

*ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова*

**Факультет навигации и связи**

**Кафедра Маневрирования и управления  
судном**

**Теория судна. Статика**

**Лекция № 1**

**Геометрия корпуса судна**



К.т.н., доц. Коротков Б.П.

# Вопросы лекции:

1. Введение в курс теории судна для судоводителей
2. Геометрия корпуса судна

Знание, понимание и профессиональные навыки в соответствии с минимальным стандартом компетентности для вахтенных помощников капитана судов (в соответствии с ПДНВ)

- Общее знание основных конструктивных элементов судна и правильных названий их различных частей

# 1. Введение в курс теории судна для судоводителей

Мореходные качества судна – это совокупность свойств, присущих судну, как движущемуся в воде упругому телу:

- Плавучесть
- Остойчивость
- Непотопляемость

Статика судна

- 
- Ходкость
  - Управляемость
  - Мореходность (качка)

Динамика судна

Предмет теории судна  
составляет изучение  
мореходных качеств

# Порядок изучения курса «Теория судна»

6 семестр – Статика судна

– Экзамен

7 семестр – Динамика судна

– Курсовая работа

– Зачет без оценки

– Экзамен (итоговый)

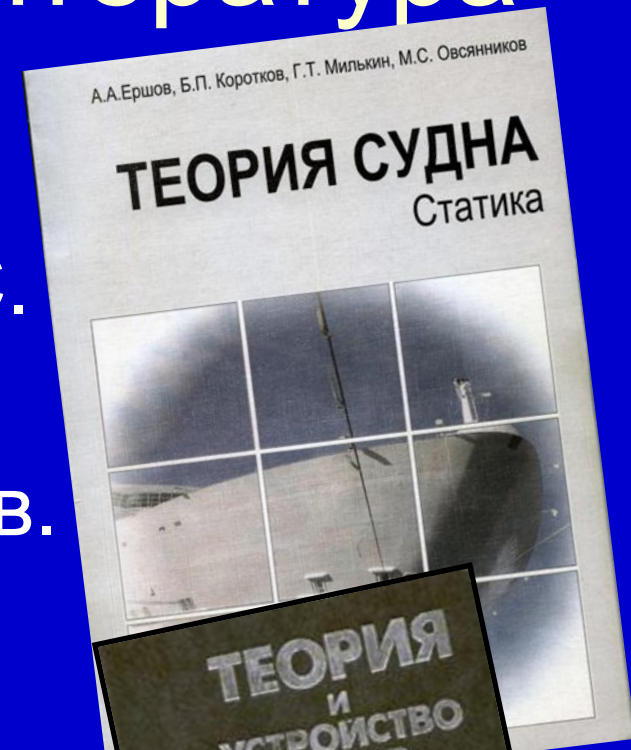
• 5 курс – контроль знаний и умений:

– Государственная аттестационная комиссия

– Тестирование

# Основная учебная литература

1. Теория судна. Статика. – СПб.: изд. ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2009
2. Теория и устройство судов. Под ред. проф. Ф.М. Кацмана. Л. «Судостроение», - 1991





# Дополнительная литература и материалы:

1. Крылов А.Н. Мои воспоминания. Л. «Судостроение», - 1979
2. Правила классификации и постройки морских судов т. 1. Российский Морской регистр судоходства. С-Пб, - 2015
3. Правила о грузовой марке морских судов. Российский Морской регистр судоходства. С-Пб, - 2015

Правила Регистра: [www.rs-class.org](http://www.rs-class.org)

4. Презентации к лекциям

- С историей развития науки о мореходности ознакомиться самостоятельно, используя материал учебника /1/ и дополнительные источники

# А.Н. Крылов:

«Часто истинная причина аварии кораблей лежала не в действии неотвратимых и непреодолимых сил природы, не в "неизбежных случайностях на море", а в непонимании основных свойств и качеств судна, несоблюдении правил службы и самых простых мер предосторожности, непонимании опасности, в которую корабль ставится, в небрежности, отсутствии предусмотрительности...».

Ответственность за значительное количество морских катастроф лежит полностью или частично на экипажах судов:

- Гибель п/х «Титаник»
- Гибель т/х «Andrea Doria»
- Гибель п/х «Адмирал Нахимов»
- Гибель паромов «Gerald Of Free Enterprise», «Эстония»
- Опрокидывание п/б «Александр Обухов»
- Гибель т/х «Булгария»
- Гибель парома «Costa Concordia»
- Гибель сухогруза «Rocknes»

# Кодекс торгового мореплавания

«На капитана судна возлагается управление судном, в том числе судовождение, принятие мер по обеспечению безопасности плавания судна...»

# Капитан судна несет

## ОТВЕТСТВЕННОСТЬ:

- За правильность выполнения всех процедур при загрузке судна
- За контроль и поддержание плавучести, устойчивости и прочности судна в рейсе
- За выбор режима хода (курса, скорости), обеспечивающего безопасность судна и экипажа при плавании в тяжелых погодных условиях

Для успешного решения  
перечисленных задач  
судоводитель должен иметь  
твердые представления о  
мореходных свойствах судна

## 2. Геометрия корпуса судна



# Основные определения

- **Поверхность спокойной (тихой) воды** – горизонтальная поверхность, совпадающая с поверхностью воды в спокойном, невозмущенном состоянии
- **Ватерлиния** – сечение поверхности корпуса плоскостью спокойной воды

Мореходные свойства зависят от размеров и формы корпуса судна

- Теоретический чертеж (ТЧ) - это графическое изображение наружной поверхности корпуса судна

# Главные плоскости ТЧ:

- **Диаметральная плоскость (ДП)** – продольная плоскость симметрии, делящая корпус судна на две половины: правую и левую
- **Плоскость мидель-шпангоута (миделя)** – поперечная плоскость, перпендикулярная ДП, расположенная посередине расчетной длины корпуса

