \text{ вв.в}},$$

возмущения:

$$F_{x \text{ вв.в}}, F_{z \text{ вв.в}}, F_{y \text{ вв.в}}$$

φ_0 - задаваемая ориентация

Классификация

IMO	DNV	Lloyd	ABS	BV
Class 0	DNV/T	DP(CM)	DPS-0	DYNAPOS SAM
Class 1	DNV-AUTS	DP(AM)	DPS-1	DYNAPOS AM/AT
Class 2	DNV-AUTR	DP(AA)	DPS-2	DYNAPOS AM/AT R
Class 3	DNV-AUTRO	DP(AAA)	DPS-3	DYNAPOS AM/AT RS

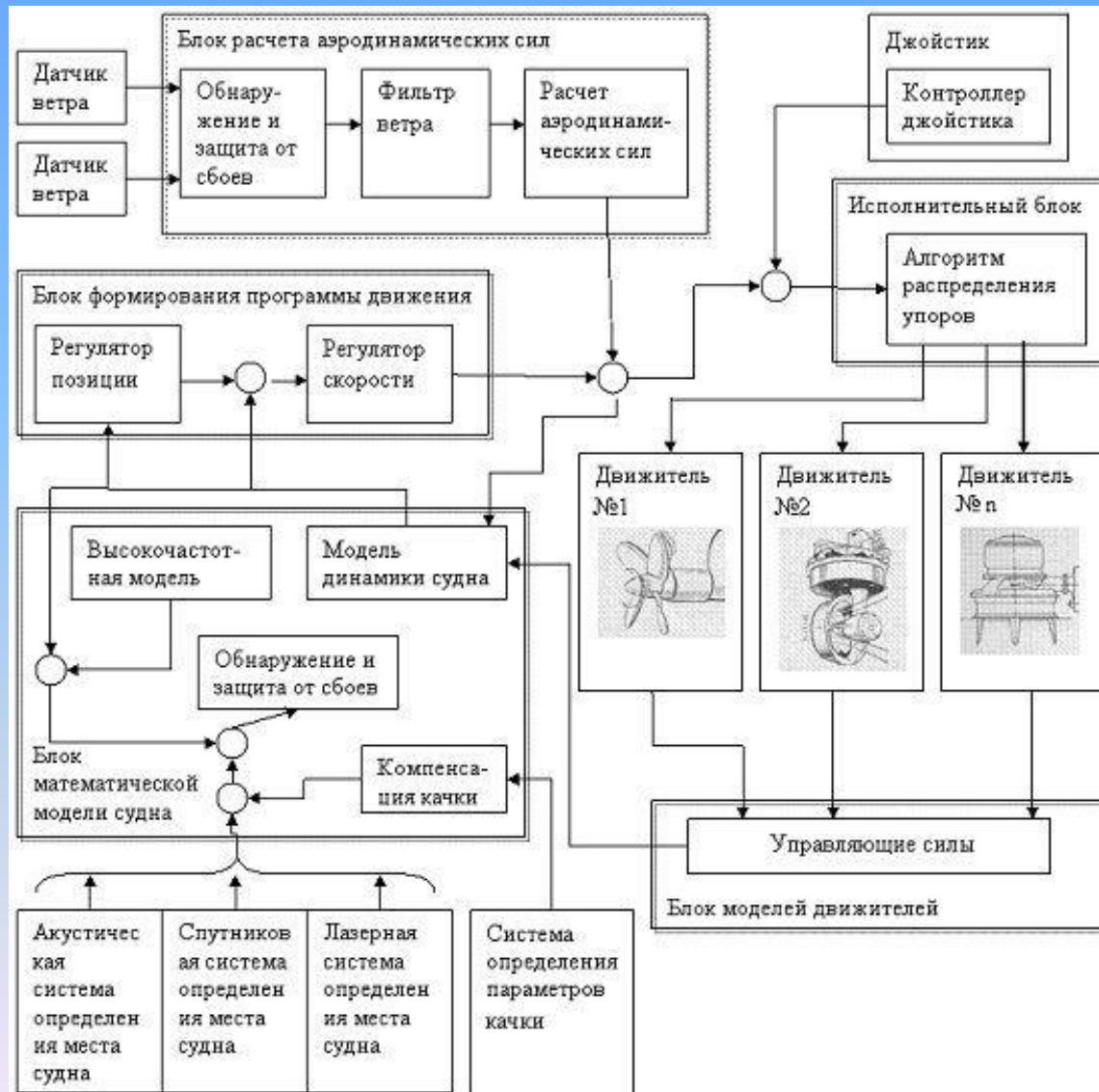
Для оборудования СДП потеря позиции судном может наступить вследствие неисправности:

- Одного из компонентов для 1го класса;
- Одного из компонентов или системы для 2го класса;
- Одного из компонентов или системы, а так же выход из строя любого статического компонента для системы 3го класса;
- Ручной контроль курса и ручной контроль позиции оператором для 0го класса.

