



Корабельные энергетические установки

(лекция 1.2)

Владивосток – 2020



Учебные вопросы:

1. Конструктивные узлы валопровода.
2. Особенности эксплуатации корабельного валопровода.
3. Корабельные движители.

Учебная цель:

Формировать способность оценивать техническое состояние общекорабельных систем и устройств



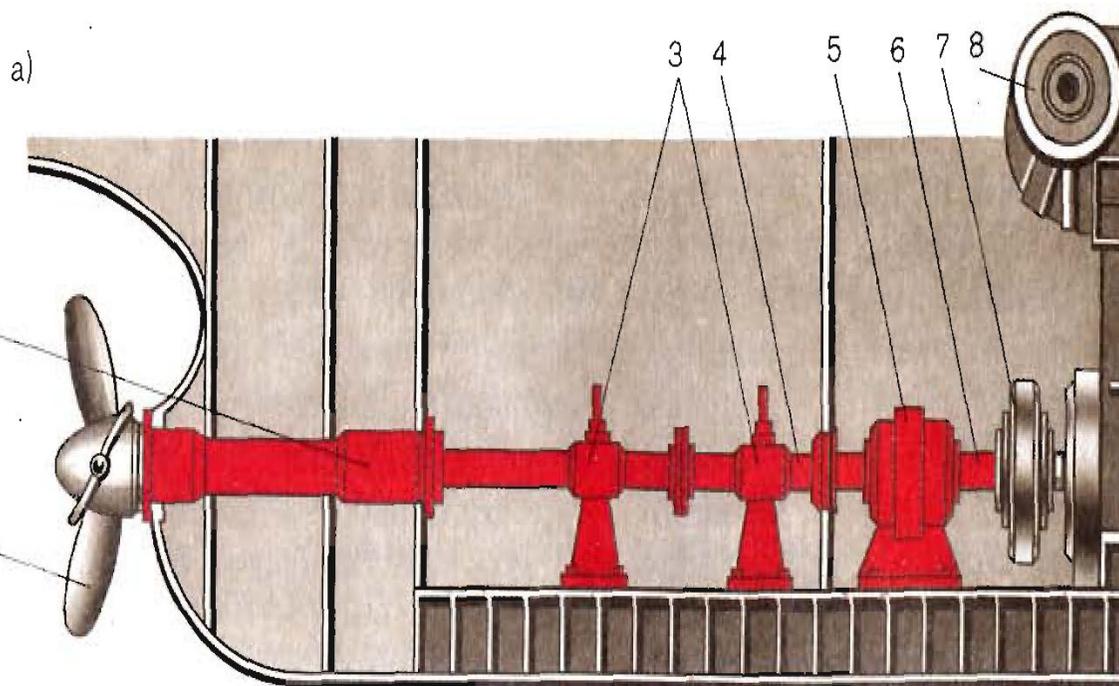
Литература:

8. **Корабельные дизельные и комбинированные энергетические установки:** Учебник/ [В.Д.Колосов и др.]; Под ред. В.Д.Колосова СПб. ВМИИ , 2003 – 559 с.
10. Сенов А.М. **Судовые валопроводы.** - М.: Военное издательство, 1950. – 284 с.



Конструктивные узлы валопровода

Система взаимосвязанных валов с опорными и упорным подшипниками, соединительными, разобщительными, уплотнительными и другими устройствами называется **валопроводом**.

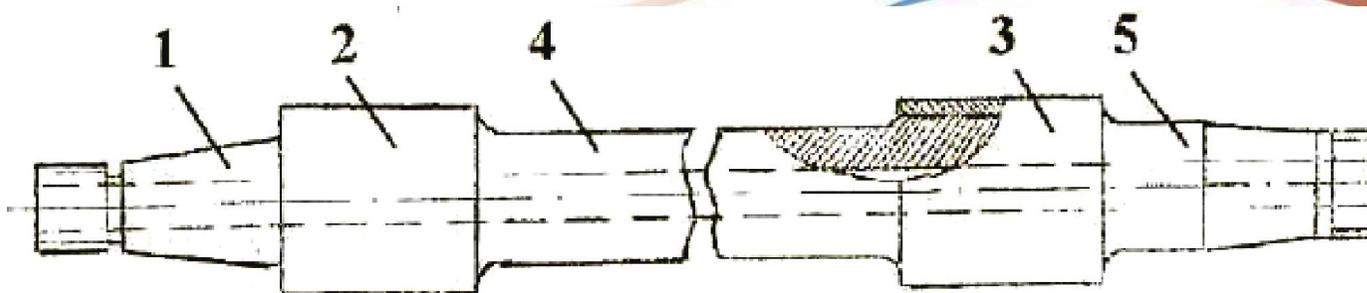


- 1 – гребной винт
- 2 – дейдвудное устройство
- 3 – опорный подшипник
- 4 – промежуточный вал
- 5 – упорный подшипник
- 6 – упорный вал
- 7 - соединительно-разобщительная муфта
- 8 - коленчатый вал реверсивного дизеля

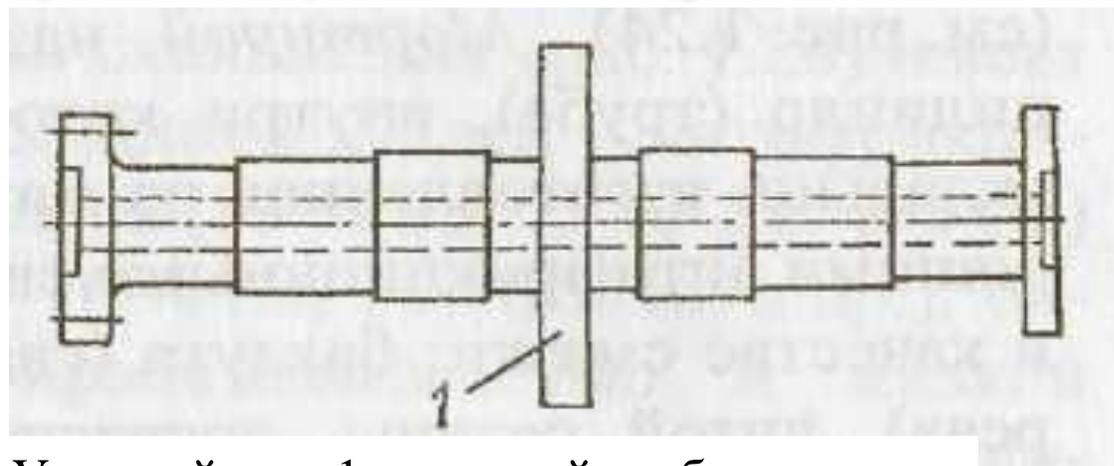


Конструктивные узлы валопровода

Гребной вал



Гребной вал является концевым валом валопровода и предназначен для крепления гребного винта (устанавливается на его кормовой конец).