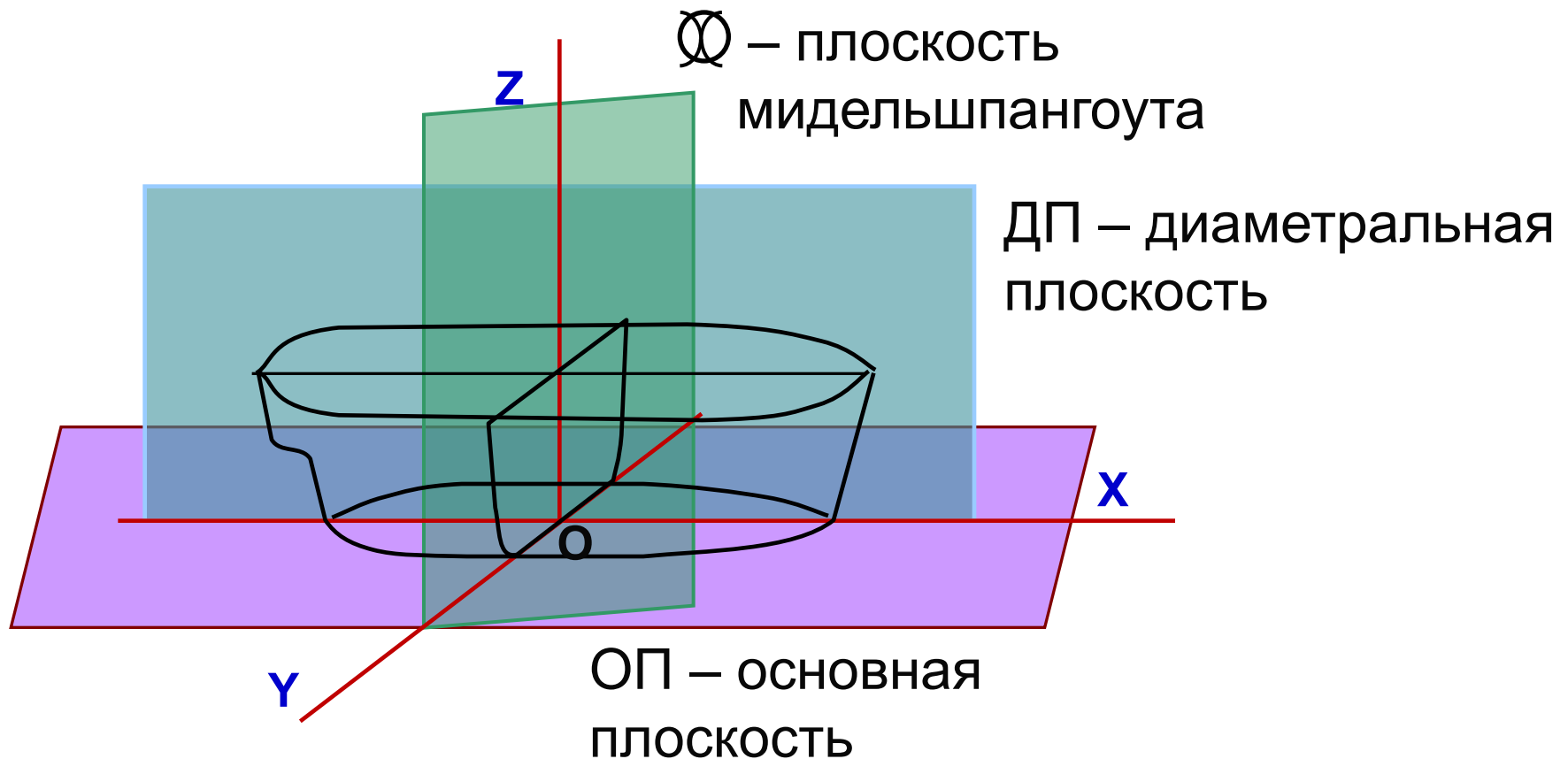
Обозначается:



# Главные плоскости ТЧ:

**Основная плоскость (ОП)** –плоскость, перпендикулярная плоскостям ДП и миделя и проходящая через точку их пересечения с теоретической поверхностью корпуса в днищевой части

