

ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛЕЙ СУДОВ

Экспериментальные методы морской гидромеханики

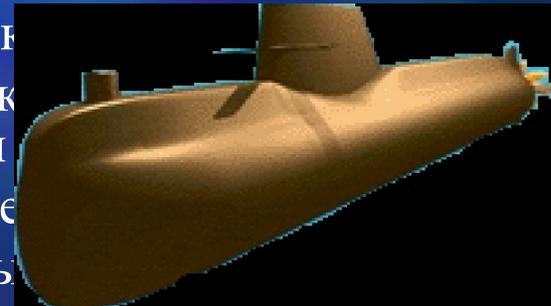


Методы и средства модельных исследований мореходных качеств судна

Методы математического моделирования не позволяют во всех деталях описать сложные гидродинамические процессы взаимодействия судна с окружающей средой, особенно в тех случаях, когда существенную роль играет вязкость жидкости. По этой причине физический модельный эксперимент является неотъемлемой частью исследований мореходных качеств корабля. С его помощью осуществляются

- проверка и корректировка теоретических решений,
- разработка практических способов расчета, прогнозирование и оптимизация ходкости и управляемости, динамической остойчивости и мореходности.

Для этой цели создана необходимая экспериментальная база, включающая как универсальные, так и уникальные лабораторные установки. К ним относятся: бассейны, гидролотки, циркуляционные каналы, аэродинамические и кавитационные трубы, полигоны, бассейны, полигоны для испытаний самоходных моделей.

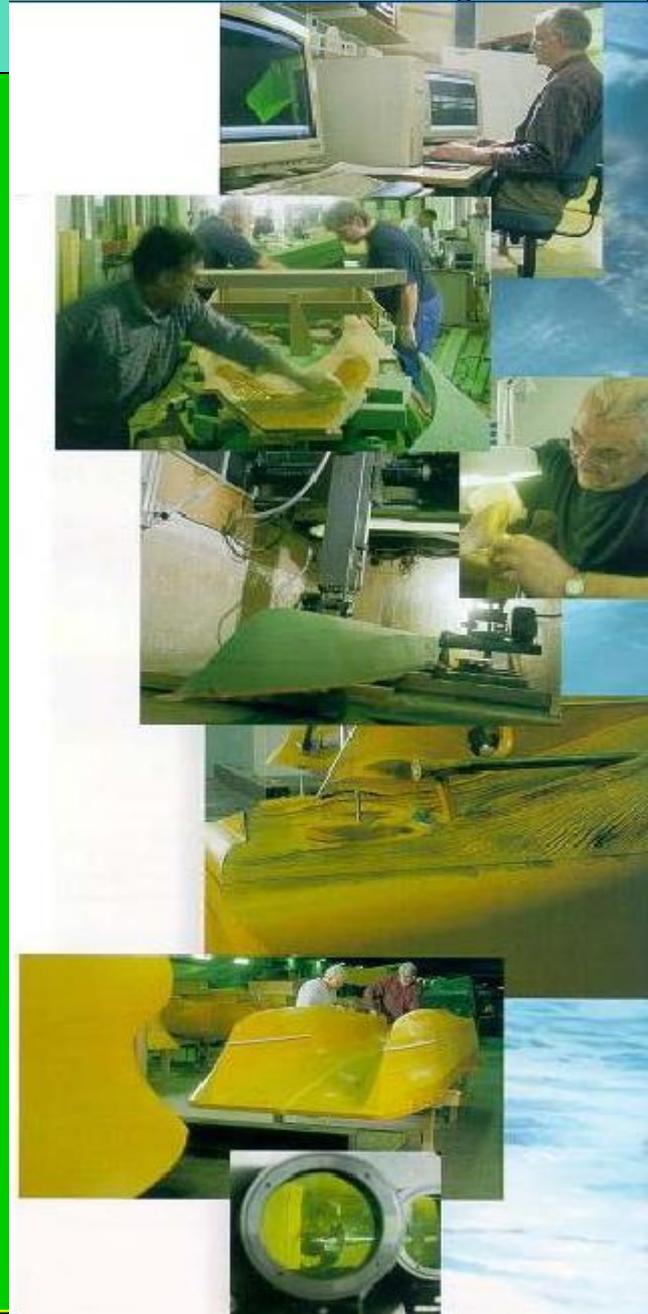


Рекомендованные испытания

- Главные:

- Определение сопротивления
- Испытания винта в открытой воде
- Самоходные испытания
- Испытания в кавитационной трубе
 - Определение кавитации
 - Пульсации давления
 - Измерение шума
 - Кавитационная эрозия
- Маневренные испытания
 - Самоходные маневренные испытания
 - Испытания с помощью Planar Motion

Mechanism (PMM)



Опытовые бассейны

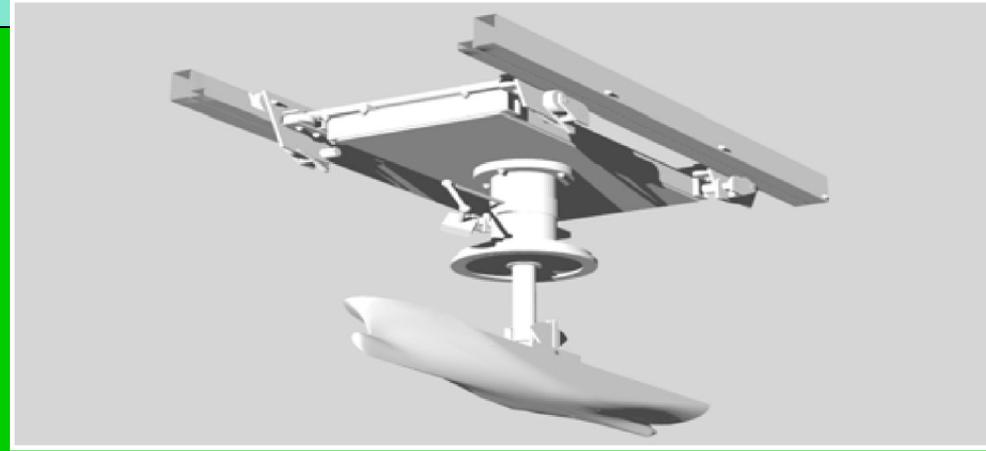
- Опытовые бассейны относятся к наиболее распространенному типу экспериментальных установок и служат для решения задач ходкости, мореходности и управляемости судна, изучения работы судовых двигателей и взаимодействия их с корпусом судна, выполнения различных научно-исследовательских работ.



VIDEO

- В зависимости от решаемых задач различают глубоководные, мелкоководные и скоростные бассейны. В ряде случаев глубоководные бассейны оборудуются подъемным «днищем», позволяющим имитировать мелководье.

Модель судна или другого испытуемого объекта приводится в движение при помощи буксировочной тележки, движущейся по рельсам по бортам бассейна. Связь тележки с моделью осуществляется при помощи многокомпонентного динамометра, а также устройств, позволяющих модели свободно всплывать и дифферентоваться при заданном курсовом угле. Такие бассейны называют динамометрическими, или бассейнами типа Фруда.



Буксировочная тележка с моделью и динамометром

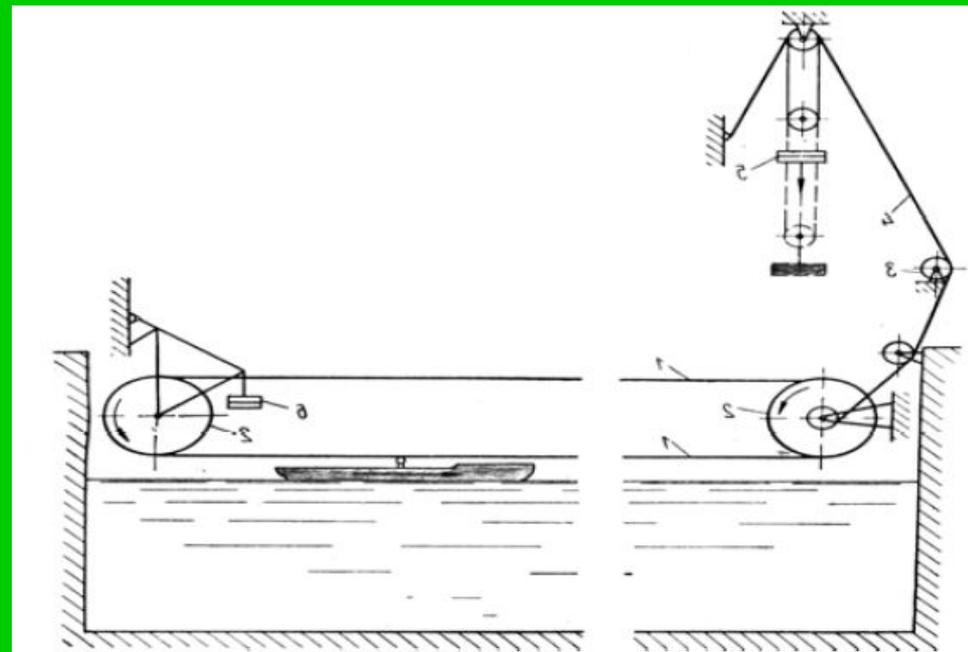


Схема бассейна гравитационного типа

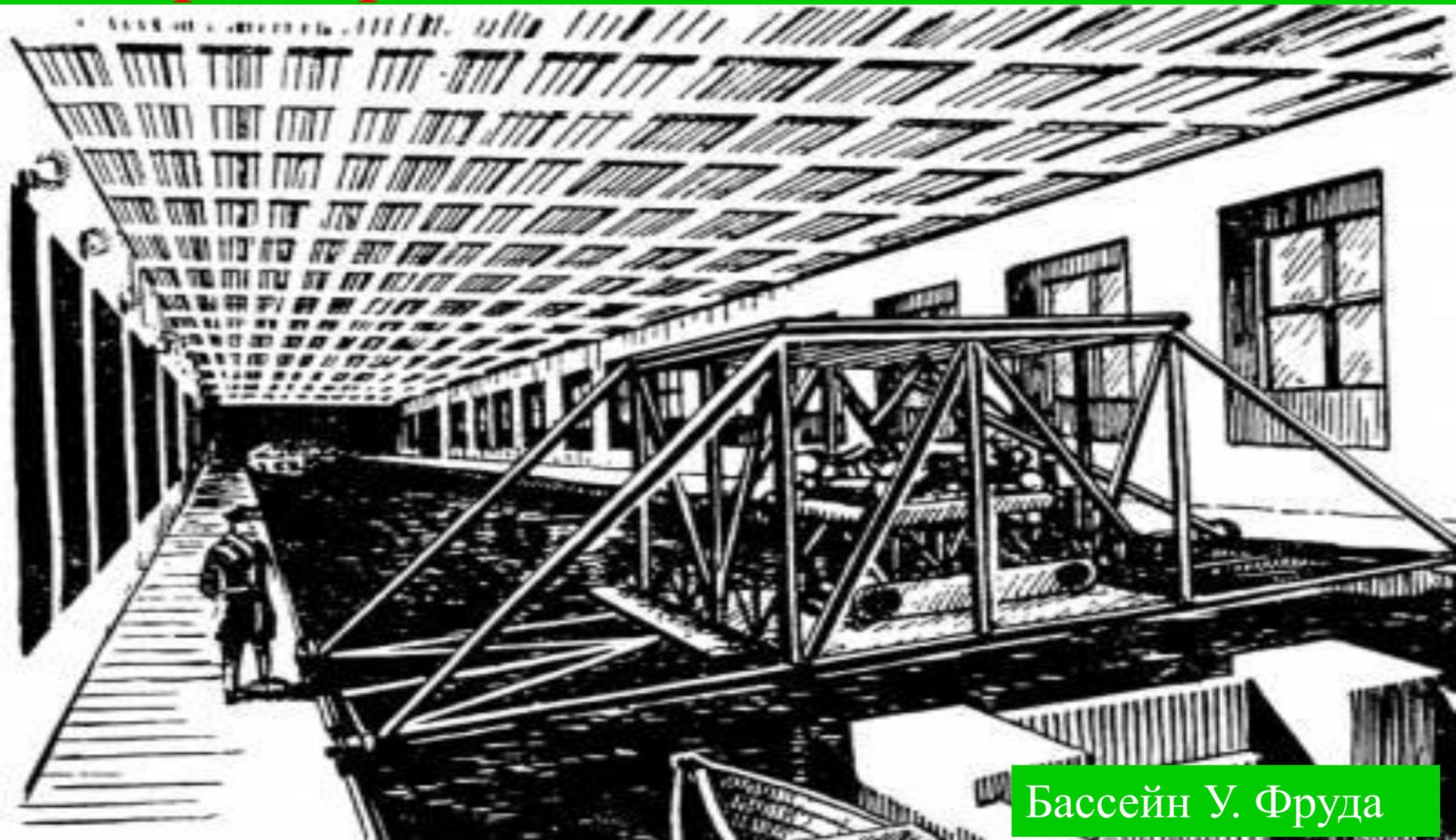


Характеристики опытовых бассейнов

- **Глубоководный опытовый бассейн**
- **Предназначен** для проведения буксировочных и самоходных испытаний надводных и подводных моделей судов в условиях глубокой воды и вблизи свободной поверхности, а также для испытаний гребных винтов и изолированных движительных комплексов.
- **Размеры бассейна:**
ширина - 15 м,
глубина - 7 м,
длина - 1324 м. Бассейн состоит из двух частей, каждая из которых оснащена двумя буксировочными тележками, позволяющими испытывать модели судов длиной до 10 метров со скоростью до 20 м/с.
Предельная глубина погружения подводной модели составляет 2 метра.
- **Оборудование** бассейна позволяет осуществлять измерения сил на моделях судового корпуса и движителя, проводить исследования характеристик неоднородного нестационарного пространственного потока в месте расположения движителей, моделировать натурные условия обтекания корпуса путем использования полимерных добавок



Характеристики опытовых бассейнов



Бассейн У. Фруда

Характеристики опытовых бассейнов

ОАО КБ "Вымпел"

длина - 50,0 м;

ширина - 5,0 м;

высота борта - 3,0 м;

высота налива воды - 2,5-2,6 м;

скорость буксировки модели - до 5 м/с.

Для изготовления моделей на станции испытаний моделей судов (СИМС) находятся мастерские, оснащенные необходимым станочным оборудованием, позволяющим выполнить столярные, слесарные, токарные и сварочные работы. Первая модель была испытана в мае 1991 года.