Упорный вал - предназначен для передачи упора гребного винта упорному подшипнику и через него - корпусу корабля.

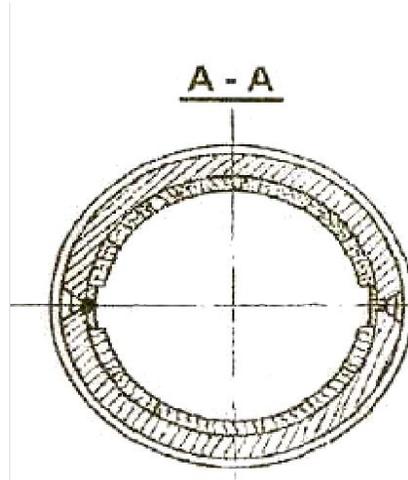
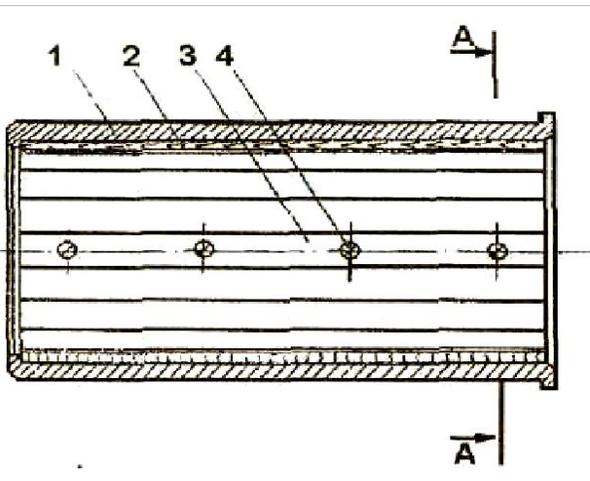
Упорный вал: 1 - упорный гребень



Конструктивные узлы валопровода

Валопроводы вращаются в подшипниках трех видов: **опорных, упорных и опорно-упорных.**

По месту расположения подшипники валопроводов подразделяются на наружные и внутренние, по конструкции - на подшипники скольжения и подшипники качения (шариковые и роликовые).



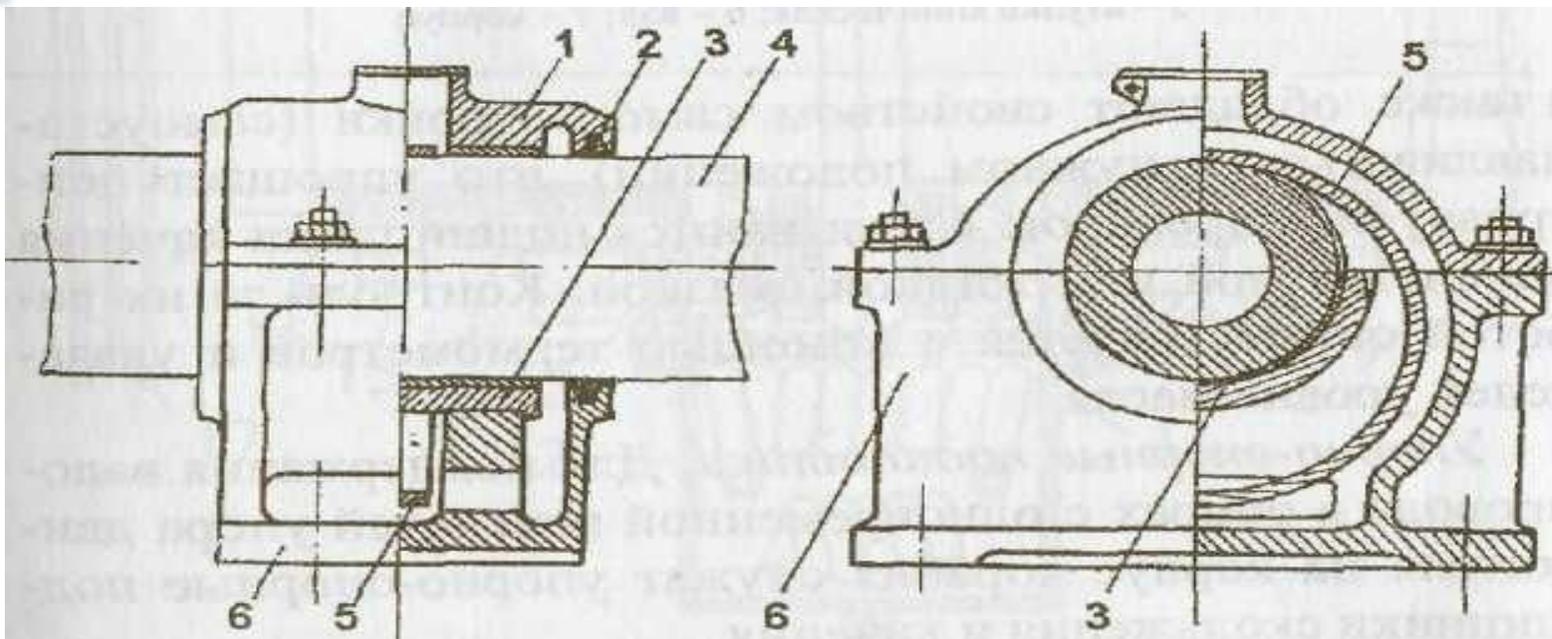
Наружный опорный подшипник

1 - втулка; 2 - вкладыши; 3 - планка упорная; 4 - винт крепежный



Конструктивные узлы валопровода

Внутренними опорами валопровода служат подшипники скольжения и качения различных конструкций.