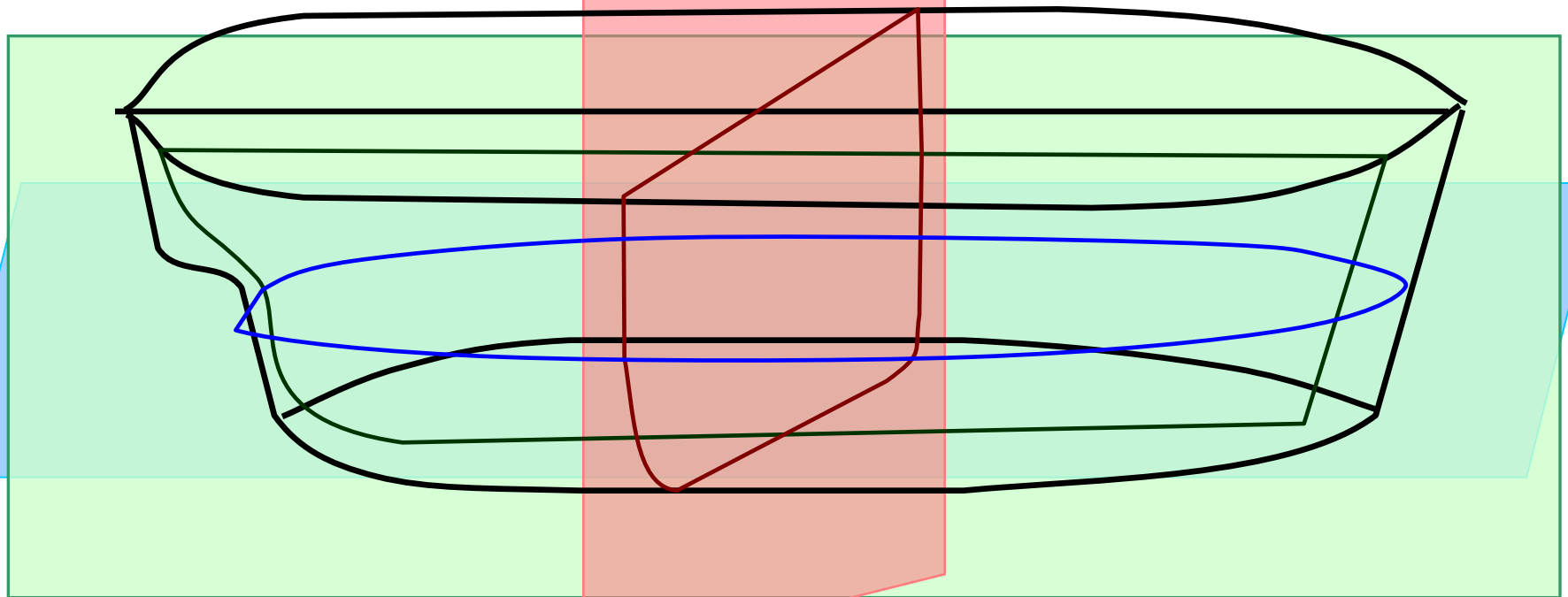
# Плоскости ТЧ и система координат



# Формирование ТЧ

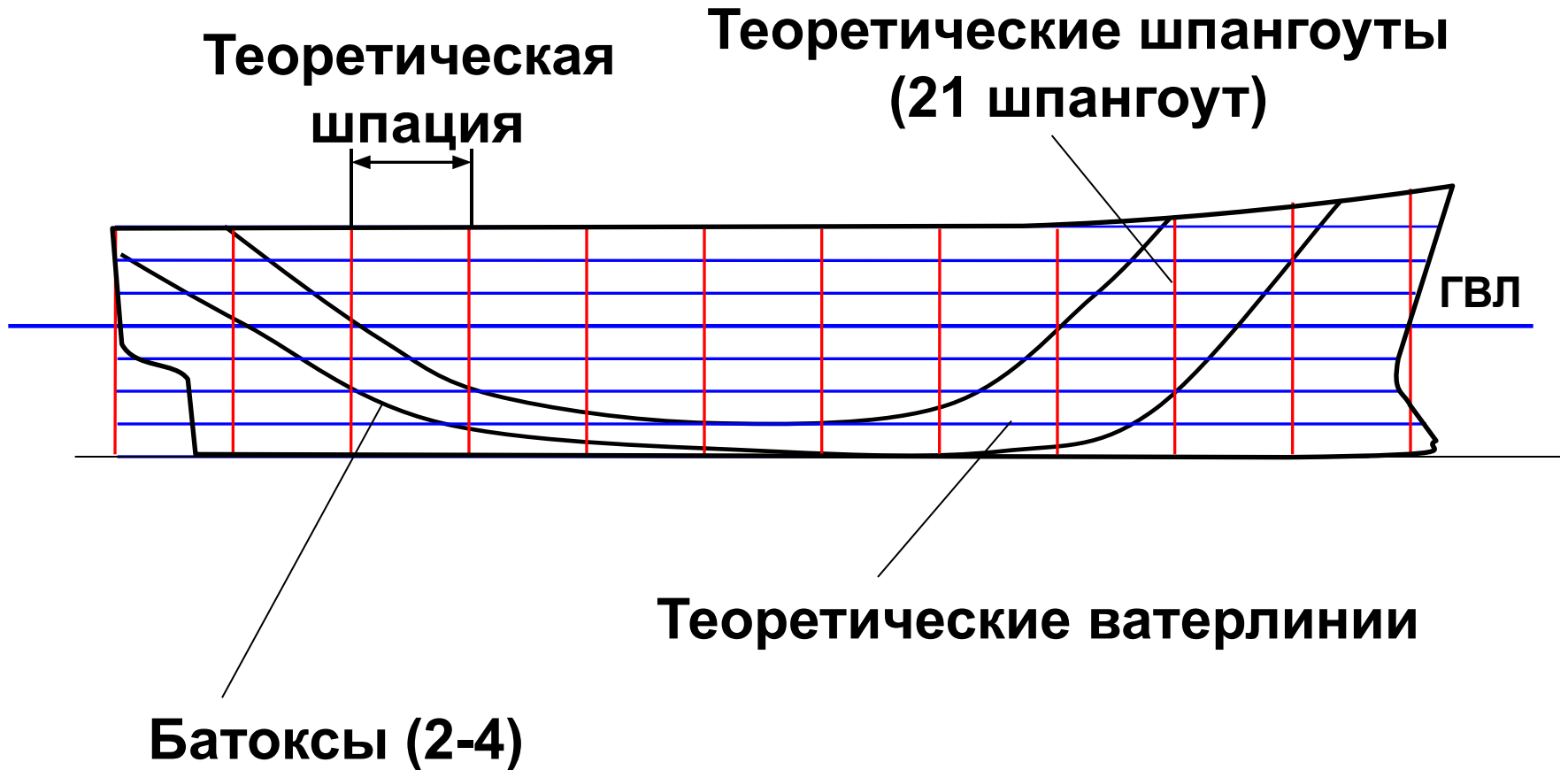
Батокс

Теоретический  
шпангоут

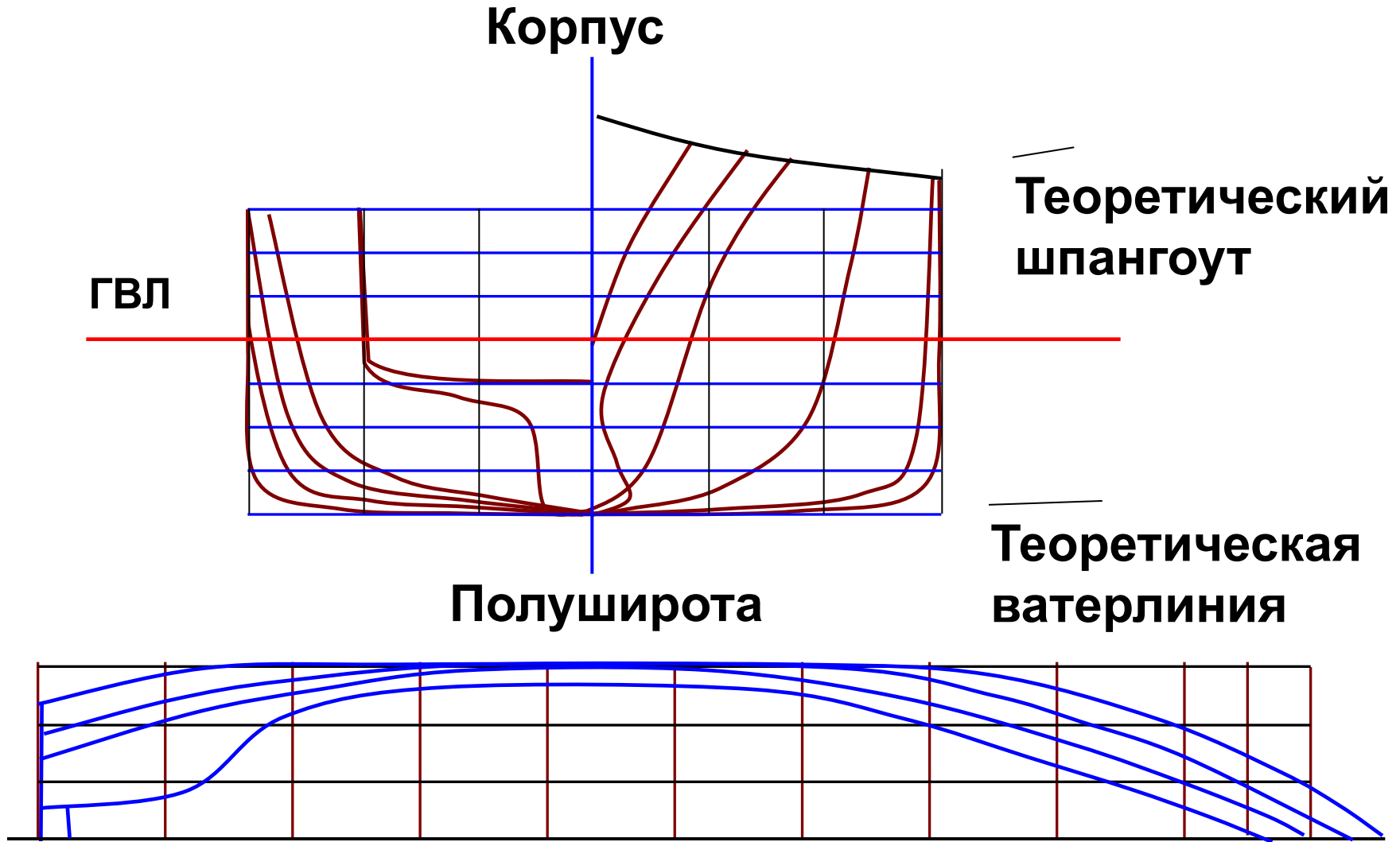