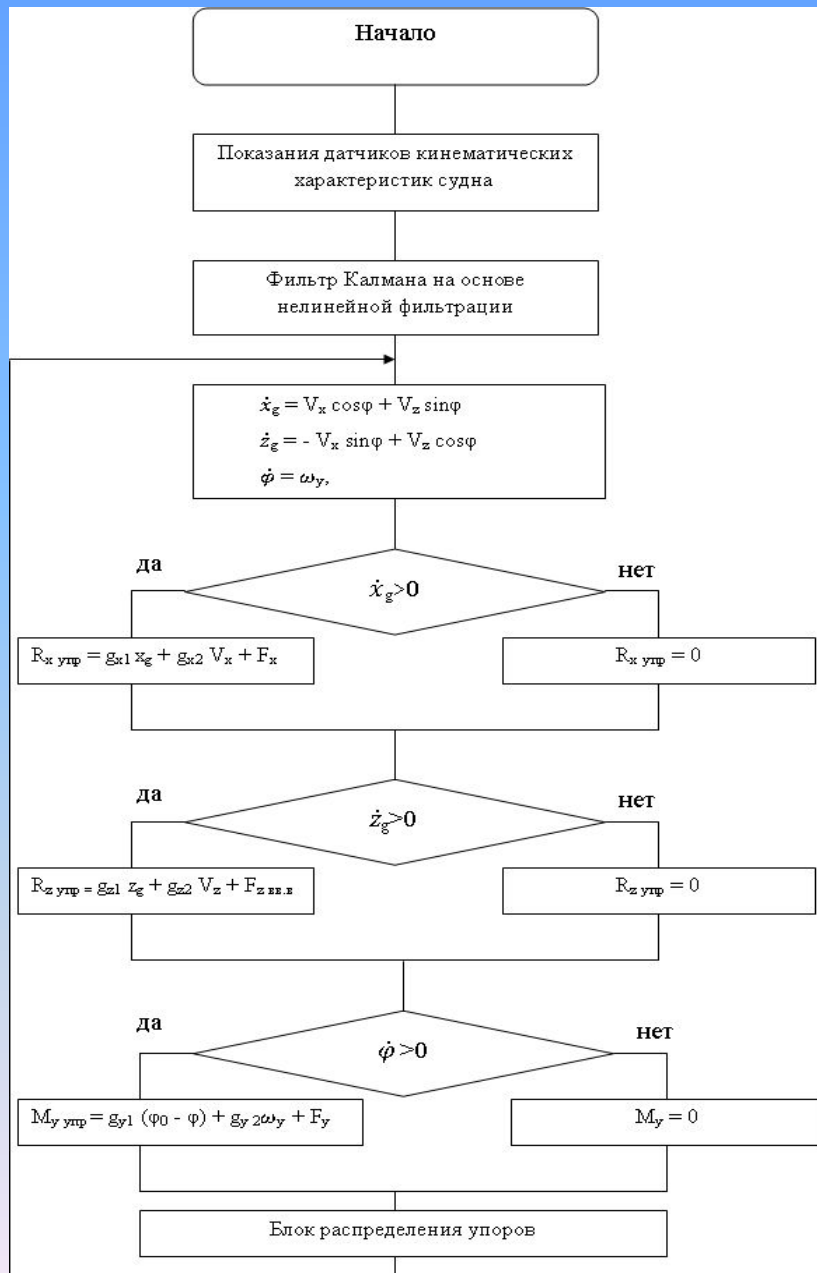
Типовая конфигурация двигателей



Структура системы позиционирования



Алгоритм вычисления управления



← фильтрация шумов

← расчет параметров судна

← проверка поперечного отклонения

← проверка продольного отклонения

← проверка наличия угла рыскания

← передача усилий на движители

Заключение

- Рассмотрены функции и структура систем динамического позиционирования.
- Принципы построения систем описаны на примере системы динамического позиционирования судна для проекта 22600.
- Выполнен анализ факторов влияющих на точность позиционирования.
- Рассмотрен возможный алгоритм управления двигателями с применением нелинейной фильтрации внешних возмущений.



Спасибо за внимание