Опорный подшипник скольжения:

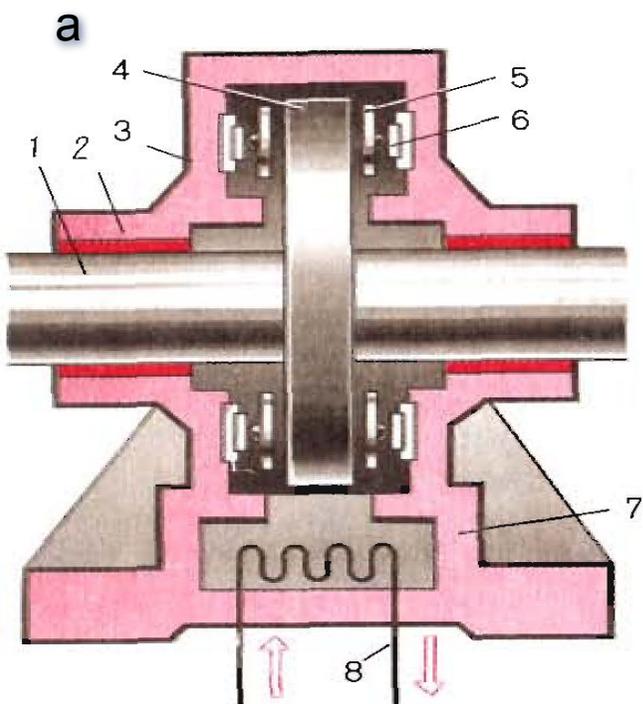
1 - крышка; 2 - сальник; 3 - вкладыш; 4 - вал; 5 - кольцо смазочное; 6 - корпус



Конструктивные узлы валопровода

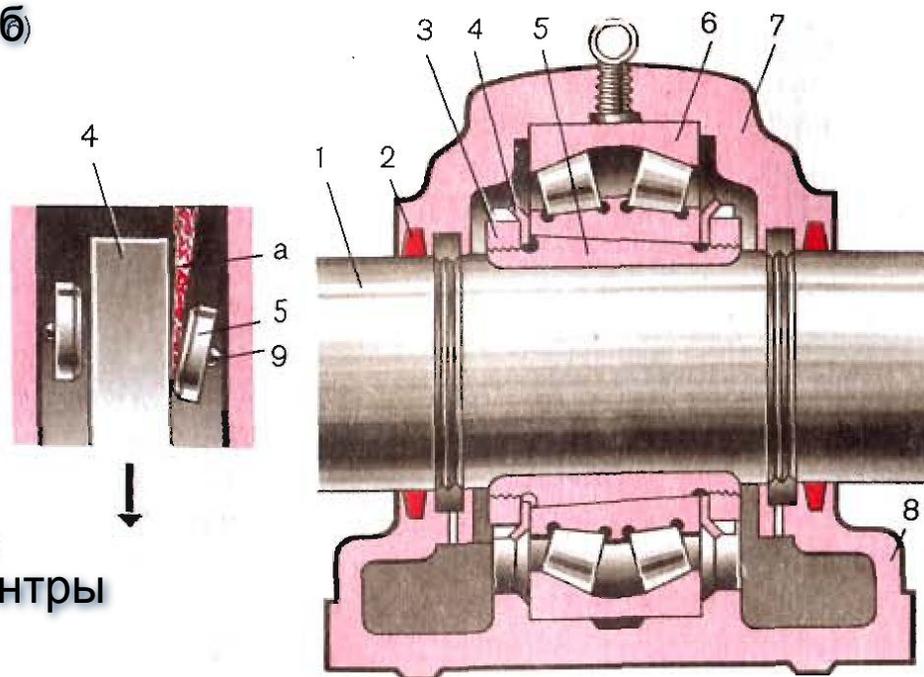
Эти подшипники служат для передачи упора, возникающего при работе винта на корпус корабля

Упорный одногребенчатый подшипник



- 1 – упорный вал
- 2 – приливы
- 3 – крышка
- 4 – гребень
- 5 – сегменты
- 6 – скобам
- 7 - корпус
- 8 – змеевик
- 9 - закаленные центры

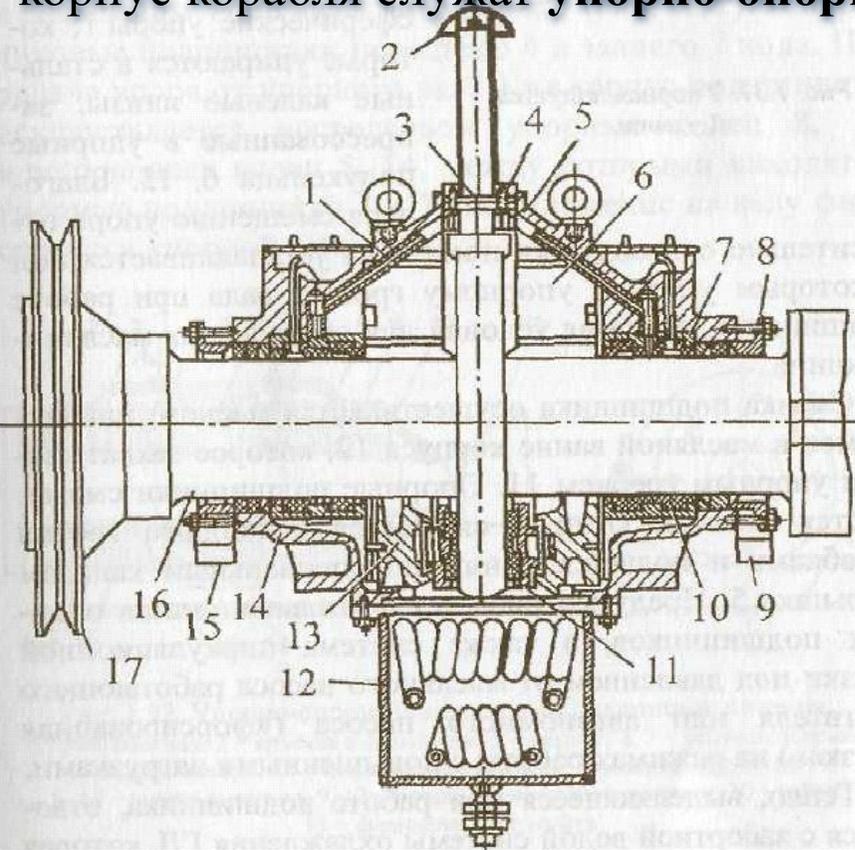
б)





Конструктивные узлы валопровода

Для поддержания валопровода в опорах с одновременной передачей упора движителя на корпус корабля служат **упорно-опорные** подшипники скольжения и качения.