Теоретическая  
ватерлиния

# Проекция ТЧ Бок



# Проекции ТЧ





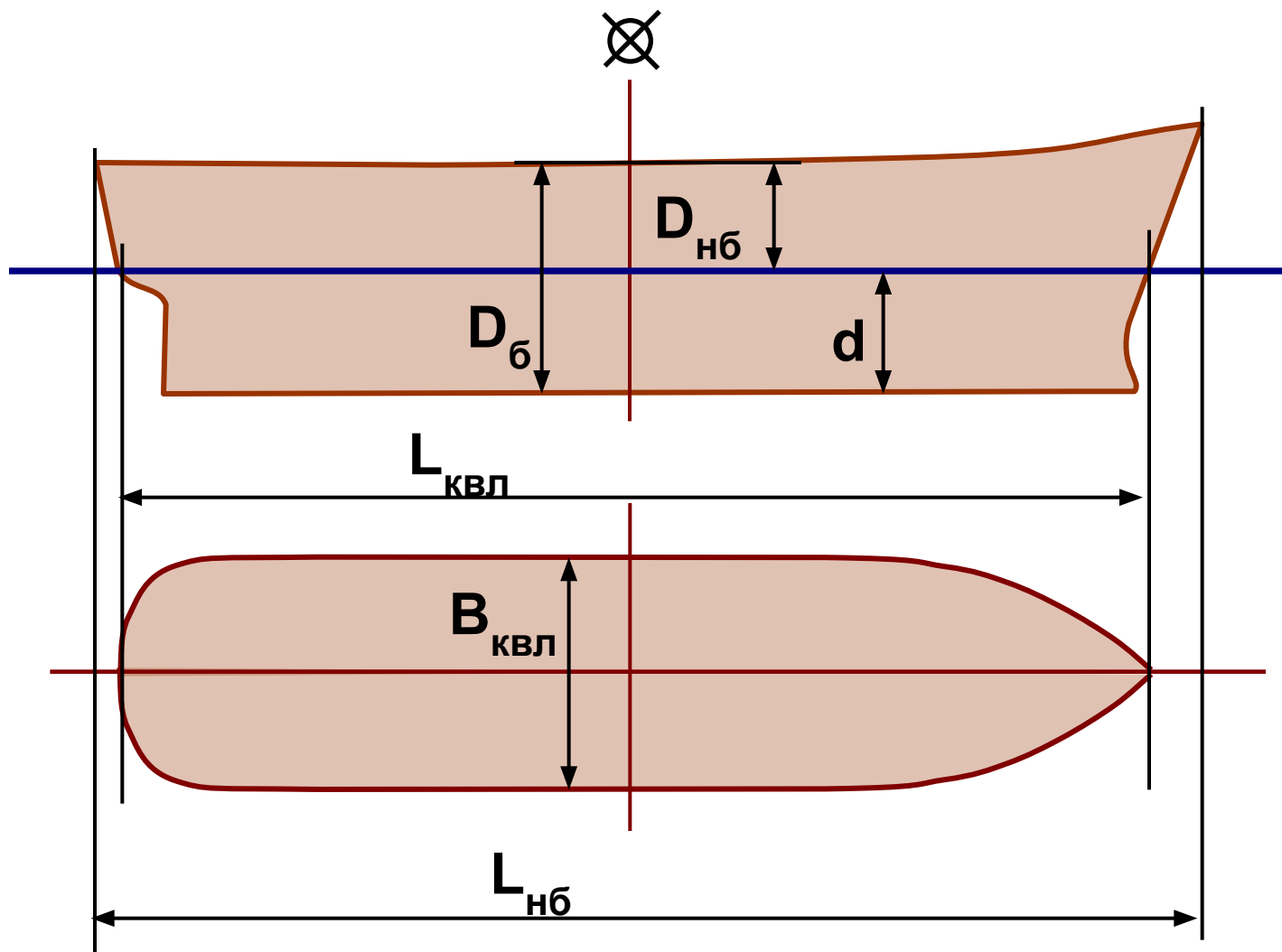
Главные размерения – это обобщенные характеристики размеров корпуса:

- А. Конструктивные размеры – это габаритные размеры корпуса
- В. Размеры, характеризующие деление корпуса судна на надводную и подводную части

# Конструктивная и грузовая ватерлинии

- Конструктивная ватерлиния (КВЛ) – это основная расчетная ватерлиния судна, соответствующая расчетной ватерлинии полного водоизмещения судна
- Грузовая ватерлиния (ГВЛ) – это ватерлиния, соответствующая конкретному варианту загрузки судна, например, по летнюю грузовую марку

# Главные размеры



Коэффициенты ТЧ – это  
безразмерные величины,  
характеризующие основные  
особенности формы корпуса судна:  
А. Отношения главных размеров

$\frac{L}{B}$  – **Относительное удлинение**

$\frac{B}{d}$  – **Отношение ширины судна к осадке**

## Б. Коэффициенты полноты:

$$\alpha = \frac{S}{LB} \text{ — Коэффициент полноты ватерлинии}$$

$$\beta = \frac{\omega}{B_{\omega} d} \text{ — Коэффициент полноты мидельшпангоута}$$

$$C_b = \frac{V}{LBd} \text{ — Коэффициент общей полноты}$$

$S$  — площадь ватерлинии

$\omega$  — площадь погруженной части шпангоута

$V$  — объем погруженной части корпуса,  
объемное водоизмещение

# Коэффициенты полноты для судов различных типов

Тип судна	Коэффициенты ТЧ				
	$\frac{L}{B}$	$\frac{B}{d}$	$\alpha$	$\beta$	$C_b$
Пассажирские	7,9-10,0	2,0-2,8	0,70-0,81	0,85-0,96	0,45-0,71
Сухогрузы	4,7-7,5	1,9-2,9	0,75-0,87	0,85-0,98	0,60-0,85

# Посадка судна

- Посадкой судна называется равновесное положение плавающего судна относительно поверхности спокойной воды
- Посадка судна определяется положением его ватерлинии относительно корпуса

# Параметры посадки:

$d$  – средняя осадка – измеренное вдоль оси  $Oz$  расстояние от ОП до точки пересечения ватерлинии с этой осью

$\psi$  - [пси] угол дифферента

$\theta$  - [тета] угол крена

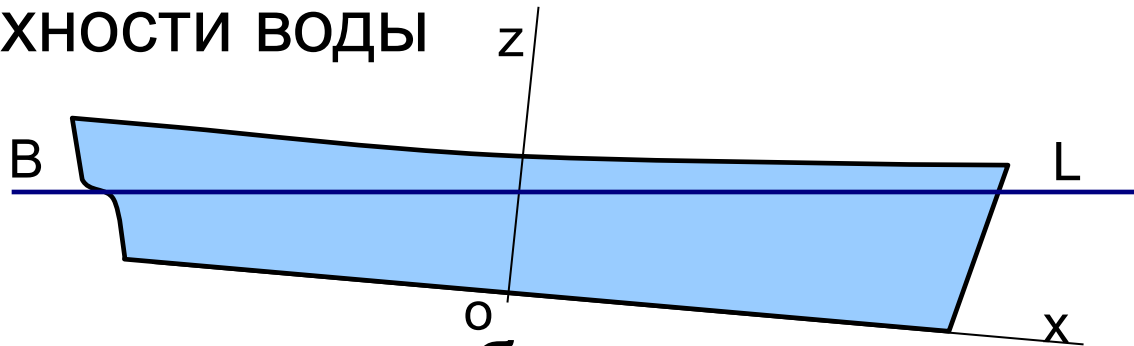
$d_H$  и  $d_K$  - осадки носом и кормой