Опытный бассейн СПГУВК, общий вид



Крепление модели под тележкой бассейна СПГУВК



Буксировочная тележка опытового бассейна СПГУВК



Место расположения	Год постройки	Длина наибольшая, м	Ширина, м	Глубина, м	Скорость тележки, м/с
Хаслар (Англия)	1886	122	6,0	2,8	6,0
Дж. Браун (Англия)	1904	122	6,0	3,0	5,0
Геддингтон № 1 им. Ярроу (Англия)	1910	150	9,0	3,7	4,5
Геддингтон № 2 им. В. Фруда (Англия)	1932	207	6,0	2,8	9,0
Хаслар (Англия)	1932	272	12,0	5,5	12,0
Саундерс-Роу (Англия)	1956	92	3,7	1,7	15,0
Фелтем (Англия)	1959	396	14,6	7,6	15,3
Мичиган - Анн Арбор (США)	1904	110	6,7	3,0	-
Вашингтон - бассейн Д. Тейлора (США) - используется как 2 бассейна	1939 - 1948	293 + 552	15,5	6,7	5,2 и 9,0
Кардерок (США) - используется для скоростных испытаний	1939 - 1947	906	6,4	3,0 / 4,9	20 и
Вашингтон - бассейн Д. Тейлора (США) - мелководный	1939	93	15,5	3,0	-
Вена (Австрия)	1919	180	10,0	5,2	8,5
Париж (Франция)	1906	165	10,0	4,0	5,5
Париж (Франция)	После 1960	220	13,0	4,0	10,0

Место расположения	Год постройки	Длина наибольшая, м	Ширина, м	Глубина, м	Скорость тележки, м/с
Вагенинген (Голландия)	1952	250	10,5	5,5	8,5
Вагенинген (Голландия)	1958	139	24,5	2,5	5,0
Дельфт (Голландия)	1955	96,8	4,3	2,7	-
Берлин (Германия)	1957	210	8,0	4,3	7,0
Гамбург (Германия)	После 1960	200	18,0	6,0	8,0
Дуйсбург (Германия) - мелководный, с течением	1954	139	9,8	0 - 1,0	-
Гётеборг (Швеция)	1940	260	10,0	5,0	14,0
Рим (Италия)	1930	270	12,5	6,3	9,0
Мицубиси (Япония)	1954	165	12,5	6,5	9,0
Загреб (Хорватия)	1959	276	12,5	6,2	12,0
Варна (Болгария) - для мореходных и маневренных испытаний самоходных моделей	1979	64	40	2,5	-
Хельсинки (Финляндия) - для ледовых испытаний	1983	60	6,5	2,3	2,5
Санкт-Петербург (Россия) - глубоководный	1950	672	15,0	7,0	12,0
Санкт-Петербург (Россия) - мелководный	1950	218	16,0	0,1 - 1,8	6,0
Санкт-Петербург (Россия), СПбГМТУ	1940	36	5,5	0 - 2,7	-

Определение сопротивления

- Процедура:
 - Модель разгоняется до нужной скорости
 - Скорость удерживается постоянной более 10 секунд (или более времени прохода 10 длин корпуса)



- Средние значения измерений за период постоянной скорости рассчитываются

Гибкие соединения

ТЕЛЕЖКА

R_{Tm}

Сопротивление модели

Скорость модели

Осадки носом и кормой

Измеряем:

МОДЕЛЬ

Измерительные динамометры

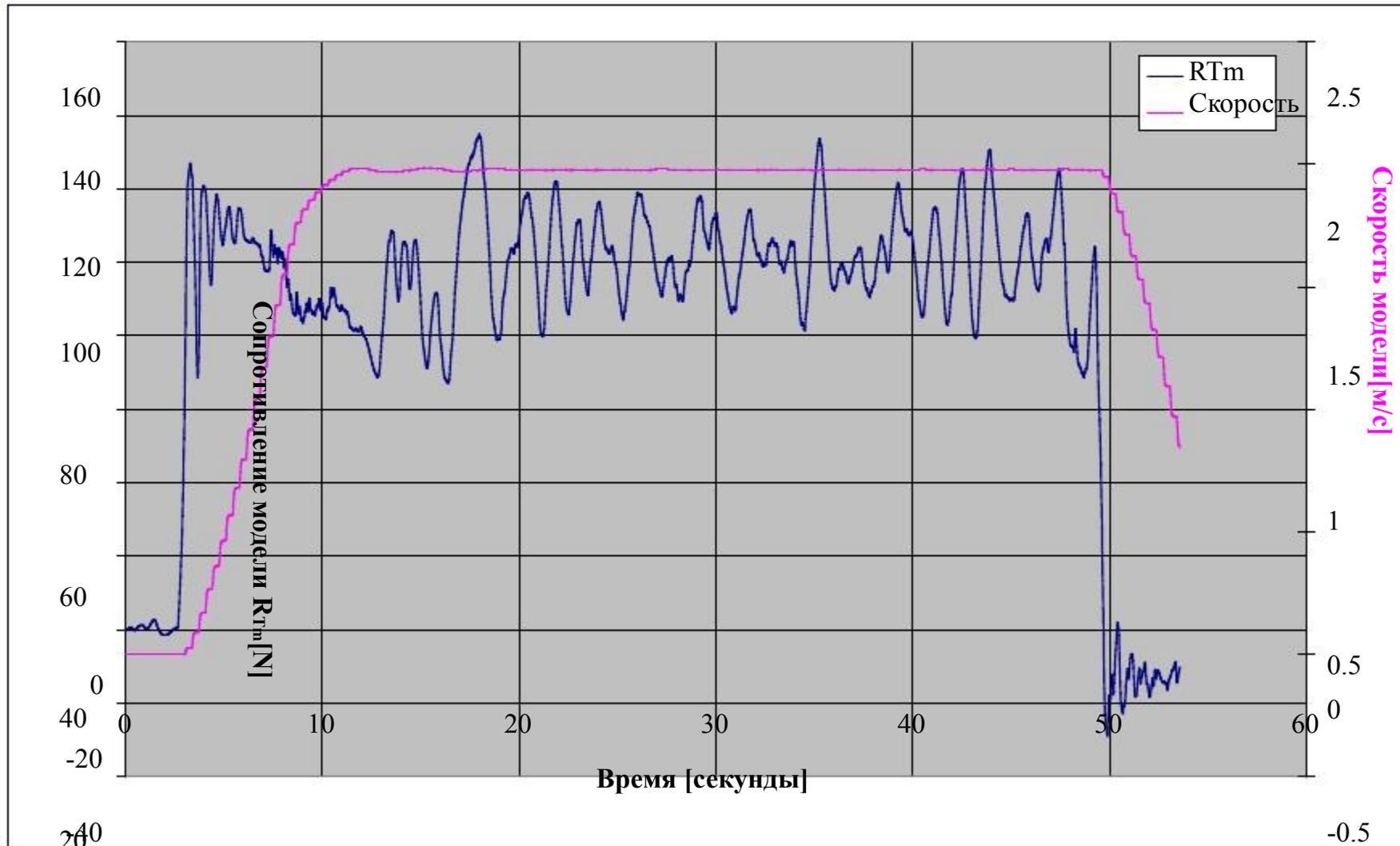
Определение сопротивления

Рекомендованная процедура измерений

- Сопротивление может значительно колебаться, особенно у моделей с малым отношением $\text{Сопротивление}/\text{Водоизмещение}$ и большим водоизмещением
- В этом случае осреднение проводят за 10 осцилляций
- Необходимо убедиться, что осцилляции не связаны с появлением ускорений при движении модели



Пример записи данных одного пробега

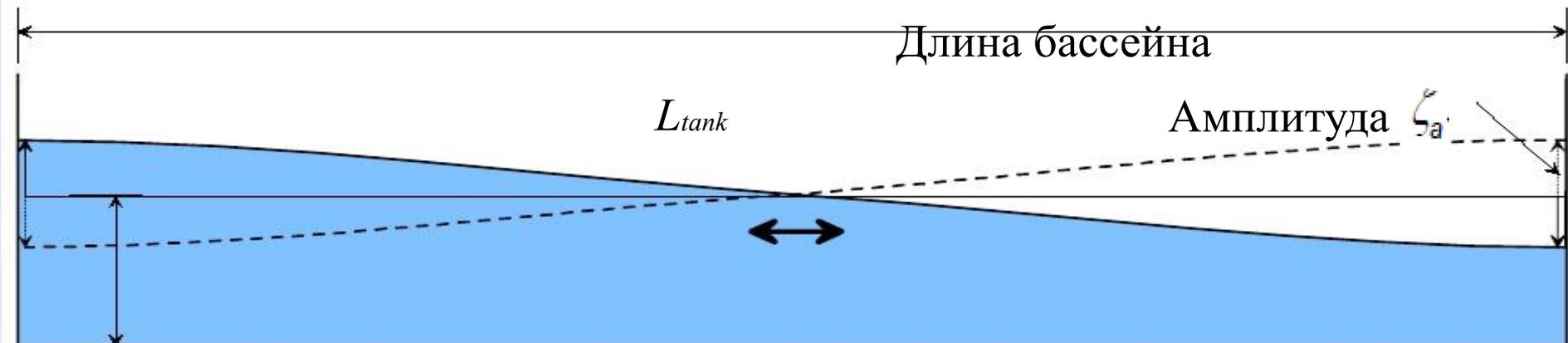


Сейши – стоячие волны в бассейне

Высота волны: $\zeta = \zeta_a \cdot \cos(\omega t) \cdot \sin(kx)$

Горизонтальная скорость $V_x = -\frac{\zeta_a \cdot k \cdot g}{\omega} \cdot \sin(\omega t) \cdot \sin(kx)$

Период: $T \approx \frac{2 \cdot L_{Tank}}{\sqrt{g \cdot h}}$



Сейши – стоячие волны в бассейне



Погрешности в измерениях от стоячих волн

Пример для крупных бассейнов:

Амплитуда волны $\zeta_a = 1$ см

Максимальная горизонтальная скорость $V_x = 0.03$ м/с

Скорость тележки $V_m = 1.5$ м/с

Сопротивление пропорционально:

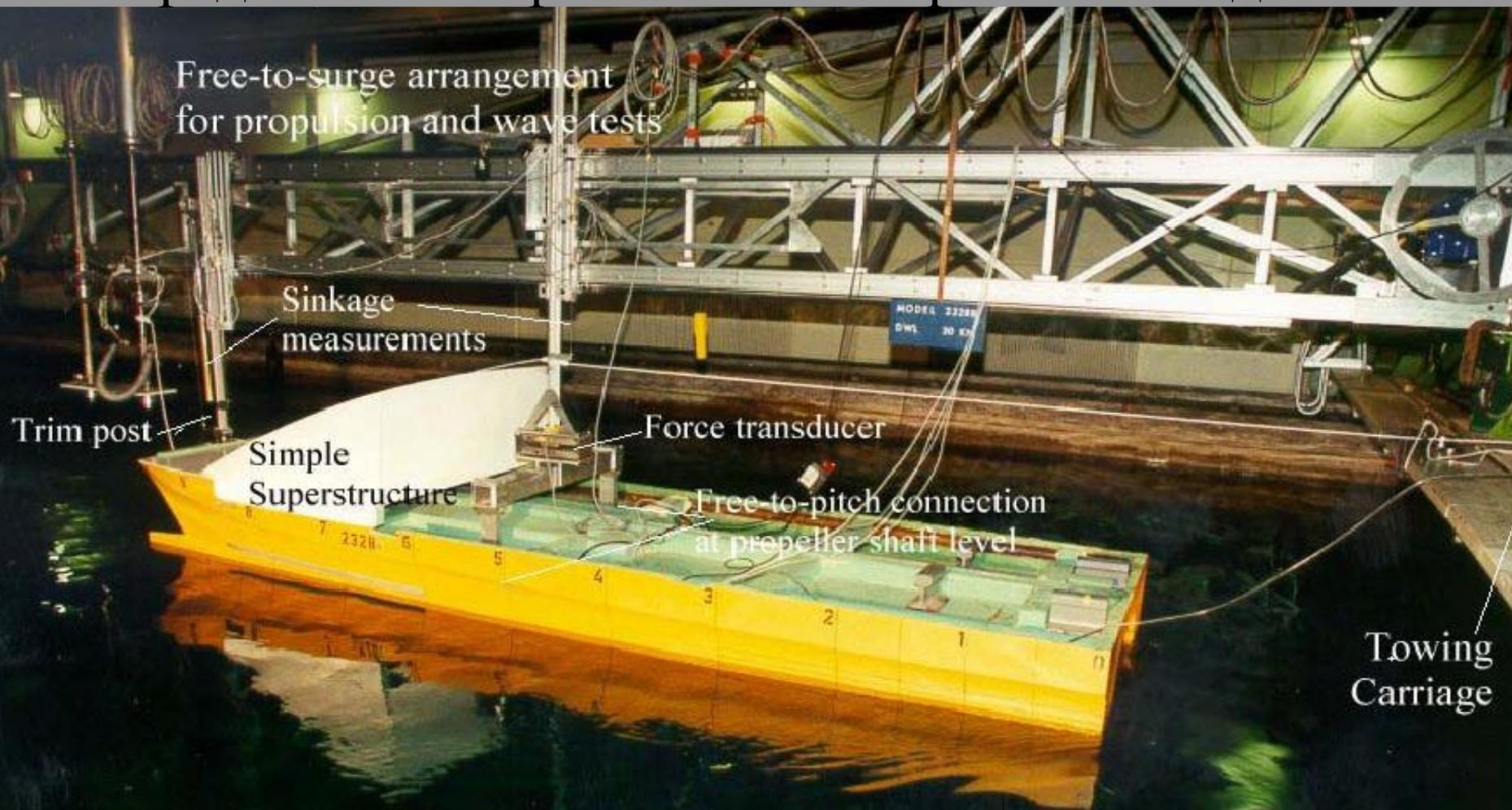
$$\frac{1}{2}\rho V^2$$

Вызванная погрешность: 4%

Время выдержки между пробегами

- Волны на поверхности должны исчезнуть
 - Время ожидания можно уменьшить с помощью волногасителей
 - время ожидания больше в больших бассейнах
- Сейши должны утихнуть
 - Этот процесс сложно наблюдать
 - Затухают сейши особым способом
 - Требуется больше времени в больших бассейнах
- Время ожидания должно обеспечить
 - Тщательность и точность измерений
 - производительность
- Типичный цикл пробегов в больших бассейнах: **15 минут!**