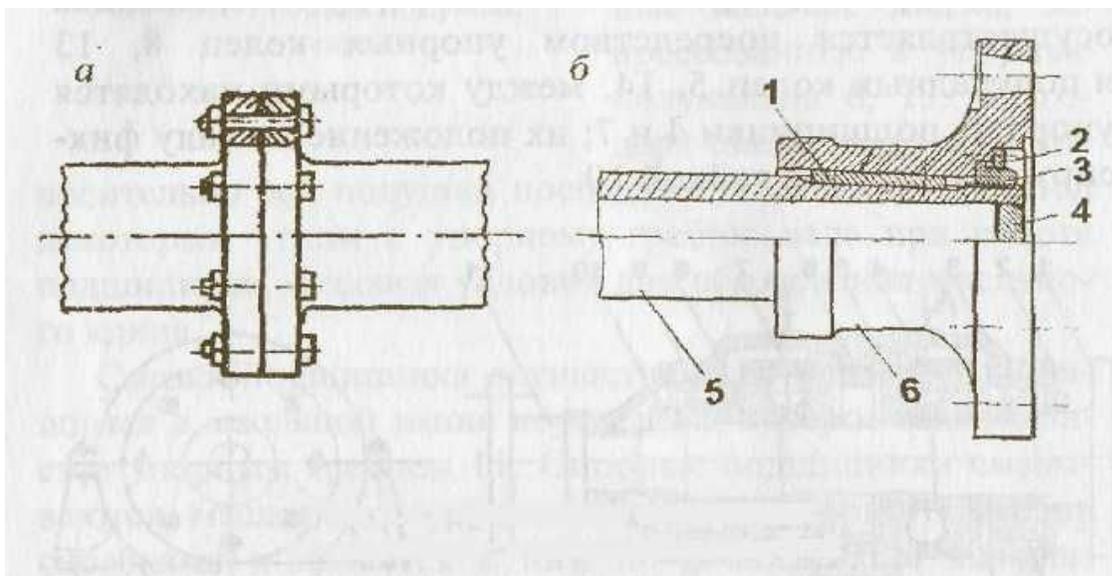
Упорно-опорный подшипник с упорным валом:

1 - трубка; 2 - вентиляционный колпак; 3 - фильтр-сетка; 4 - откидная крышка; 5-крышка подшипника; 6,13-упорные полукольца; 7- вкладыш верхний; 8 - нажимная втулка; 9, 15- поддон масляный; 10 - вкладыш опорный; 11- подушка; 12-масляная ванна; 14-корпус подшипника; 16-упорный вал; 17 - тормозной барабан



Конструктивные узлы валопровода

К **соединительным устройствам** валопровода относятся **фланцевые соединения, поперечно-свёртные, продольно-свёртные и эластичные муфты.**



Фланцевые соединения:

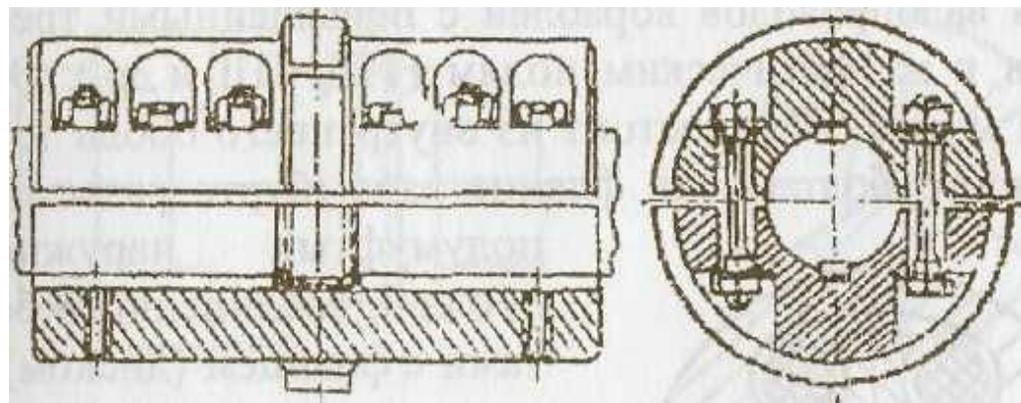
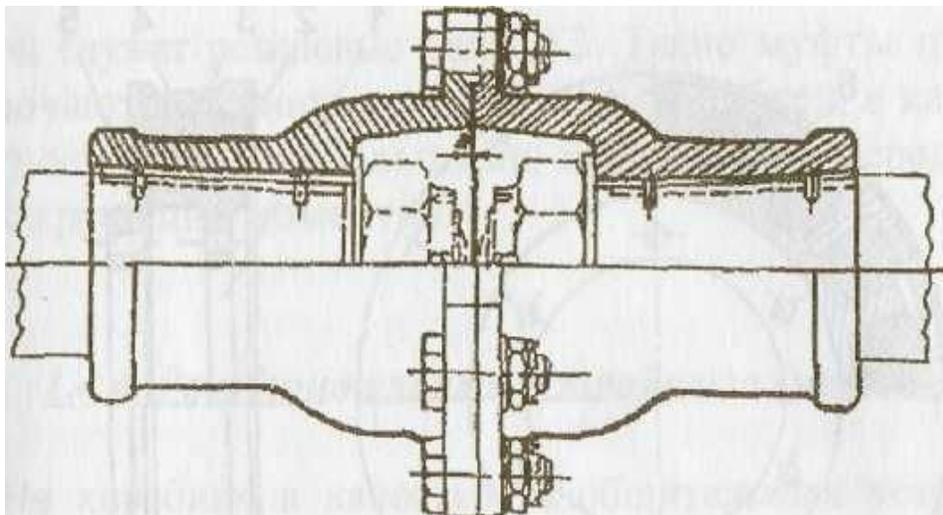
а - обычное; б - с конической полумуфтой