Дифферент:  $d_H - d_K$

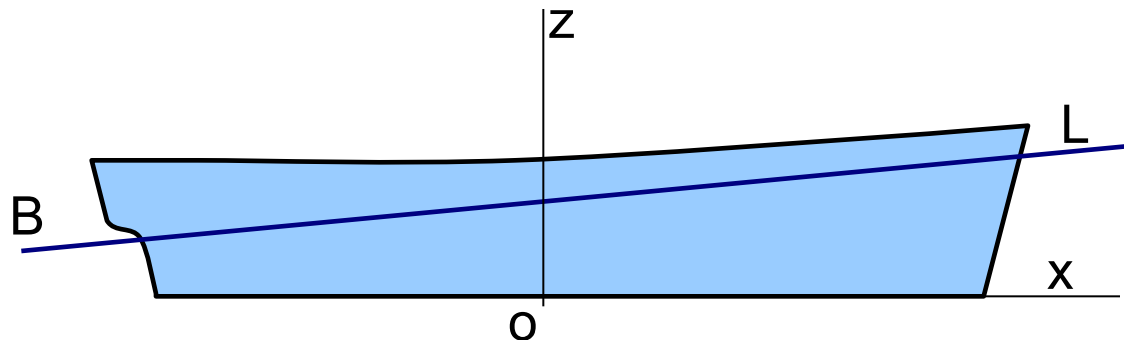


# Изображение судна, сидящего с дифферентом на нос

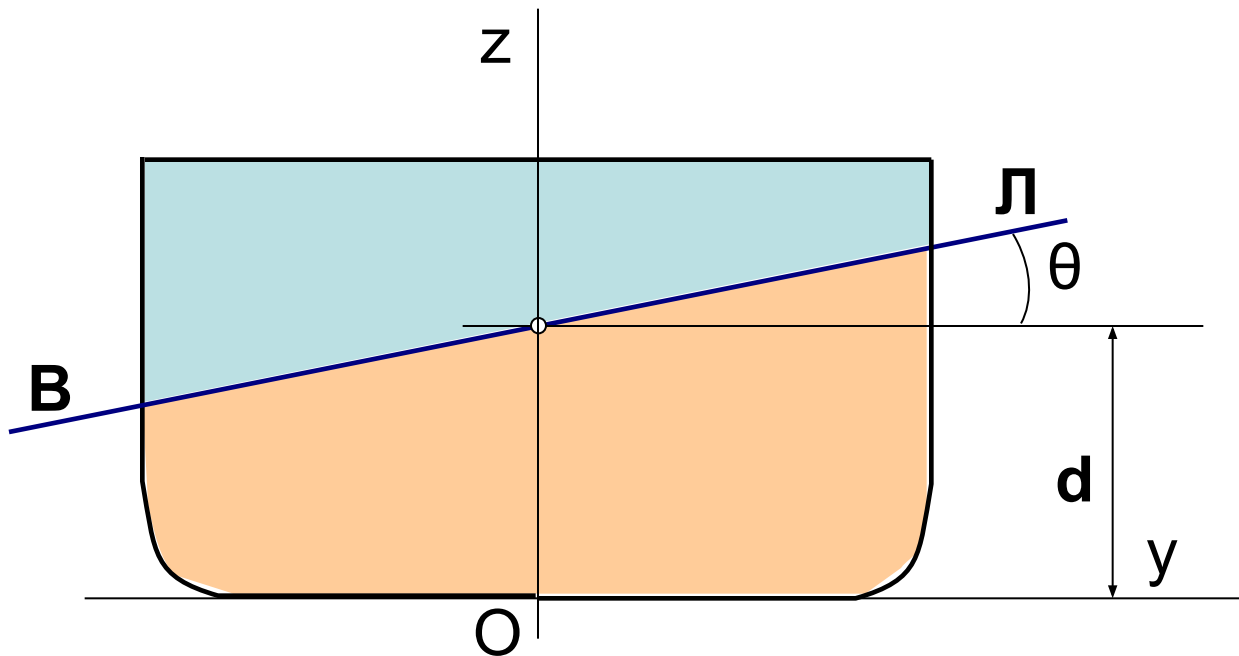
а) Истинное положение судна относительно поверхности воды