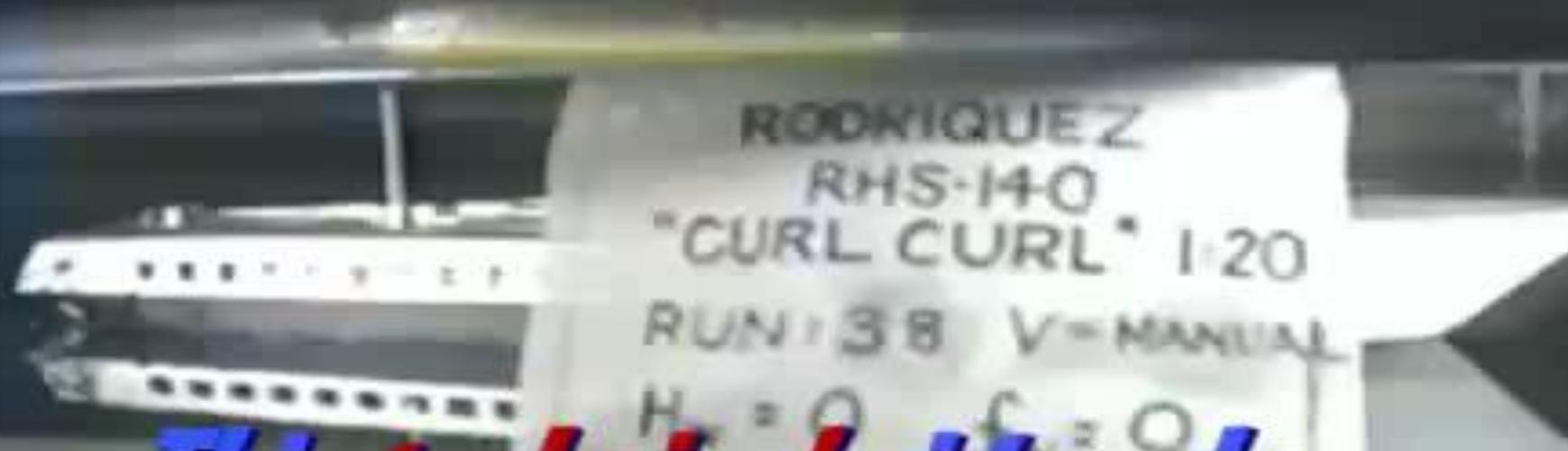
Определение сопротивления скоростных моделей



Определение сопротивления скоростных моделей VIDEO



Испытания модели СПК



RODRIGUEZ
RHS-140
"CURL CURL" 1:20
RUN: 38 V=MANUAL
 $H_w = 0$ $C_w = 0$

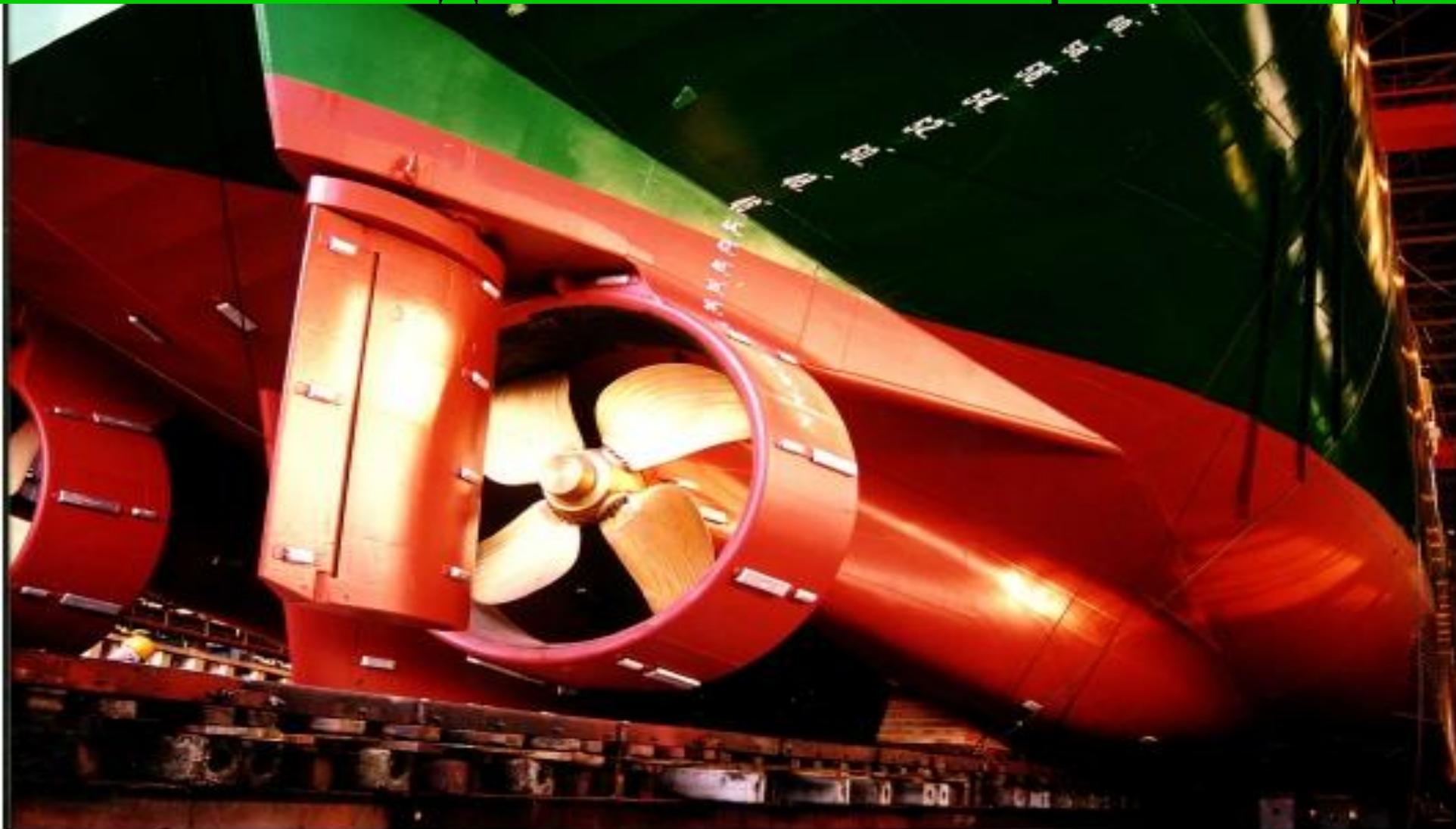
*This technical video shows
a ship model testing tank*

Испытания движителей в открытой воде

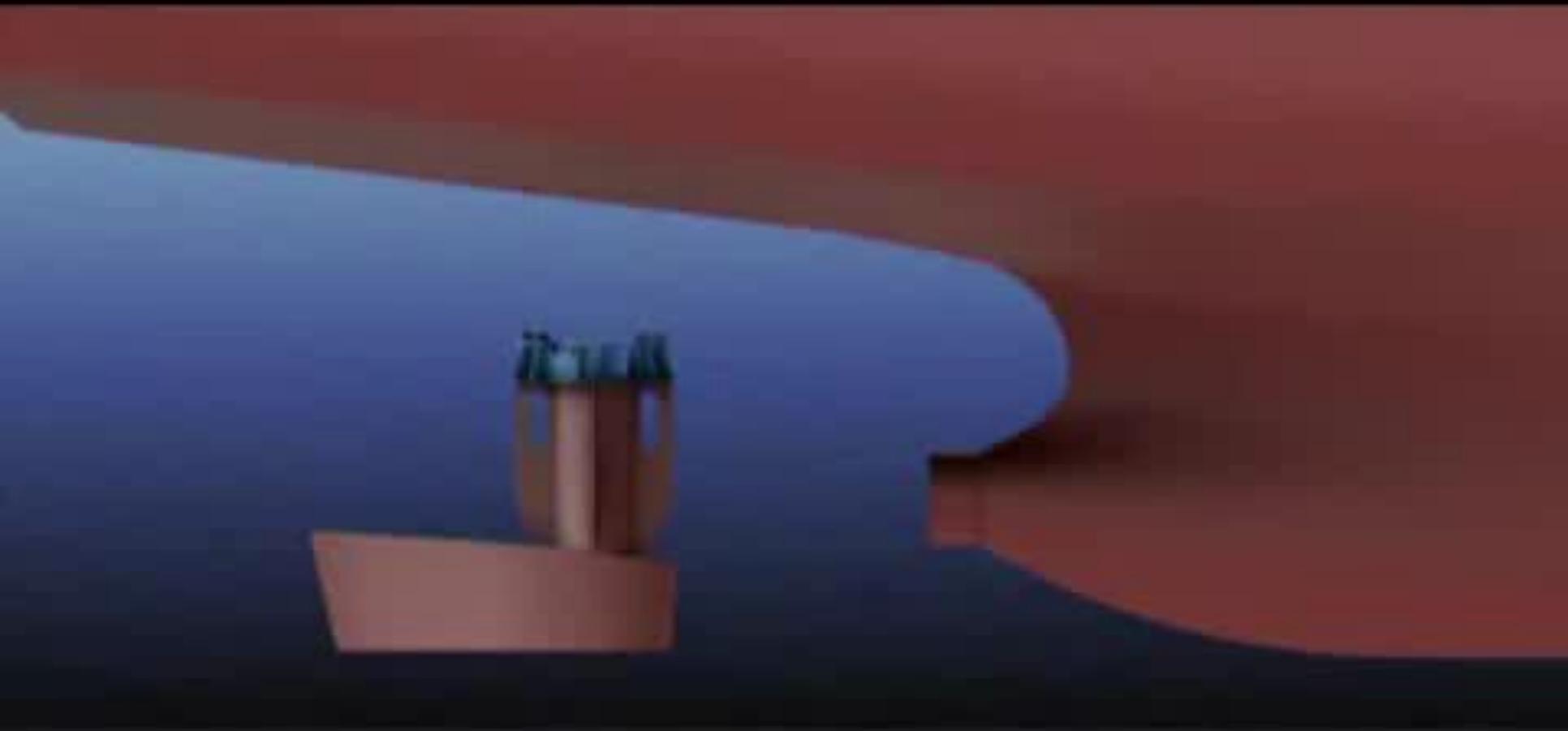
- Винт (или другой движитель) испытывается в открытой воде
 - В случае винтов в насадке, с насадкой
 - Гондолы двигателей и трубы подруливающих устройств должны быть представлены
 - Должны быть смоделированы элементы рулевого устройства
- Измеряем
 - Упор, момент на валу, число оборотов
 - Скорость воды или тележки
 - Тягу подруливающего устройства (если нужно)
- Для гондол и подруливающих устройств:
 - тягу на всех режимах
 - тяга подруливающих устройств измеряется по возможности



Испытания двигателей в открытой воде



Испытания двигателей в открытой воде



Испытания двигателей в открытой воде

- Измерительное оборудование

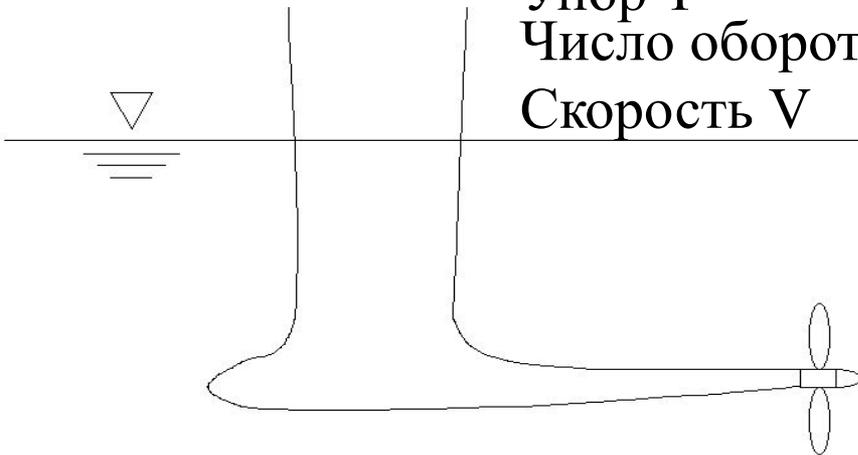
ИЗМЕРЯЕМ :

Момент Q

Упор T

Число оборотов n

Скорость V

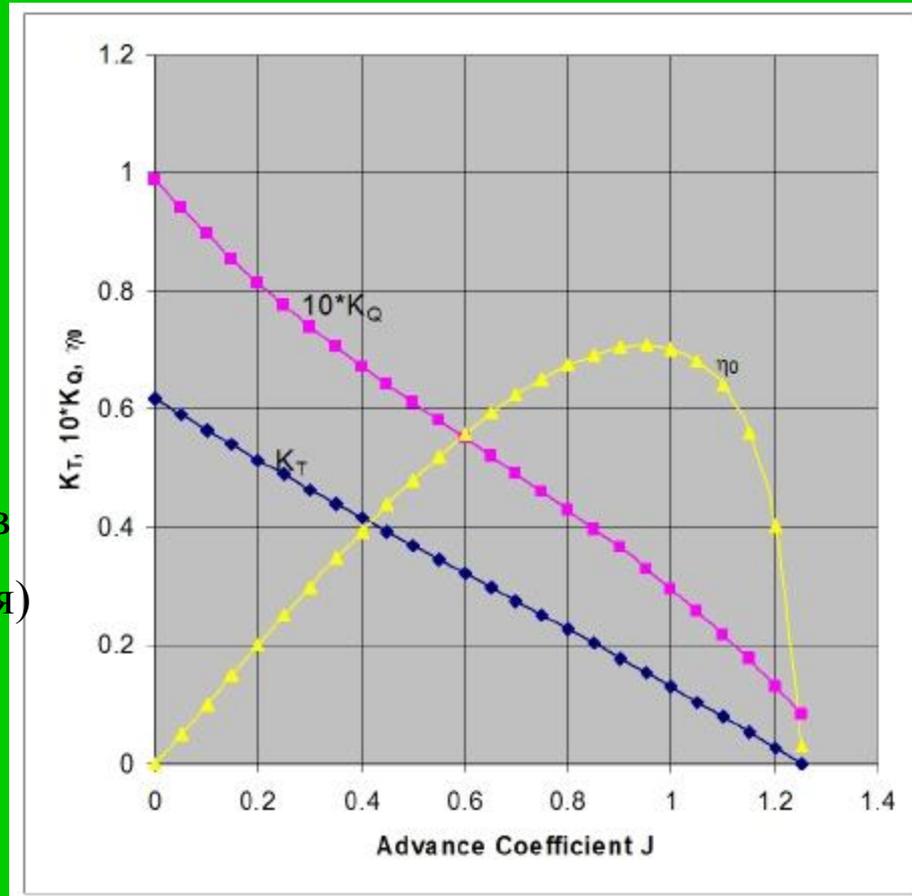


Скорость воды V

Испытания движителей в открытой воде

- Процедура измерений

- Обороты винта постоянны
- Скорость тележки варьируется от нуля до скорости нулевого упора
- Число оборотов соответствует расчетному при моделировании
- Испытания Могут проводиться и при более высоких числах оборотов (моделируются возможные условия)
- Результаты представлены в безразмерном виде



Пропульсивные испытания

- Процедура (Континентальный или Русский метод):
 - Модель разгоняем до требуемой скорости
 - Число оборотов винта подбирается таким, чтобы модель двигалась со скоростью тележки
 - С найденными числами оборотов проводим измерения за 10 секунд

– Осредняем результаты измерений за этот период

Упор T

RPM

Скорость

Осадки конечностей

Подтягивание F_b



ТЕЛЕЖКА

Измеряет:

Динамометр

Электродвигатель

Момент Q

Пропульсивные испытания (Британский метод)

- Измерения те-же, но:

Измеряем силу подтягивания

- Процедура испытаний (British method):
 - Модель разгоняем до нужной скорости
 - Устанавливаем нужное постоянное число оборотов
 - Измеряем усилие подтягивания
 - Испытания проводят с не менее чем 3 числами оборотов

– Значения упора, момента и числа оборотов V корректируются с учетом силы подтягивания интерполяцией

- **Преимущества Британского метода:**
 - Точное определение силы подтягивания
 - Испытания со слабо и сильнонагруженными винтами

- **Гидродинамические ЛОТКИ** построены на принципе

обращения движения и представляют собой замкнутые резервуары в виде кольцевой трубы переменного поперечного сечения. Рабочий участок, в котором расположена модель, как правило, сообщается с атмосферой. Основные достоинства гидрлотков – возможность наблюдения за моделью неограниченное время, удобство визуальных съемок и приборных измерений, возможность повышения точности регистрации измеряемых величин. В то же время здесь труднее добиться равномерности потока и однородности его структуры, а также исключить гидравлический конструкции типа водосливов в конце рабочего участка со следующим за ним уклон и волнообразование свободной поверхности. Для устранения волн применяют управляемые козырьки в начале рабочего участка, подпорные участком большой емкости и другие решения. Для визуальных наблюдений в районе рабочего участка расположены смотровые окна, а над ним – платформа с измерительной аппаратурой. Как правило, эксперименты в гидрлотках дополняют данные, полученные в опытовых бассейнах.