Конструктивные узлы валопровода

Поперечно-свёртная муфта

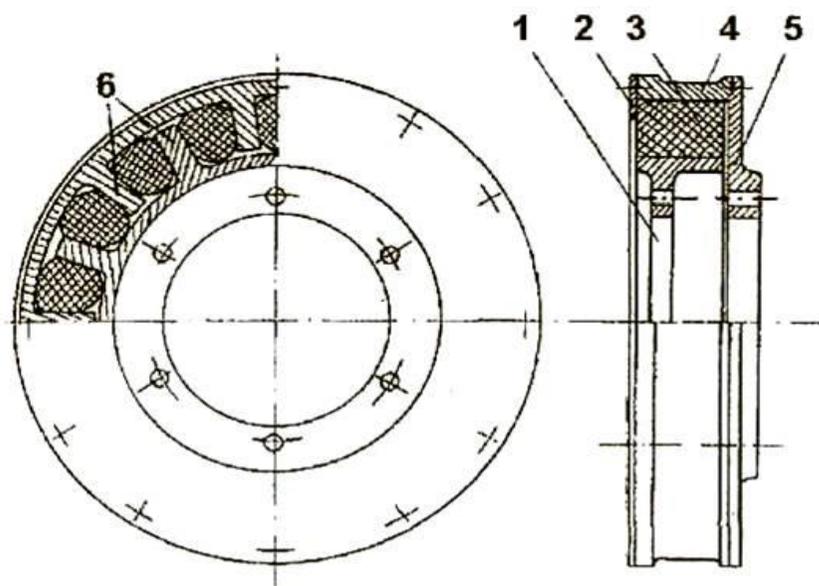
Продольно - свёртная муфта



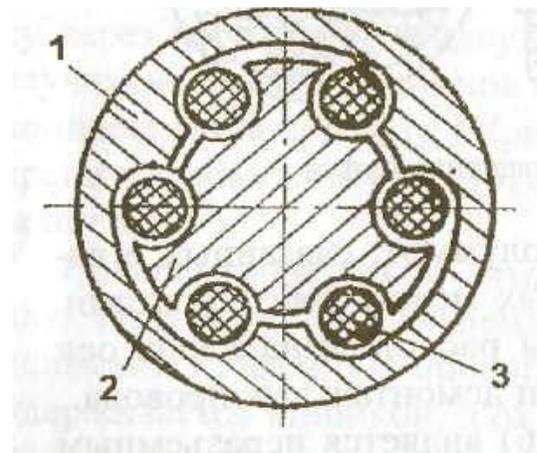


Конструктивные узлы валопровода

Эластичная муфта



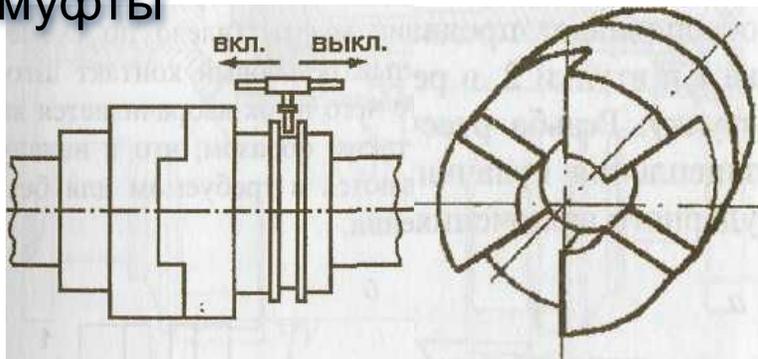
Пальцевая муфта





Конструктивные узлы валопровода

На кораблях в качестве **разобщительных устройств** валопроводов наиболее широко применяются кулачковые, фрикционные и шинно-пневматические муфты



Кулачковая муфта



Шинно-пневматическая муфта



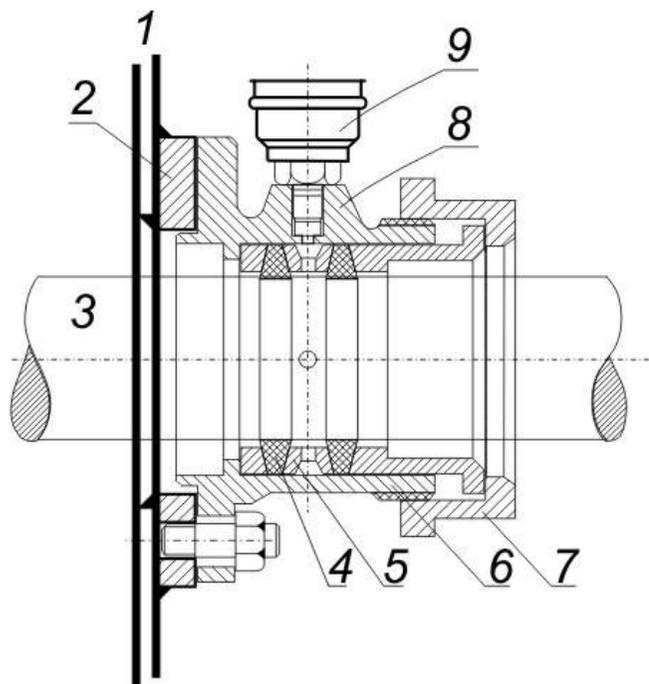
Фрикционная муфта



Конструктивные узлы валопровода

Проход валопровода через водонепроницаемые (отсечные) переборки уплотняется переборочными сальниками; места выхода гребных валов из корпуса корабля (прочного корпуса ПЛ) уплотняются дейдвудными сальниками.