б) Общепринятое изображение

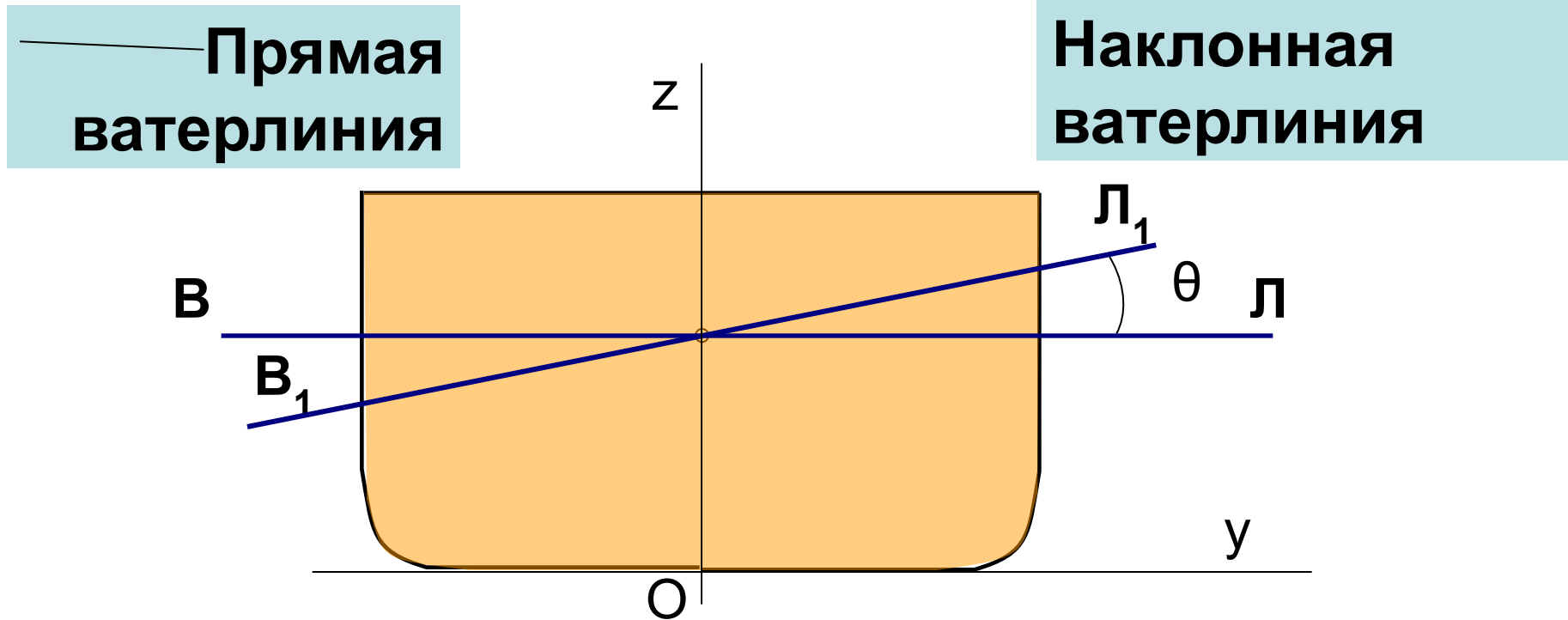


# Средняя осадка и угол крена



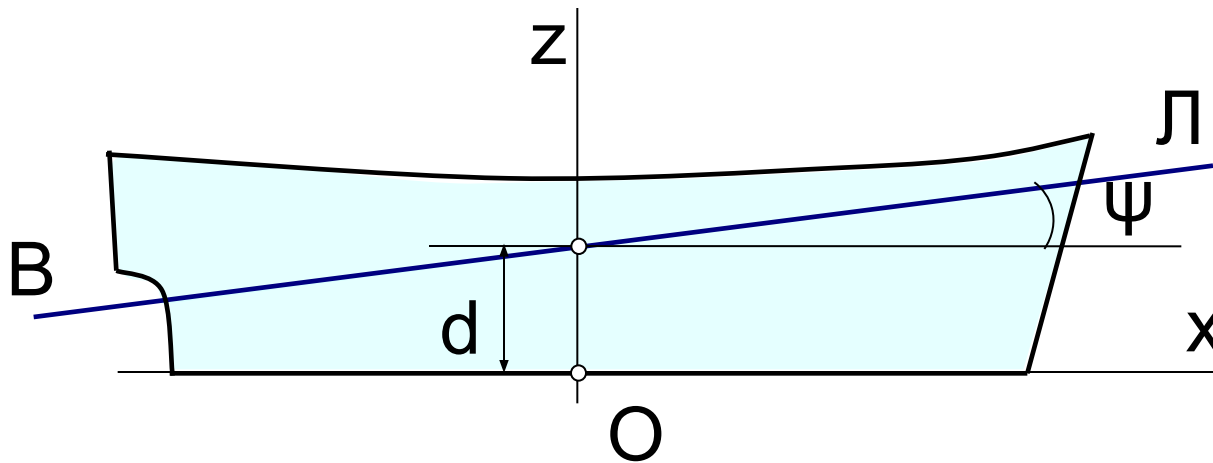
**Судно имеет крен на правый борт  $\theta > 0$**