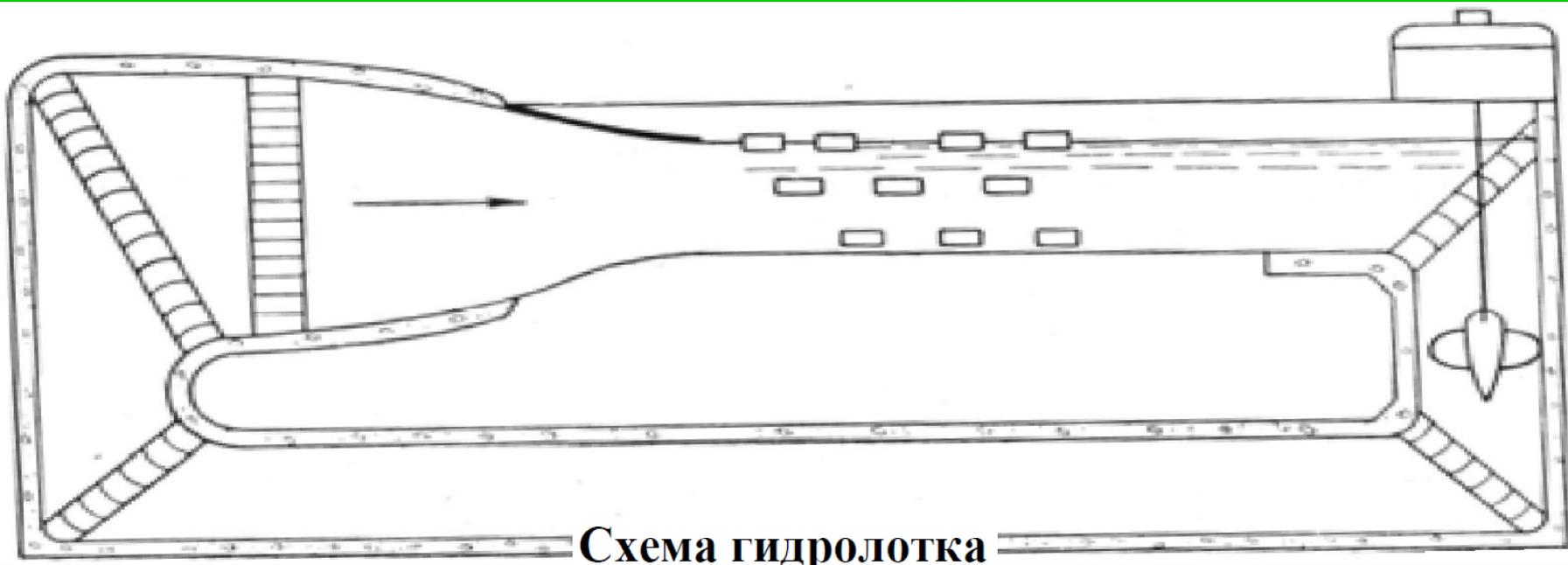


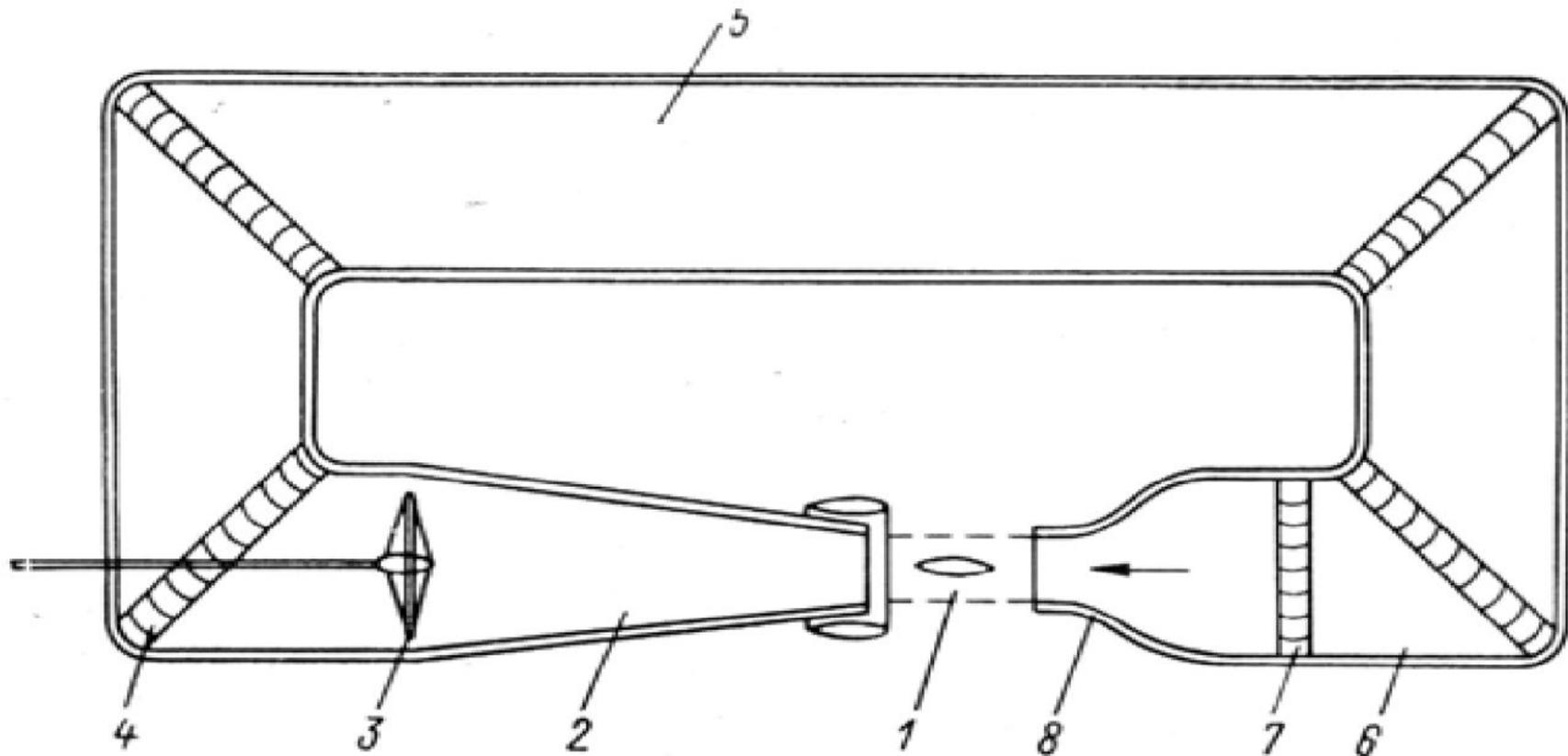
Схема гидрлотка

Аэродинамические испытания

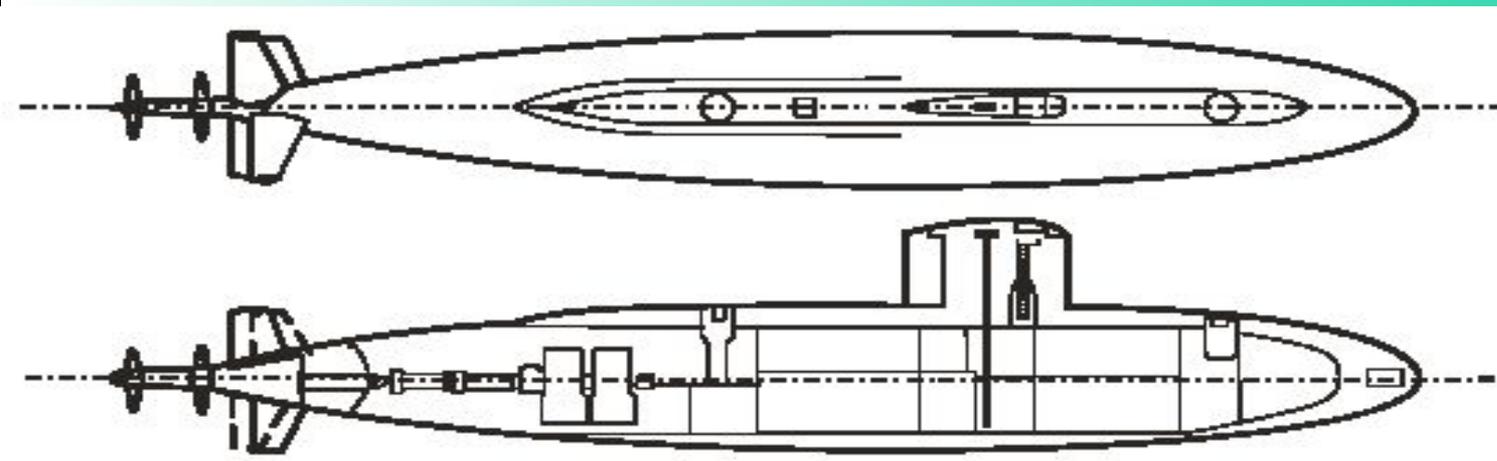




Аэродинамические трубы являются эффективным средством решения как собственно аэродинамических задач судостроения (аэродинамика надстроек и взлетных палуб, ветрозащита ходовых мостиков, задымляемость надстроек, проектирование судовой вентиляции), так и задач гидродинамики судна, не связанных с влиянием волнообразования на свободной поверхности жидкости и с кавитацией. К числу таких задач относятся задачи управляемости надводных судов, а также ходкости и управляемости подводных судов и аппаратов.



На этой схеме: 1 – рабочий участок, 2 – диффузор, 3 – вентилятор, 4 – поворотные колена, 5 – обратный канал, 6 – форкамера, 7 – выпрямляющее устройство.



ПЛ «Альбакор»

**Испытания модели ПЛ в
аэродинамической трубе**

Кавитационные испытания

- Назначение:
 - Прогнозирование кавитационной эрозии
 - Влияние кавитации на к.п.д.
 - Вибрация и шум
- Типы испытаний:
 - Наблюдение (визуально)
 - Измерение пульсаций давления
 -
 - Измерение шума
 - Измерение кавитационной эрозии



Явление кавитации, возникающей при обтекании тел с большими скоростями, исследуют на моделях в кавитационных трубах и кавитационных бассейнах.

Необходимость таких исследований наиболее актуальна для гребных винтов, подводных крыльев и их кронштейнов, различных обтекателей и выступающих частей.