Переборочный сальник:

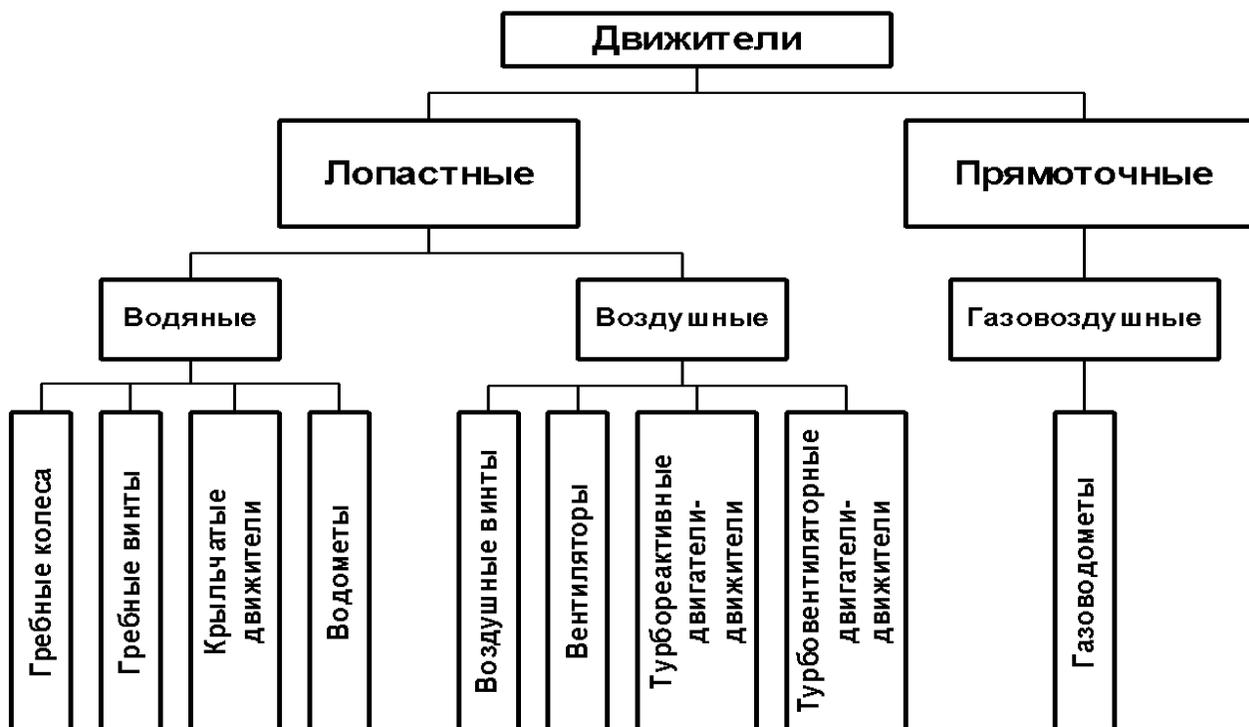


- 1 — переборка;
- 2 — наварыш;
- 3 — вал;
- 4 — сальниковая набивка;
- 5 — бронзовое кольцо;
- 6 — нажимная втулка;
- 7 — нажимное кольцо;
- 8 — корпус;
- 9 — масленка



Корабельные движители

Корабельные движители представляют собой гидродинамические устройства, которые преобразуют энергию, полученную от главных двигателей в энергию поступательного движения корабля (силу тяги)





Корабельные движители

Воздушные движители применяют главным образом на кораблях, не имеющих контакта с водной поверхностью: полноотрывных КВП и экранопланах.



МДКВП «Зубр»