# Наклонные и прямые ватерлинии

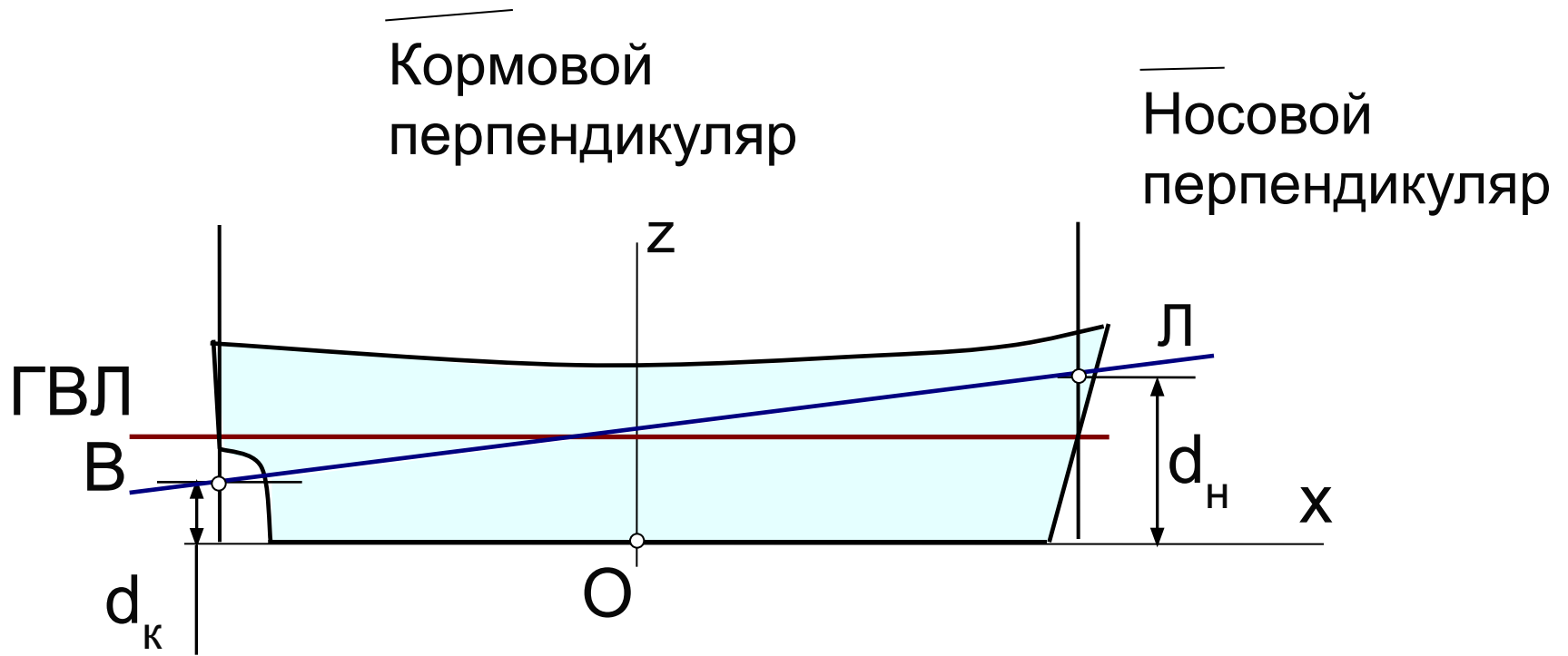


# Посадка прямо, с дифферентом на нос

Угол дифферента -  $\psi > 0$



# Осадки носом и кормой: $d_H$ и $d_K$



$$\text{Дифферент} = d_H - d_K$$

# Посадка прямо, с дифферентом

$$d = \frac{1}{2}(d_{\text{H}} + d_{\text{K}});$$

$$\text{Дифферент} = d_{\text{H}} - d_{\text{K}};$$

$$d_{\text{H}} = d + \frac{L}{2} \operatorname{tg} \psi;$$

$$d_{\text{H}} - d_{\text{K}} = L \operatorname{tg} \psi;$$

$$d_{\text{K}} = d - \frac{L}{2} \operatorname{tg} \psi;$$

# Марки углублений

1. Наносятся на корпус судна по ПБ и ЛБ:
  - в носовой и в кормовой частях (часто на транце)
  - в районе мидель - шпангоута
2. Обозначают осадку по нижнюю кромку горизонтального киля арабскими цифрами в дм (м) или римскими в фт.
3. Отстоят по высоте друг от друга на 100 - 200 мм



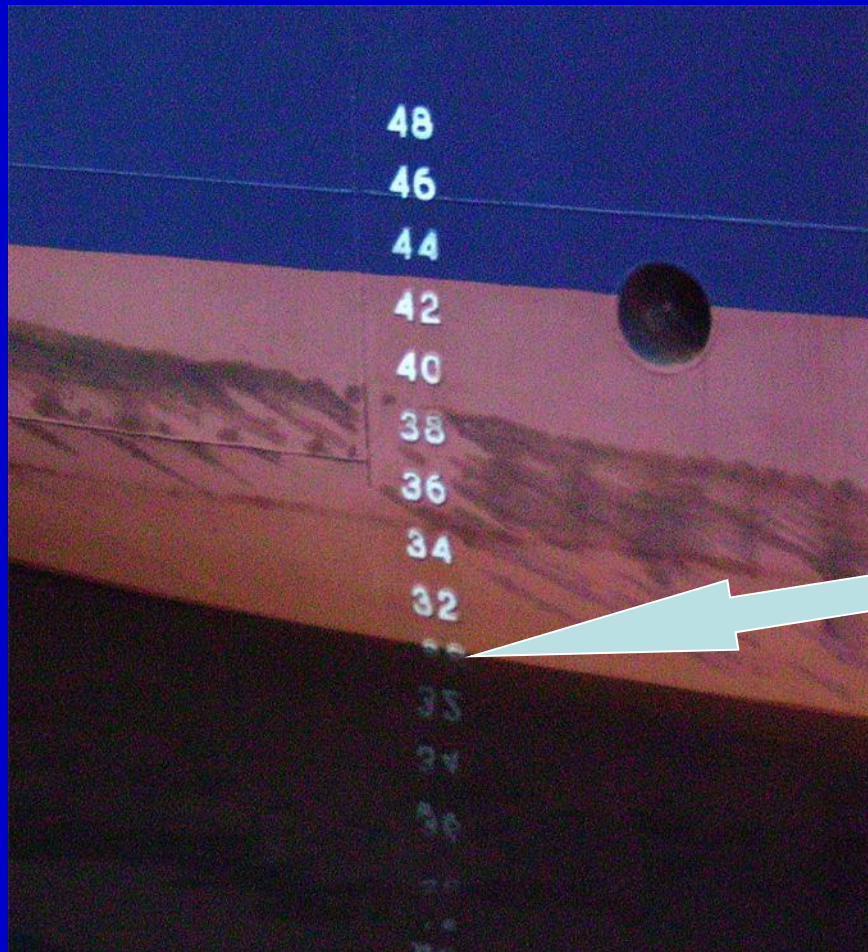
Марки углублений



# Марки на транце судна



# Марки в районе мидельшпангоута



Осадка равна 3,1 м

# Осадки, измеренные по маркам, отличаются от теоретических:

- А) На толщину горизонтального кия
  - Б) Вследствие несовпадения их с 0, 10 и 20-м теоретическими шпангоутами
- В «Информации капитану» содержится инструкция по замеру осадок с помощью марок углублений

# Приборы для определения посадки судна

- Кренометры и дифферентометры:
  - Механические маятникового и пузырькового типов, работающие только на тихой воде;
  - Демпфированные, позволяющие определять среднее по времени значение углов крена и дифферента во время качки судна;

# Приборы для определения посадки судна

- Измерители осадки (осадкомеры):
  - Гидростатические, по принципу сообщающихся сосудов;
  - Гидростатические, использующие в качестве измерительного элемента датчики давления

# Задание на самоподготовку

«Теория судна». Статика 2009г

1. Проработать материал п.п. 1.1 и 1.2
2. Законспектировать п.п. 1.2.1, 1.2.2

Конец