Кавитационные испытания



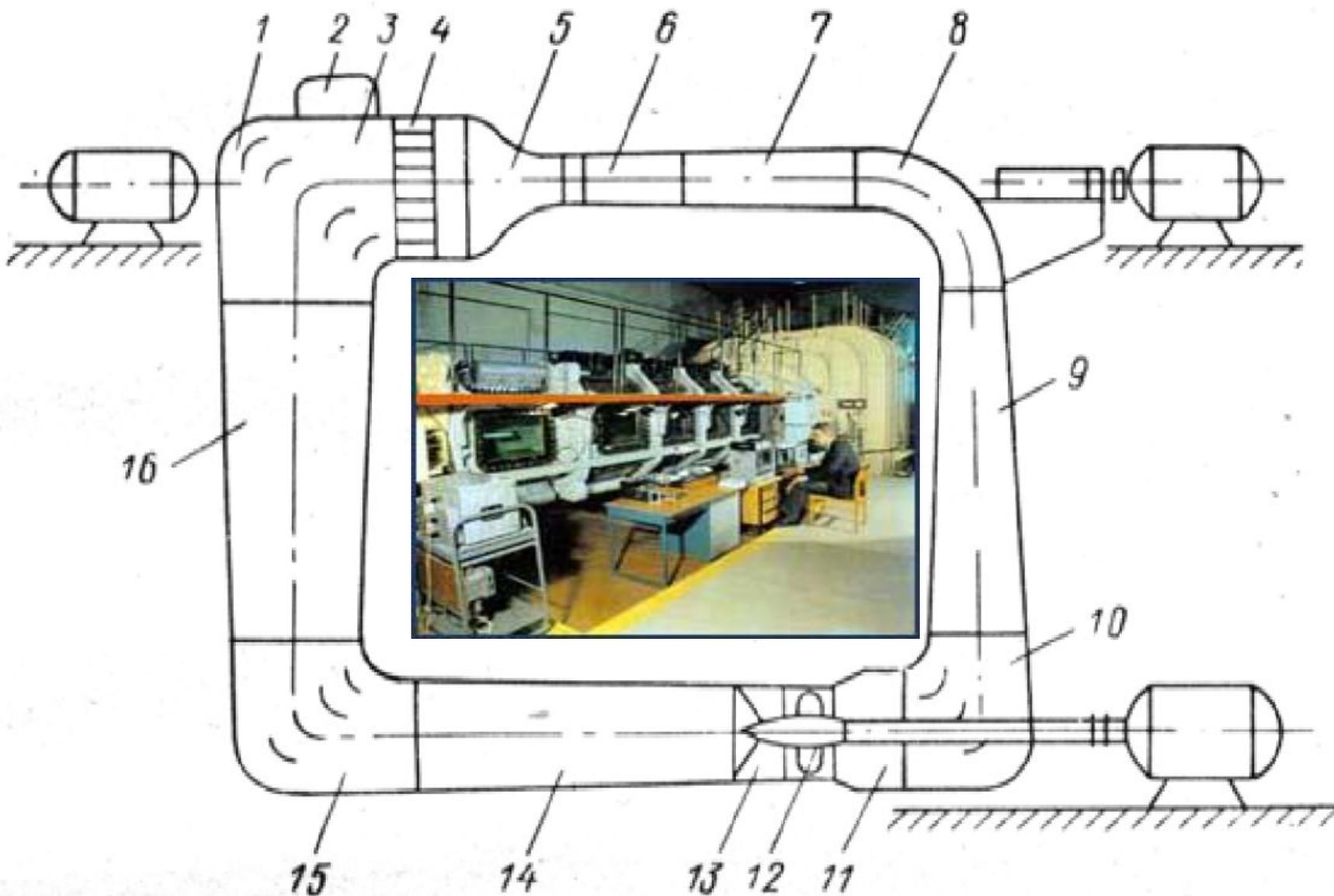
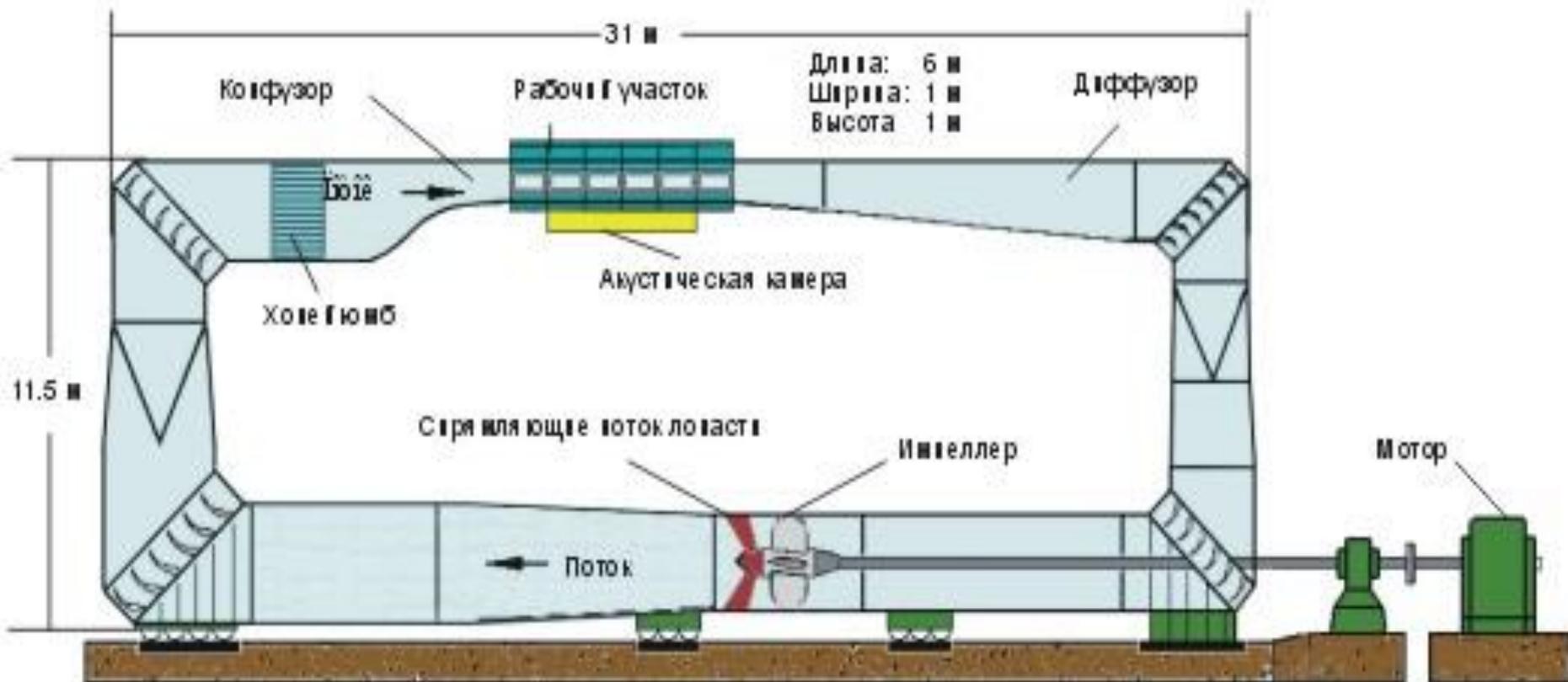


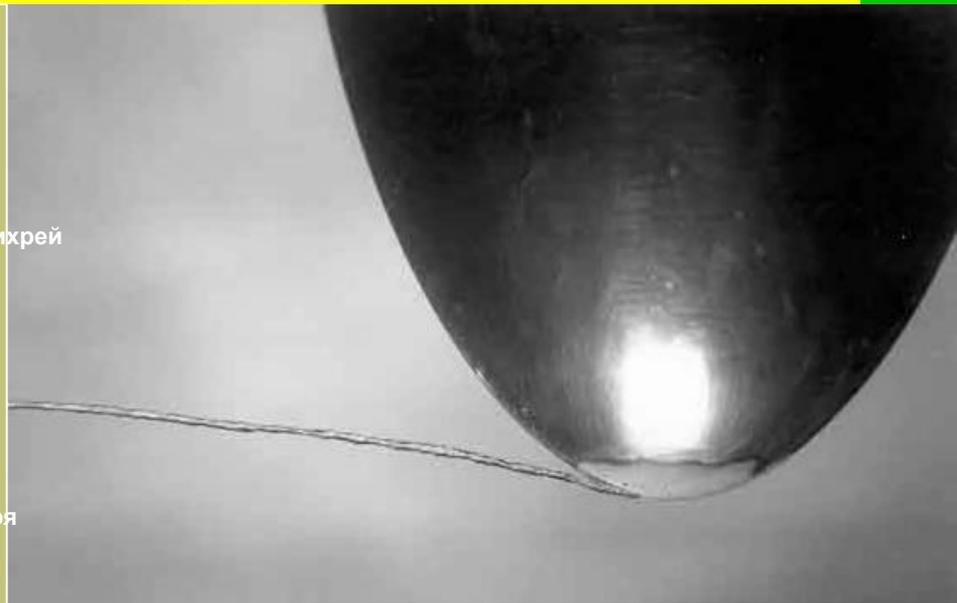
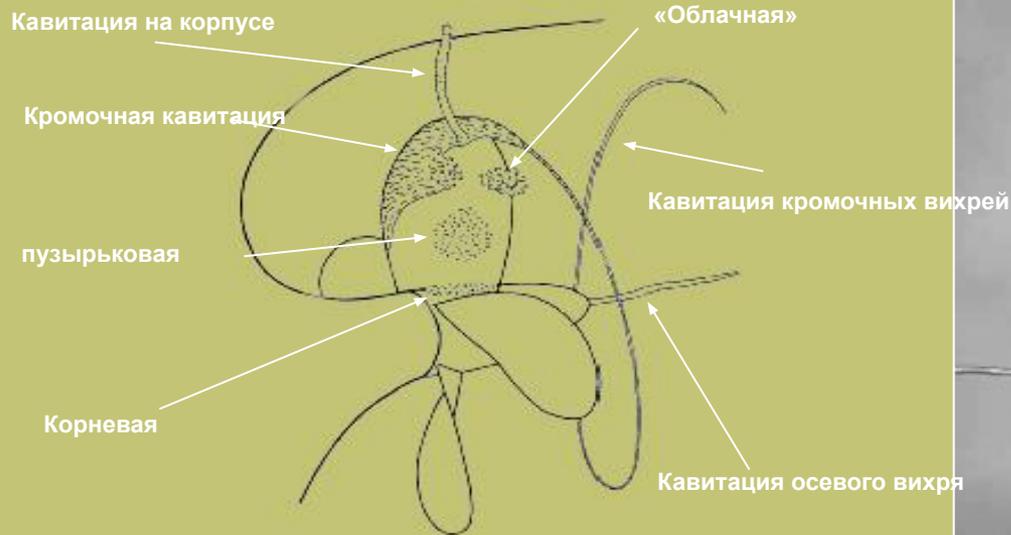
Схема кавитационной трубы



Основные технические характеристики кавитационной трубы,

Максимальная скорость в рабочем участке:	15 м/с
Максимальное абсолютное давление:	300 кПа
Минимальное абсолютное давление:	10 кПа
Минимальное число кавитации:	0.08

КАВИТАЦИЯ



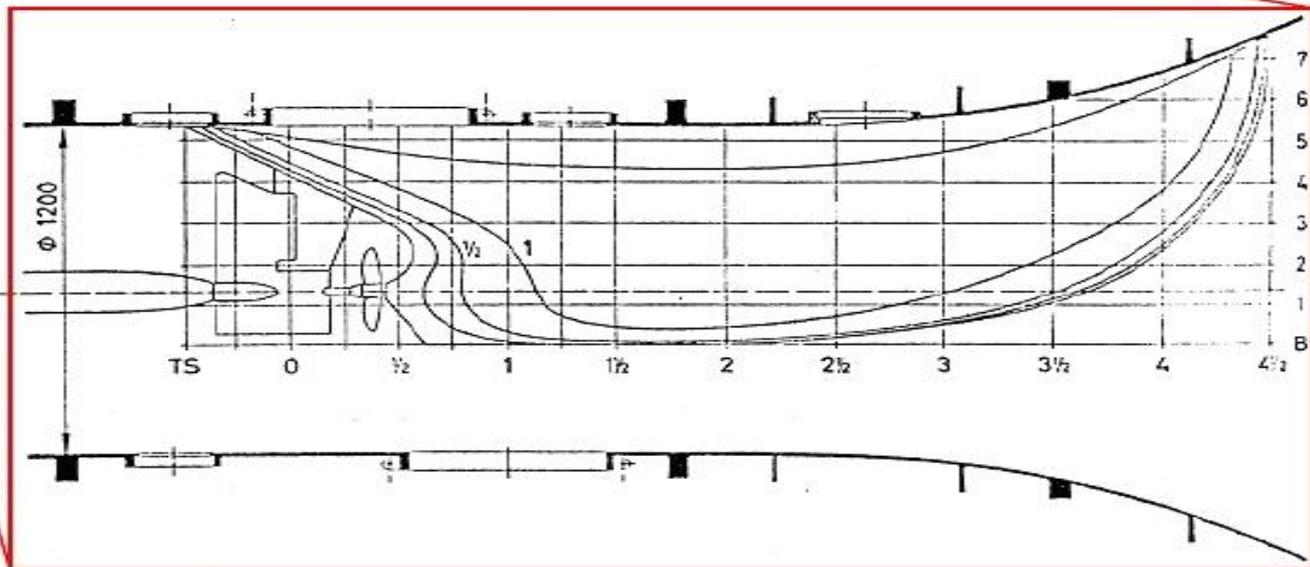
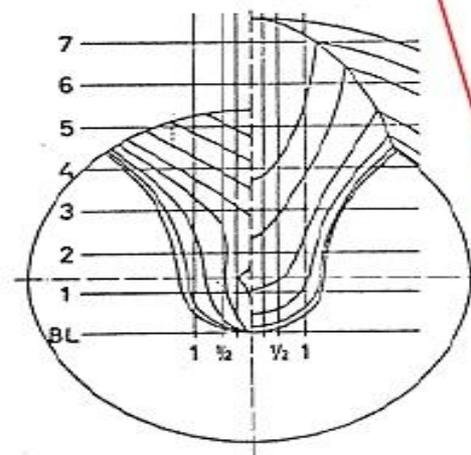
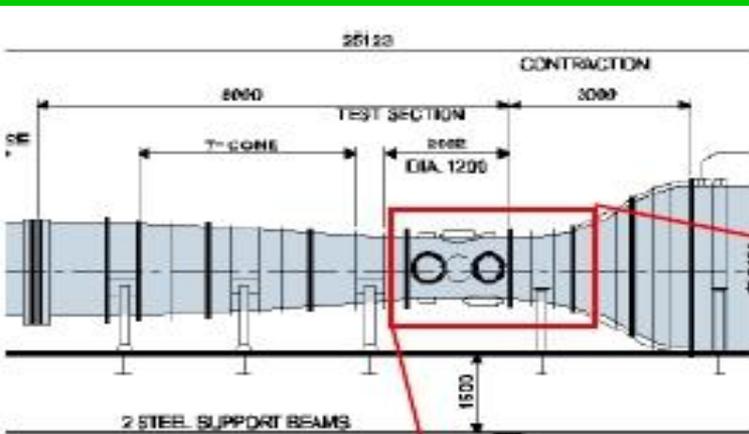
Кавитация на винтах и рулях



Проведение кавитационных тестов:

1. Назначается скорость потока в рабочей части кавитационной трубы, соответствующая выбранной относительной поступи, J .
2. Устанавливаем модель кормы и замеряем поле скоростей в диске винта
3. Устанавливаем модель винта
4. При атмосферном давлении в трубе регулируется либо число оборотов, либо скорость потока, пока коэффициент момента не
5. Поддерживая постоянными скорость потока и число оборотов, уменьшаем давление в трубе до нужного значения числа кавитации.
6. Проводим все измерения и фиксируем результаты.