Экраноплан

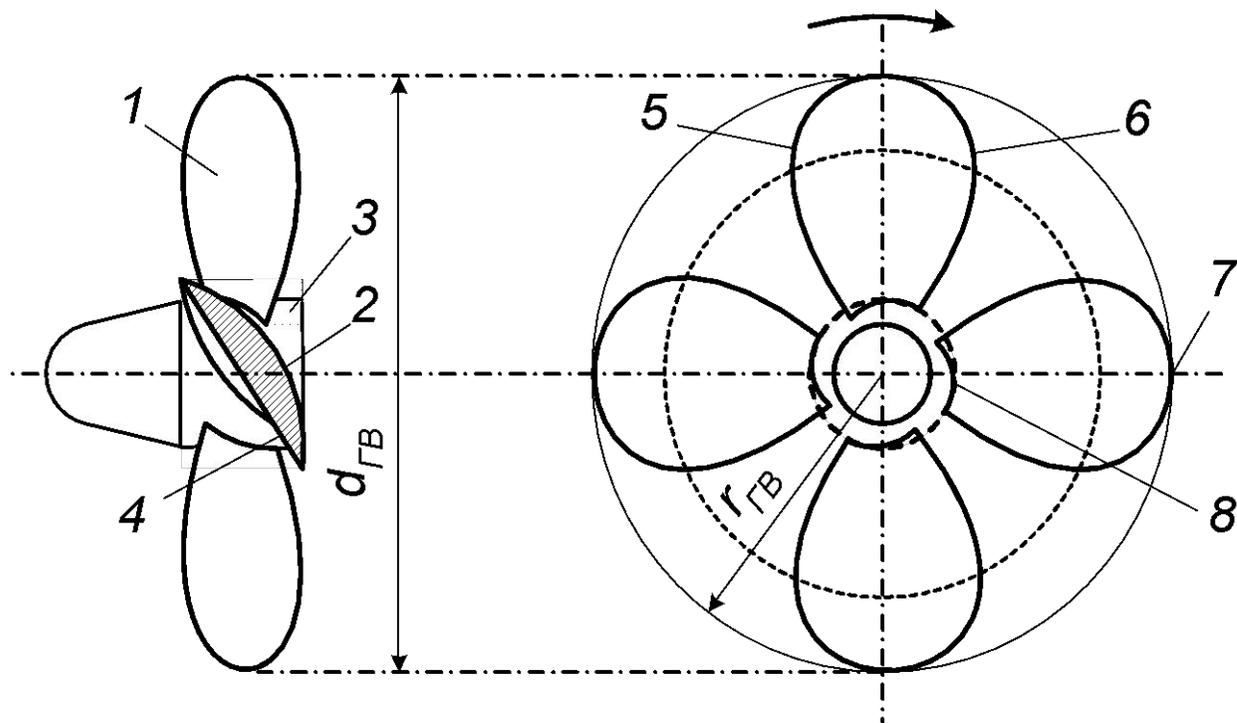


Глиссер



Корабельные движители

Гребные винты

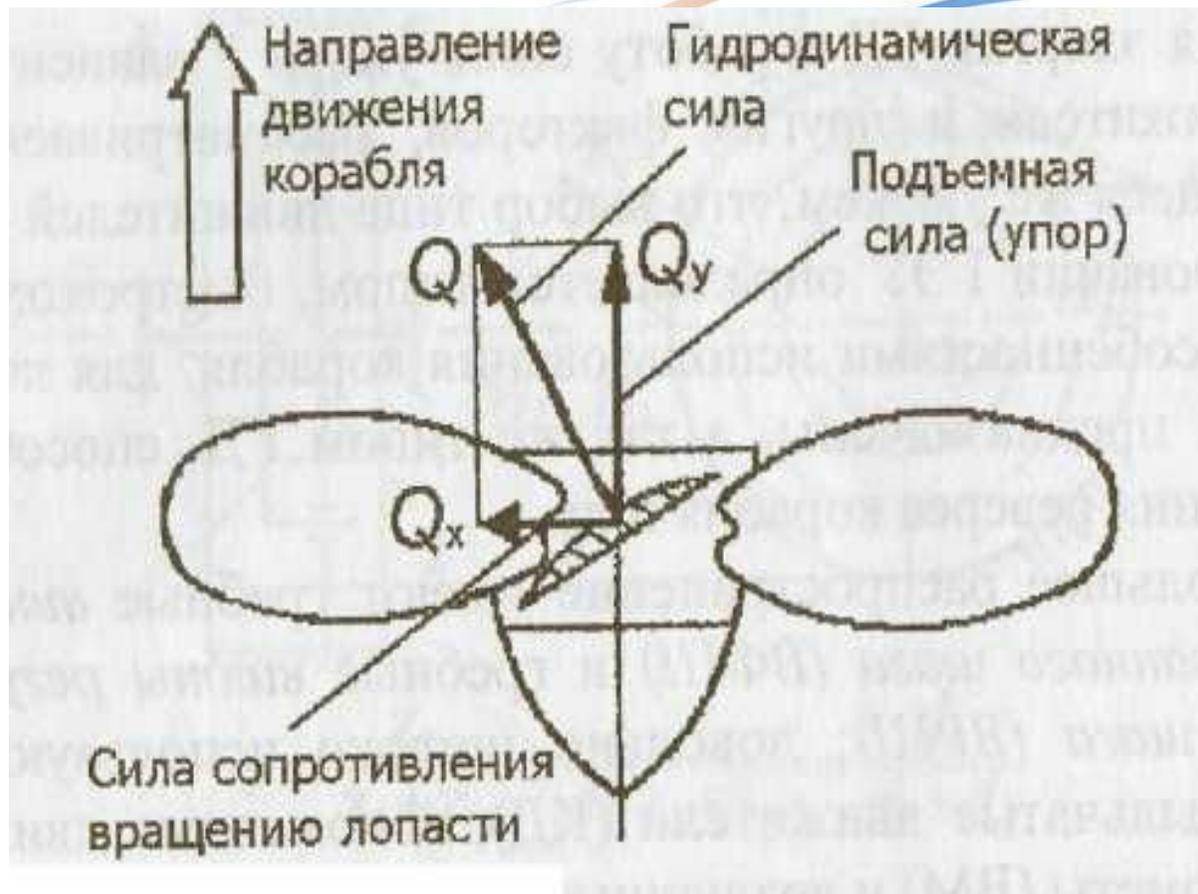


Гребной винт:

1 – лопасть; 2 – засасывающая поверхность; 3 – ступица; 4 – нагнетательная поверхность; 5 – выходящая кромка; 6 – входящая кромка; 7 – край лопасти; 8 – корень лопасти.



Корабельные движители



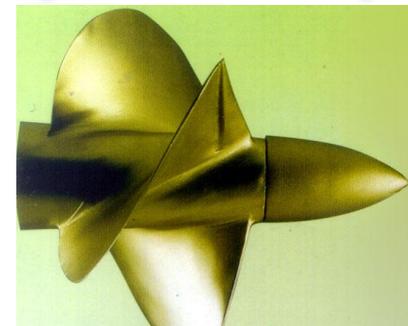
Гидродинамическая сила и ее составляющие на элементе лопасти гребного винта



Корабельные движители

Преимущества ВФШ перед другими типами движителей:

- наиболее высокий КПД, характеризующий эффективность преобразования энергии ГД в работу силы упора;
- простота конструкции и высокая надежность;
- хорошие массогабаритные показатели;
- относительно невысокая стоимость изготовления.



Недостатки ВФШ:

- существенное снижение КПД винта на режимах работы, связанных с преодолением повышенного сопротивления движению, особенно в ГЭУ быстроходных кораблей и катеров со специфическими (полуглиссирующими) обводами корпуса;
- невозможность использовать полную мощность ГД в установках с ВФШ и односкоростными передачами мощности, если сопротивление движению корабля отличается от спецификационного (расчетного);
- невозможность реверса тяги ВФШ при неизменном направлении вращения (в отличие от ВРШ и некоторых других типов движителей).



Гребные ВРШ



ВРШ применяются:

- на кораблях и судах со специфическими (тяговыми) режимами эксплуатации ГЭУ (тральщики, ледоколы, спасатели, буксиры и др.), когда для преодоления повышенных переменных сопротивлений движению требуется максимально возможная тяга движителей с использованием полной мощности ГД при любом сопротивлении и на любой скорости хода;
- в дизельных АГД комбинированных ДГТЭУ с отдельным приводом гребных винтов от разнородных ГД, если мощность дизеля слишком мала по сравнению с суммарной мощностью ГТД;
- в ГЭУ с нереверсивными ГД для осуществления реверса корабля.