Модель кормы в кавитационной трубе

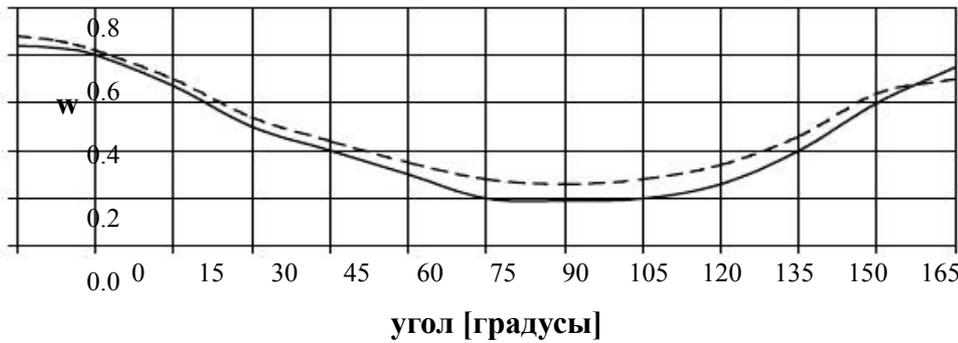


Поле скоростей



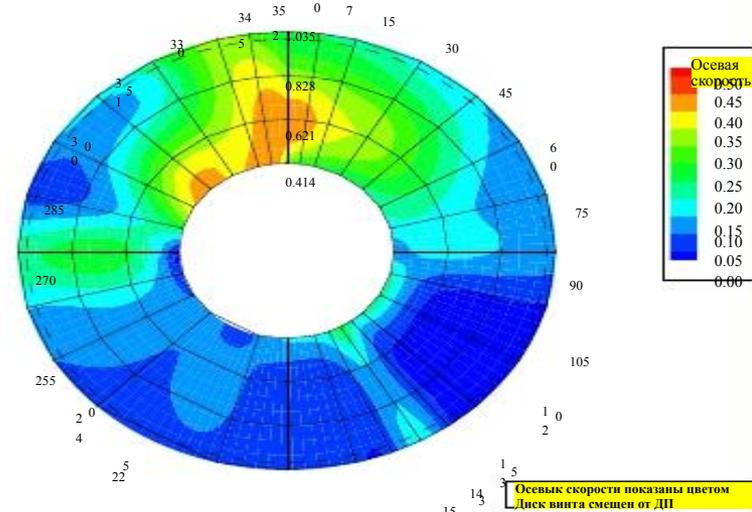
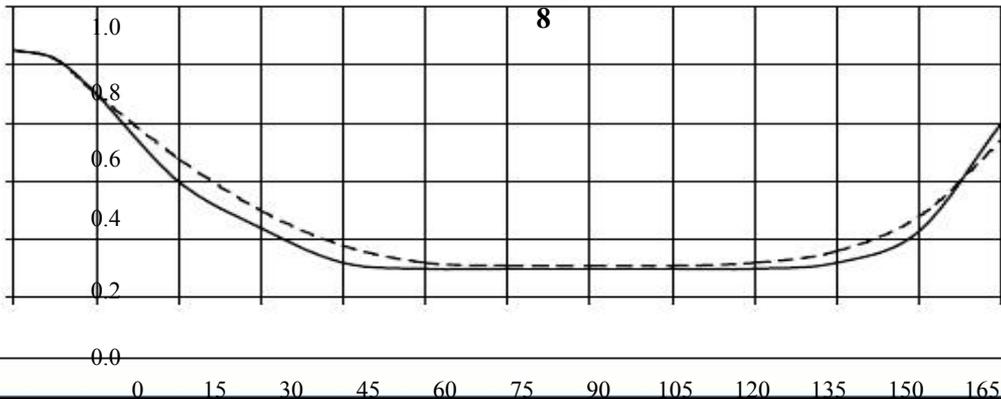
— В опытовом бассейне - - - В кавитационной трубе

$r/R=0.36$



$r/R=0.56$

8

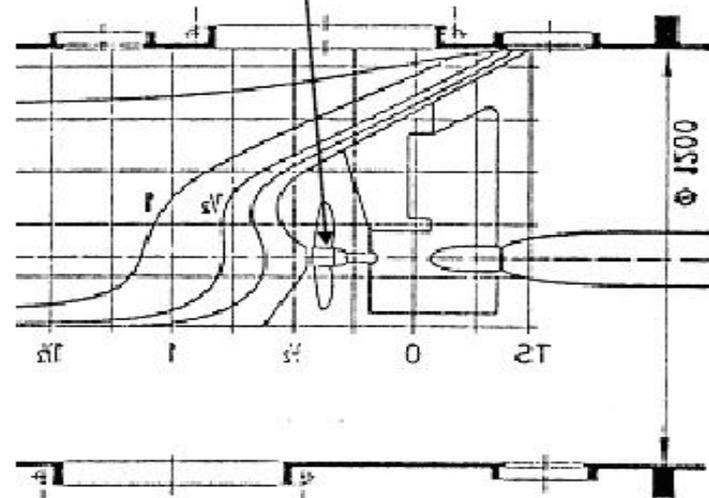
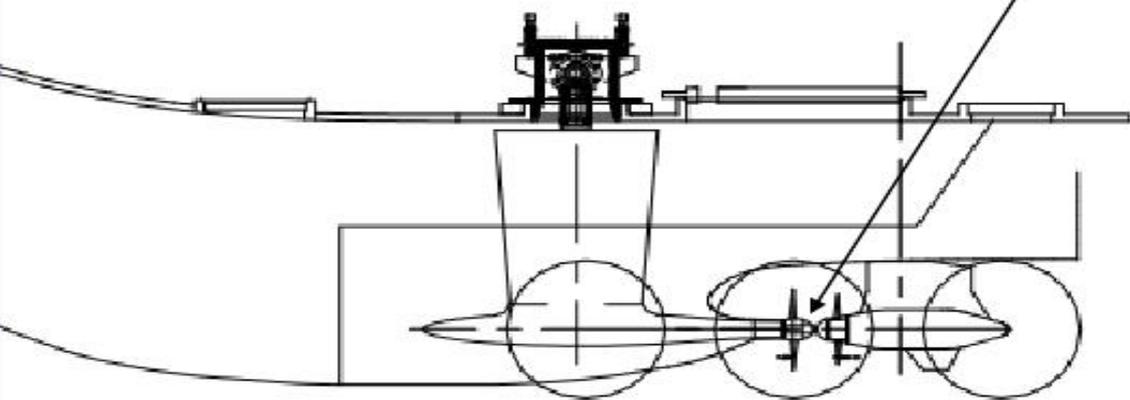
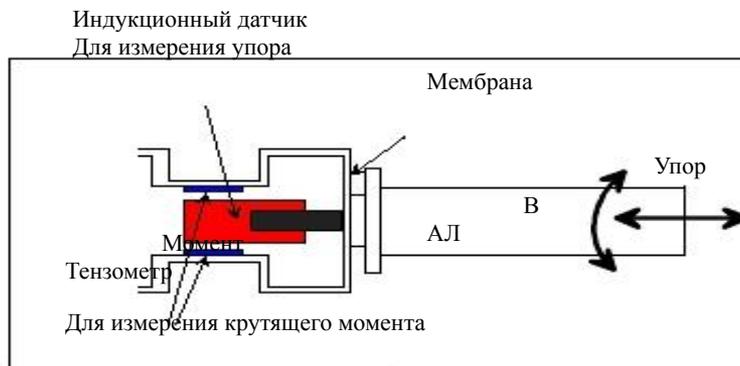


Осевые скорости показаны цветом
Диск винта смещен от ДП

Измеряем при кавитационных испытаниях:

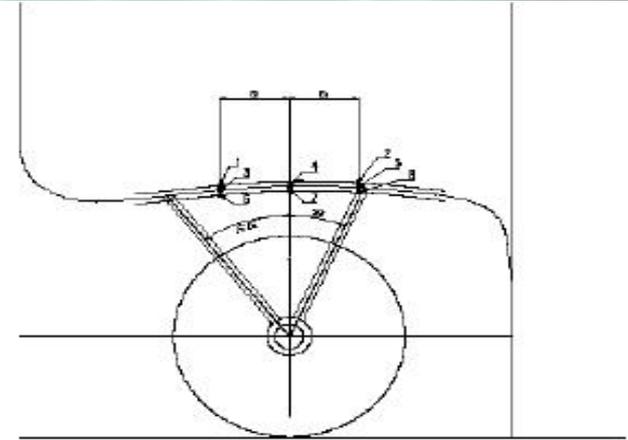
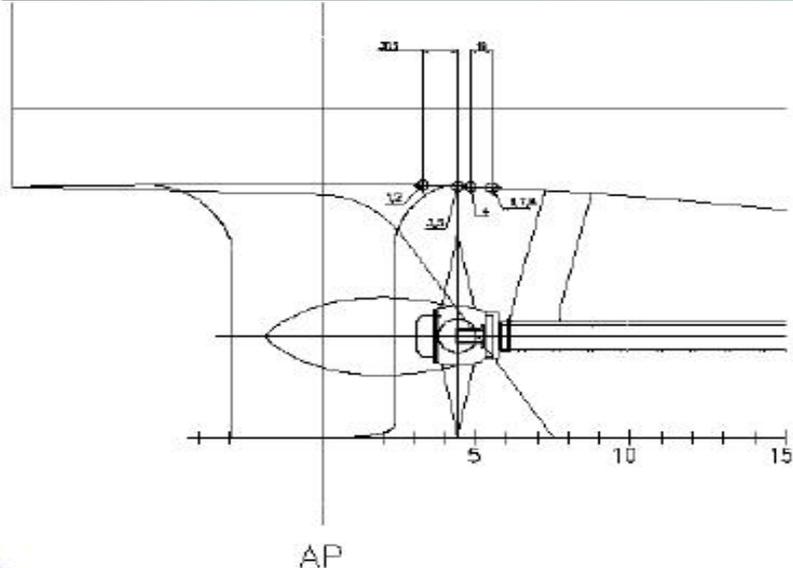
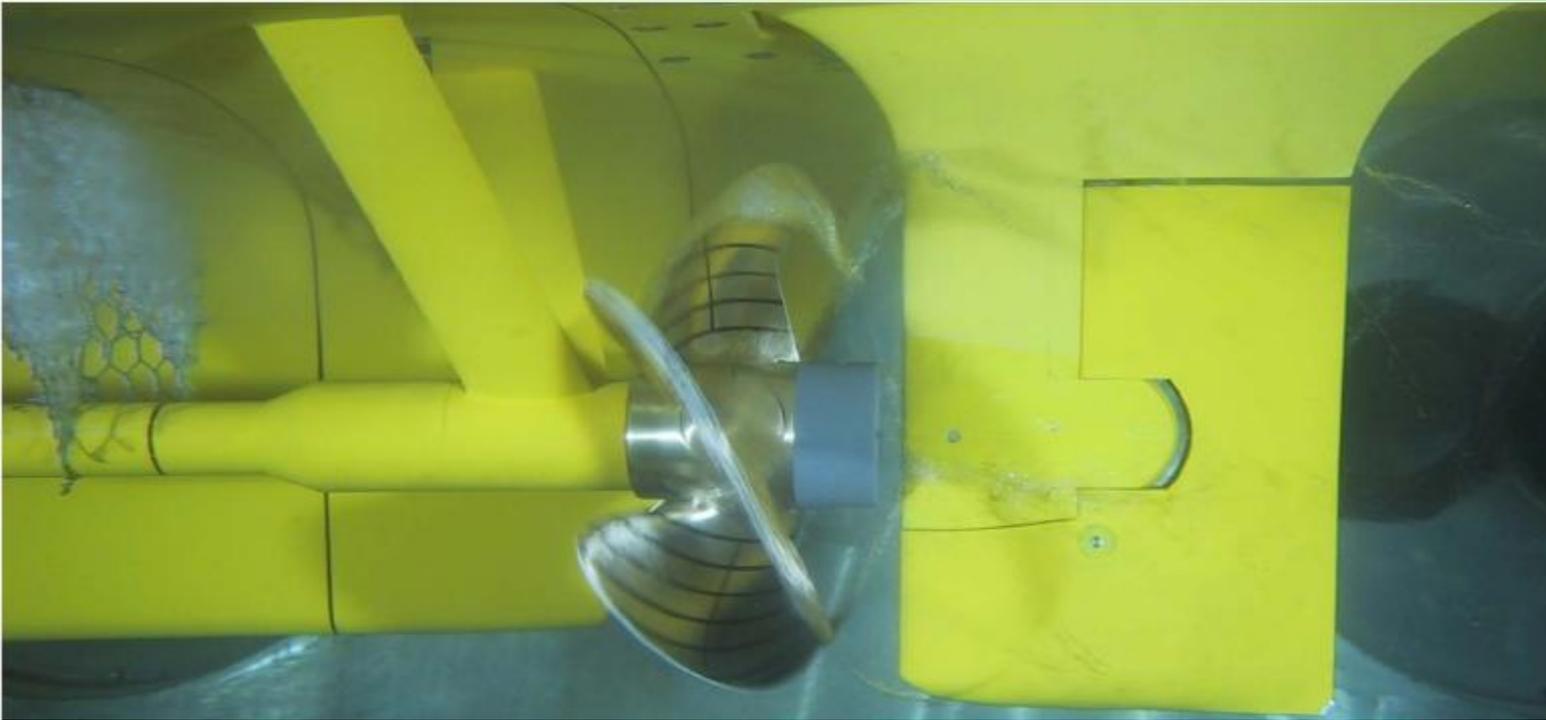
- **Число оборотов**
 - тахометром
- **Упор**
- **Момент**
- **Статическое давление в трубе**
 - Датчиком статического давления
- **Скорость воды в трубе**
 - Трубкой Пито-Прандтля в 5 см от стенки трубы в рабочем участке
- **Для измерения пульсаций давления:**
 - Датчиками давлений на модели кормы
(обычно 6-18 датчиков в разных местах)
 - Широкополосный гидрофон
-

Измерения:



Трубка Пито-Прандтля

Статическое давление



Подводная ракета «ШКВАЛ»



Маневренные испытания

- *Две альтернативных цели:*

1. Прямая проверка маневренности - выполнение критериев ИМО

2. Определение гидродинамических коэффициентов для уравнений движения

- Обычно с последующим расчетом маневренности в программе прогноза маневрирования

- *Две альтернативных схемы испытаний:*

1. Тестирование свободного хода модели

- Дает прямые оценки маневренности

- Гидродинамические коэффициенты для уравнений движения могут быть получены пересчетом

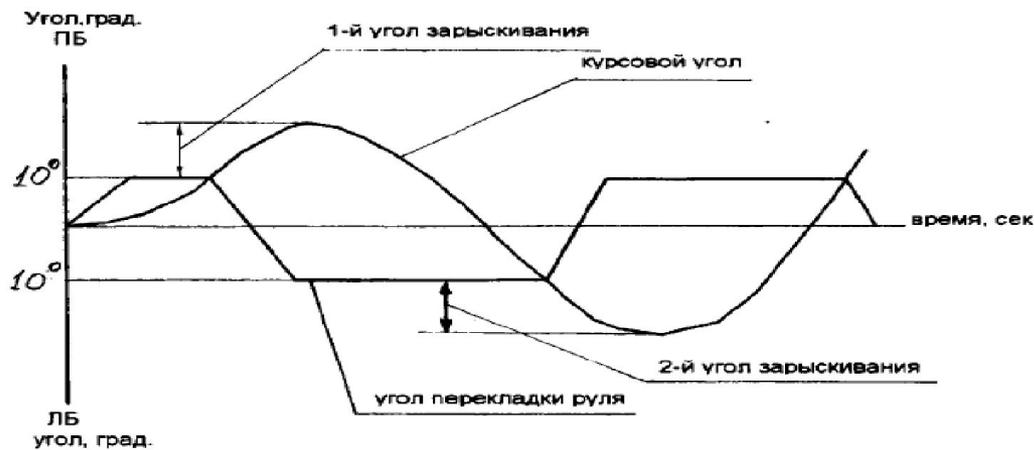
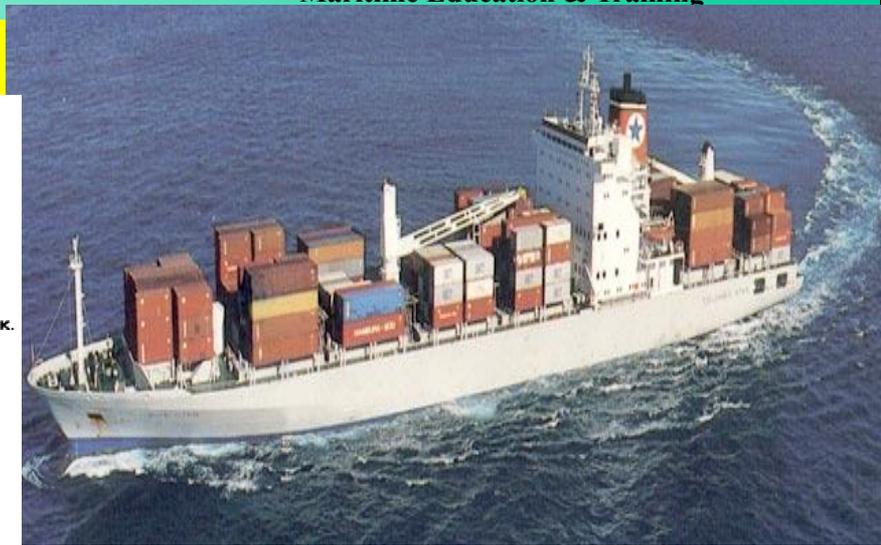
2. Тестирование модели при вынужденном движении

- Измерение сил для вычисления гидродинамических коэффициентов для уравнений движения

Виды маневренных испытаний

- IMO standard maneuvers (Стандартные тесты ИМО):
 - Zig-zag (Зиг-Заг)
 - 10°/ 10° на оба борта
 - 20°/ 20° на оба борта
 - циркуляционный тест
 - 35° переклада руля
 - Тест полной остановки (определяется тормозной путь, проходимый судном с момента отдачи команды на полный задний ход до момента полной остановки судна относительно воды)
- **Спиральные тесты**
 - **Обратная спираль**
- **Дополнительные маневры:**
 - **Полный выбег**
 - **Очень маленький Зиг-Заг**

Маневр Зиг-Заг



ψ, δ (Deg)

STARBOARD

First Overshoot Angle

Heading Angle ψ

10

Rudder Angle δ

Time (s)

10

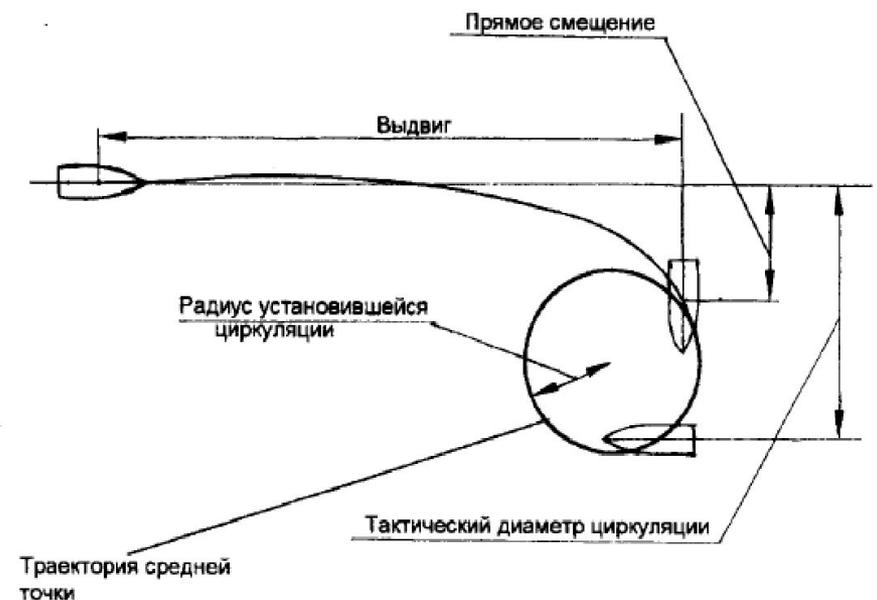
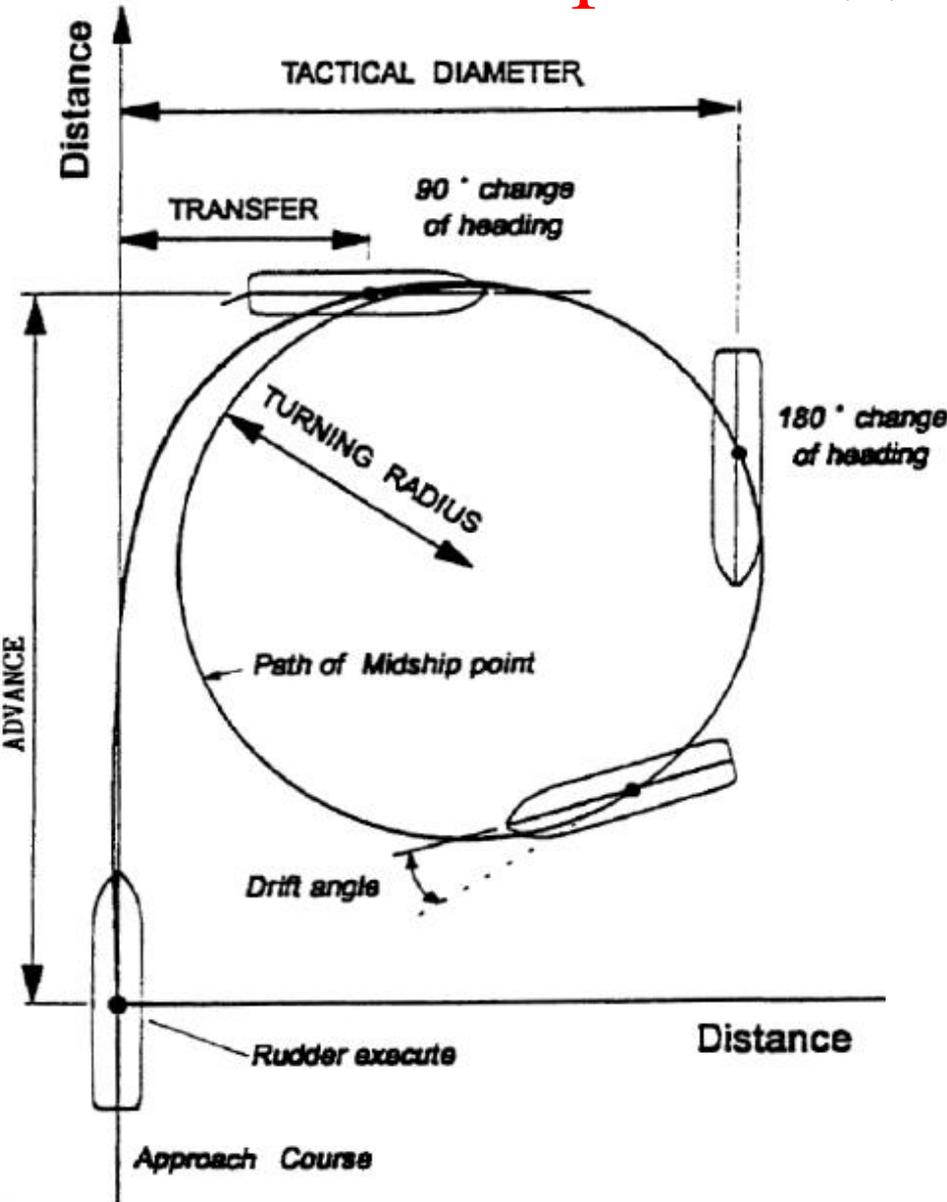
Second Overshoot Angle

PORT

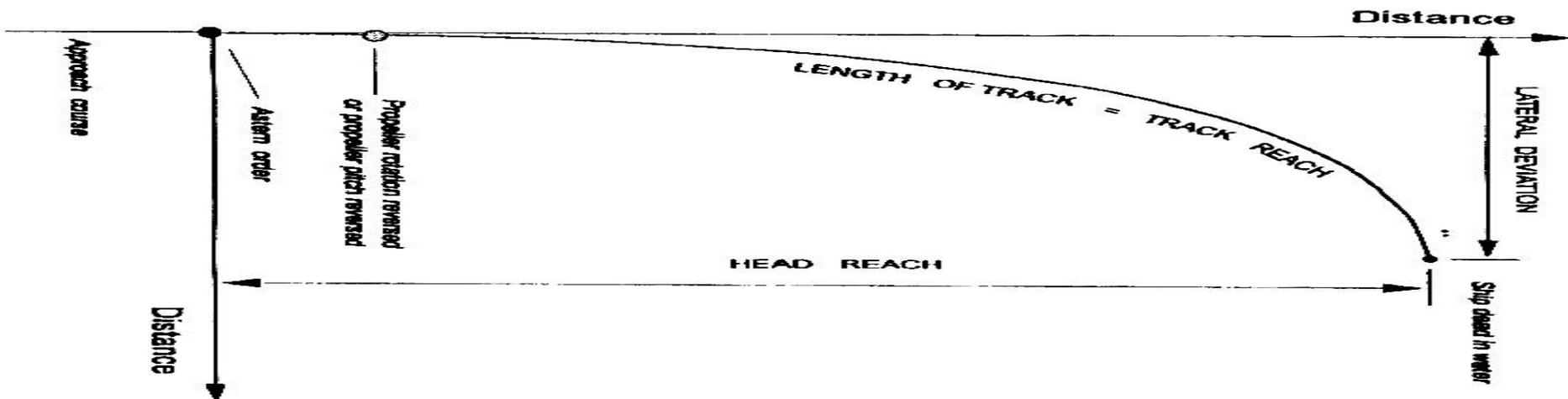
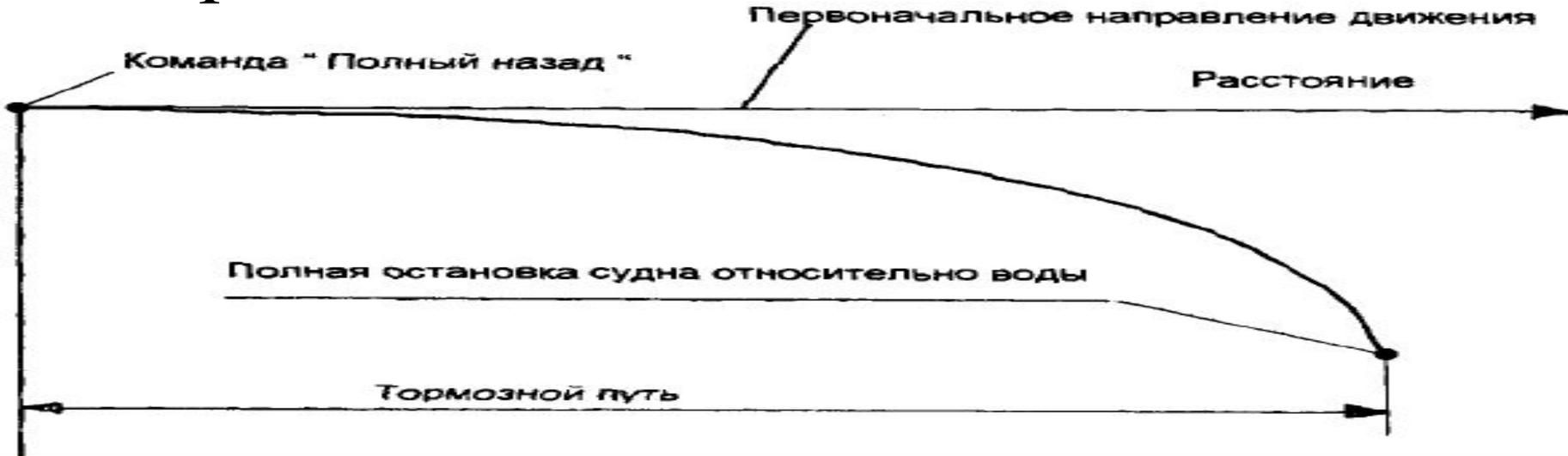
Маневр Зиг-Заг

- Испытание на зигзаг $10^{\circ}/10^{\circ}$ выполняется посредством перекладки руля на 10° поочередно на каждый борт при достижении отклонения направления движения на 10° от первоначального направления в соответствии со следующими процедурами
 - .1 при достижении устойчивого нулевого рыскания руль переключается на 10° на правый/левый борт (первое действие);
 - .2 когда направление движения изменится на 10° от первоначального, руль переключается на 10° на левый/правый борт (второе действие);
 - .3 после того, как руль будет переложено на левый/правый борт, судно будет продолжать поворачиваться в первоначальном направлении с уменьшающейся скоростью поворота. Затем, реагируя на переключку руля, судно должно начать поворачиваться на противоположный борт. Когда судно достигнет отклонения на 10° на левый/правый борт от первоначального курса, руль снова переключается на 10° на правый/левый борт (третье действие);
 - .4 первый угол зарыскивания - дополнительное отклонение после второго действия) при выполнении зигзага;
 - .5 второй угол зарыскивания - дополнительное отклонение после третьего действия) при выполнении зигзага;
 - .6 испытания на зигзаг $20^{\circ}/20^{\circ}$ проводятся согласно процедуре, описанной выше, посредством перекладки руля на 20° и изменения курса на 20° .

Маневр выхода на циркуляцию



Срочная остановка



Срочная остановка



Самоходные Маневренные Испытания

Полное геометрическое подобие

- Скорости моделируются по числу Фруда
- Влияние масштабного эффекта на силу трения компенсируется установленным вентилятором (воздушным винтом)
- Можно использовать мотор постоянной мощности
- Электродвигатель должен идеально моделировать работу СЭУ
- Нужно обеспечить постоянное число оборотов (Использование электромотора без

автоматического регулирования дает слишком большой упор винта при маневрировании)



Самоходные Маневренные Испытания

-

ИЗМЕРЯЕМ:

- Число оборотов винта
- Углы перекладки рулей
- Скорость
- Сигналы на органах управления
- Поддержание модели и ее посадку
- Альтернативно! – Оцифрованная запись
- Углы поворота (с использованием гироскопов)
 - Важно для быстроходных моделей и при использовании автопилота

Самоходные испытания

Маневренные испытания с закрепленными моделями

*Модель совершает вынужденные движения;
Измеряем силы, прикладываемые к модели*

- Механизм плоских движений (Planar Motion Mechanism (PMM))
- Циркуляционный бассейн
- Буксировка с углом дрейфа

- **Измеряем:**
 - Скорость
 - Параметры положения
 - Силы и моменты

Штормовой бассейн

Основными задачами, решаемыми в штормовых бассейнах, являются определение сопротивления воды в условиях ветра и волнения, исследование качки, заливаемости, слеминга, оголения гребного винта, взаимодействия винта с корпусом, проверка эффективности успокоителей качки, исследование напряжений в корпусе и его отдельных конструкциях, отработка аэродинамических форм надстроек и др.

Как правило, вся измерительная аппаратура находится на борту испытуемой модели и включает в себя измерители крена, дифферента и курсового угла, угловых скоростей и линейных ускорений, датчики напряжений и деформаций в корпусе, динамометры и торсиометры, осциллографы и записывающую аппаратуру. Соответствующие параметры ветра и волнения регистрируются стационарными приборами.



Штормовой бассейн



Штормовой бассейн



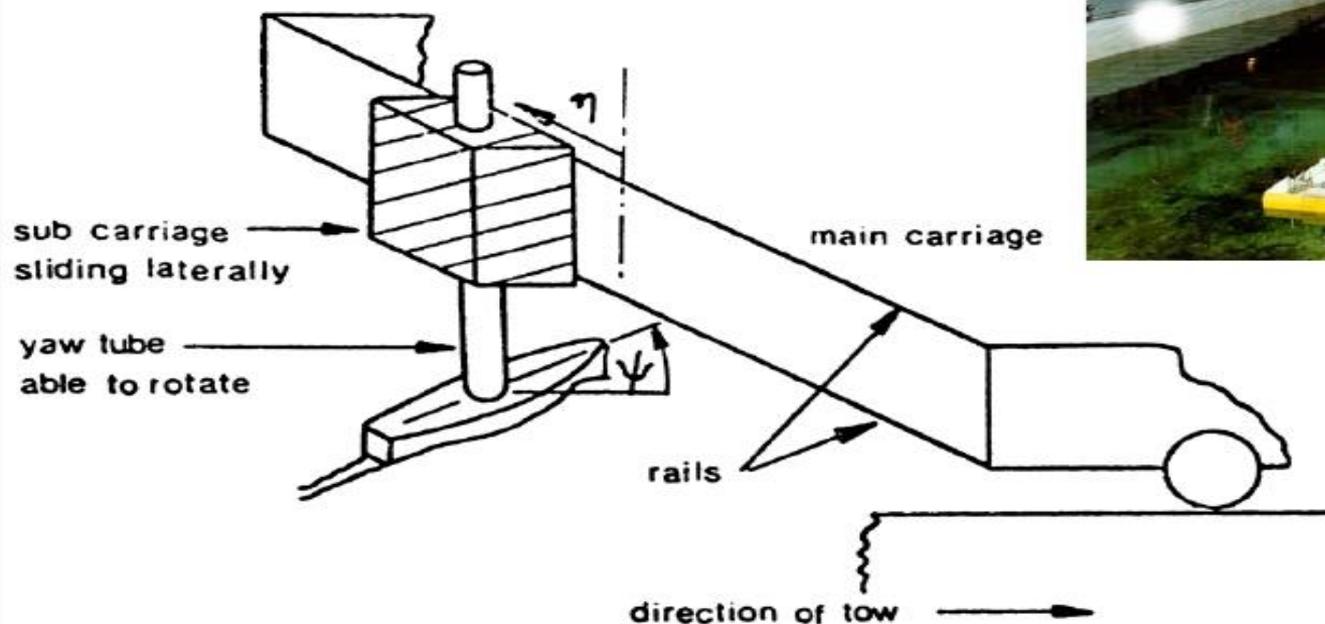
Штормовой бассейн



Испытания на регулярном волнении. Параметрическая качка

Ледовые испытания

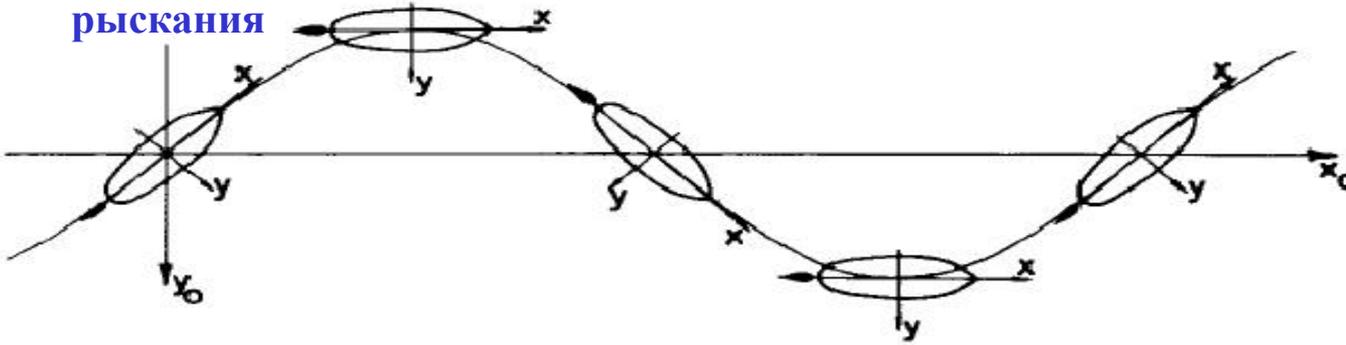
Механизм плоских движений (Planar Motion Mechanism (PMM))



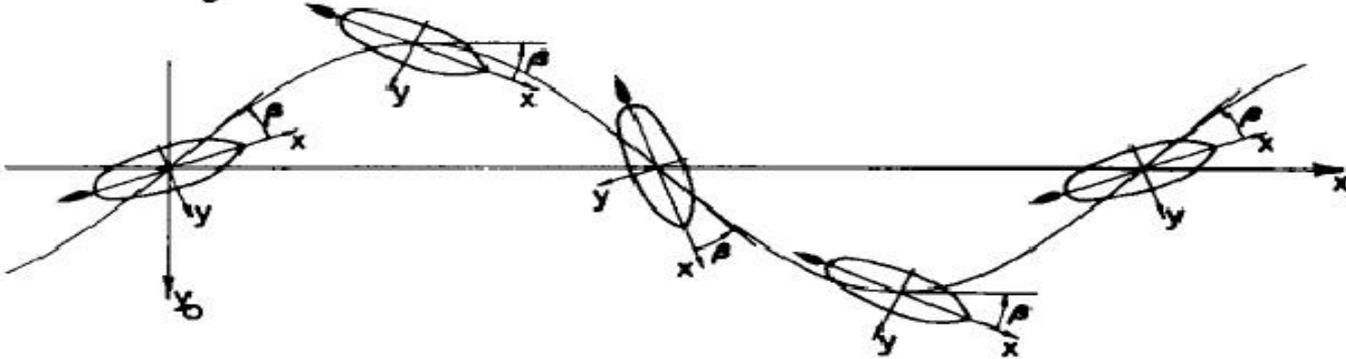
Механизм плоских движений Planar Motion Mechanism



Тест рыскания



Рыскание и дрейф

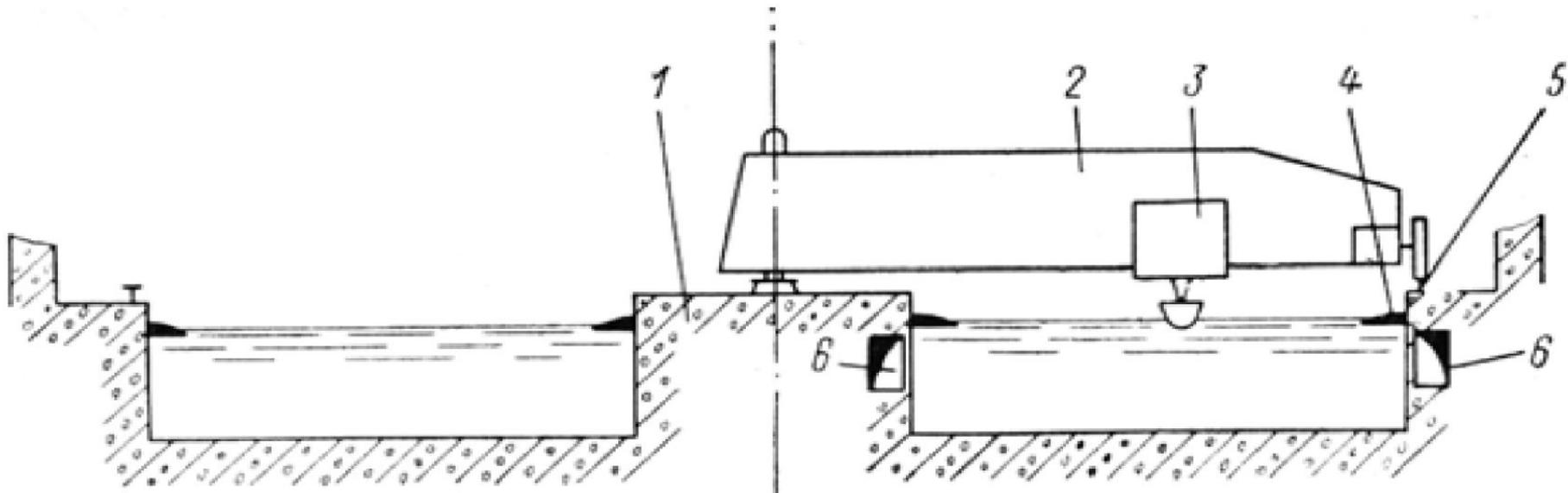


Рыскание и перекладка руля



Циркуляционные и штормовые бассейны

- Опытные бассейны с ротативными установками служат для моделирования движения судна по криволинейной траектории, чаще всего – на установившейся циркуляции. Они имеют чашу круглой или прямоугольной в плане формы, в центре которой расположена колонна – опора ротативной установки. Сама установка представляет собой ферму, опирающуюся на центральную опору и рельсы по периферии бассейна. По ферме перемещается тележка, к которой крепится модель и измерительная аппаратура. Для уменьшения скорости циркуляции воды в бассейне, вызванной движением модели, на дне и стенках бассейна располагают радиальные и вертикальные ребра - пластины. Для гашения волн устанавливается волногаситель.



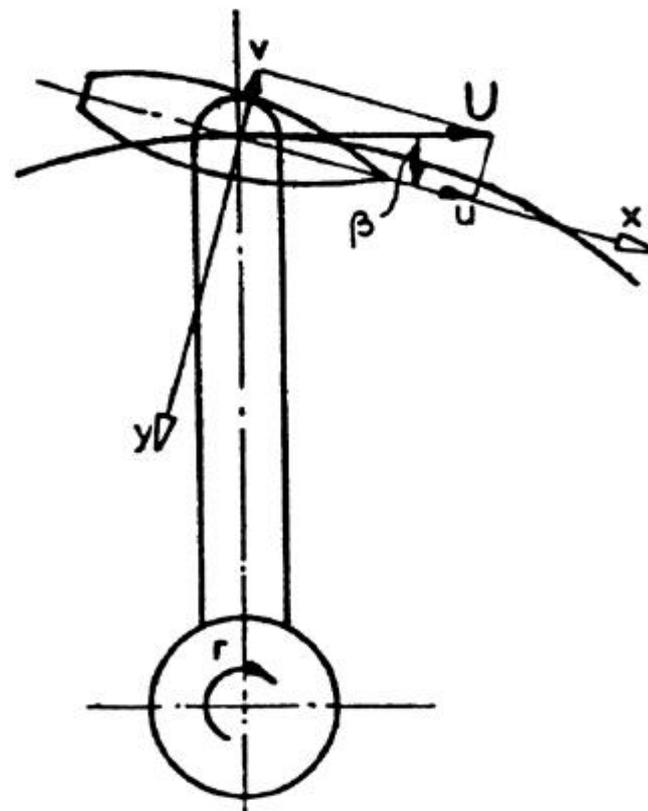
1 – центральная колонна, 2 – поворотная ферма, 3 – тележка,
4 – волногаситель, 5 – кольцевой рельс, 6 – смотровые окна

Циркуляционный бассейн (Ротативная установка)



- Устанавливаем:
 - Скорость вращения
 - Радиус вращения модели
 - Угол дрейфа модели
- Контролируем :
 - Постоянство скорости
 - Постоянство угла дрейфа
 - Постоянство скорости

- **вращ** б компонент сил и моментов
– **скорость**
Изм
– Радиус, угол дрейфа
– Угол перекладки руля



Испытания модели с фиксированным углом дрейфа

- Модель буксируется в бассейне с фиксированным углом дрейфа
- Модель либо жестко закрепляется, либо может свободно наклоняться
- Измеряем силы и моменты, действующие на модель
- Опыты повторяют для нескольких углов дрейфа и скоростей буксировки
 - Варианты:
 - Повторяем при нескольких углах перекладки руля

ТРЕБОВАНИЯ К МАНЕВРЕННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

- **.1 Поворотливость.**

- При выполнении маневра на циркуляцию выдвиг не должен превышать 4,5 длин судна (L), а тактический диаметр - 5 длин судна (L).

- **.2 Начальная поворотливость.**

- При угле перекладки руля на 10° на левый/правый борт судно не должно проходить более 2,5 длин (L) за время, в течение которого оно отклонится на 10° от своего первоначального направления движения.

- **.3 Рыскливость и устойчивость на курсе.**

- **.3.1 Величина первого угла зарыскивания** при испытаниях на зигзаг $10^\circ/10^\circ$ не должна превышать:

10° , если отношение L/V менее 10 с;

20° , если отношение L/V составляет 30 с или более;

$(5+L/2V)^\circ$, если отношение L/V составляет 10 с и более, но менее 30 с.

- **.3.2 Величина второго угла зарыскивания** при испытаниях на зигзаг $10^\circ/10^\circ$ не должна превышать:

25° , если отношение L/V менее 10 с;

40° , если отношение L/V составляет 30 с или более;

$(17,5+0,75 L/V)^\circ$, если отношение L/V составляет 10 с и более, но менее 30 с.

- **.3.3 Величина первого угла зарыскивания** при испытаниях на зигзаг $20^\circ/20^\circ$ не должна превышать 25° .

- **.4 Тормозные характеристики.**

Тормозной путь при проведении испытаний на торможение с помощью полного хода назад не должен превышать 15 длин (L) судна. Для судов большого водоизмещения эта величина может быть изменена по согласованию с Регистром.

МКОБ: Международная Конференция Опытных Бассейнов

ITTC: International Towing Tank Conference

- The ultimate source of accumulated knowledge on model testing
- Work is performed in groups of 6-10 technical experts
- Work is presented every third year in a common conference
- Proceedings from the ITTC conferences are valuable references
- ITTC maintains standards of model testing and analysis techniques
- ITTC Permanent web-site – contains standards for model testing:
<http://itc.sname.org/>

Ship model testing - Summary

- Resistance, propulsion and propeller open water tests are performed to determine accurately the speed-power performance of the ship in full scale
- Cavitation tests are done in order to ensure that the ship propeller will not get cavitation problems
 - Typical cavitation problems are:
 - erosion damage to propeller and rudder
 - Noise and pressure pulses induced on the hull from the propeller cavitation
- Manoeuvring tests are performed to verify the manoeuvrability of the ship
 - Compliance with IMO criteria for manoeuvrability
 - Detect and repair directional instability