Корабельные движители

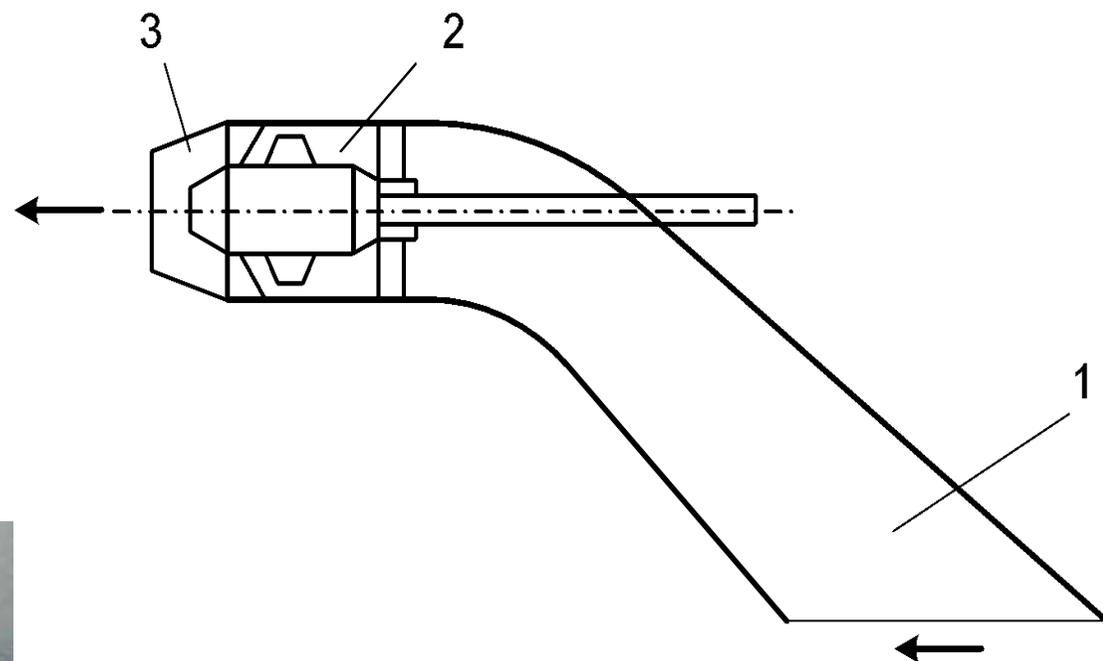
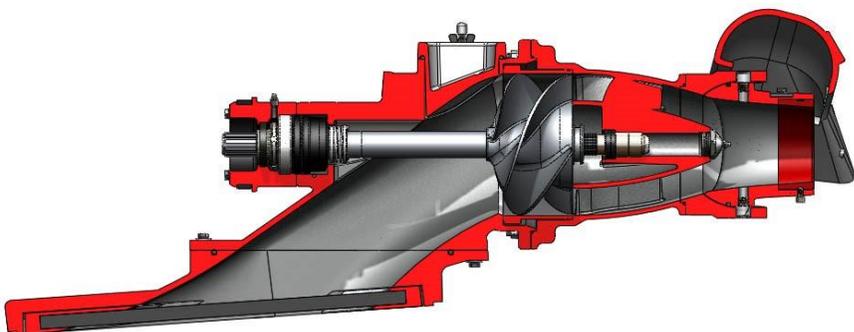


Схема водометного движителя:

- 1 - водозаборник
- 2 – насосная часть с рабочим колесом
- 3 - сопло

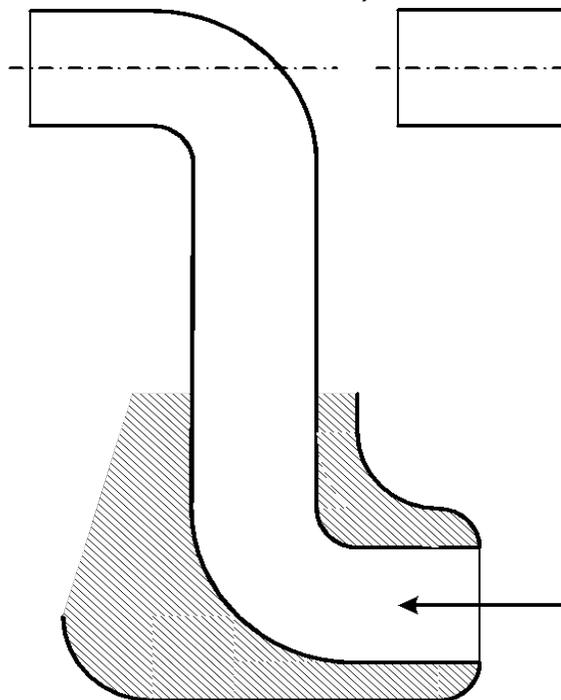




Корабельные двигатели

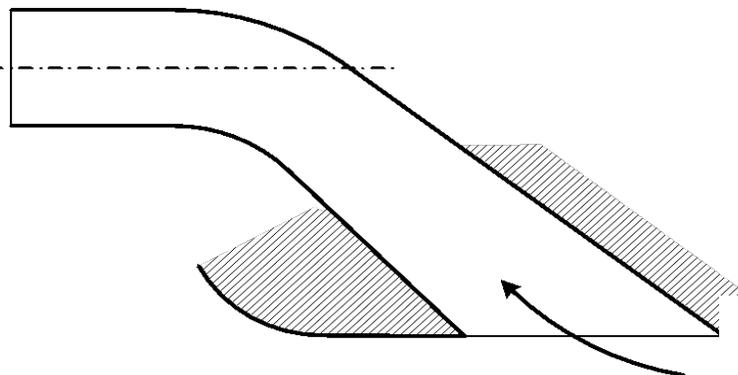
полнонапорный

а)

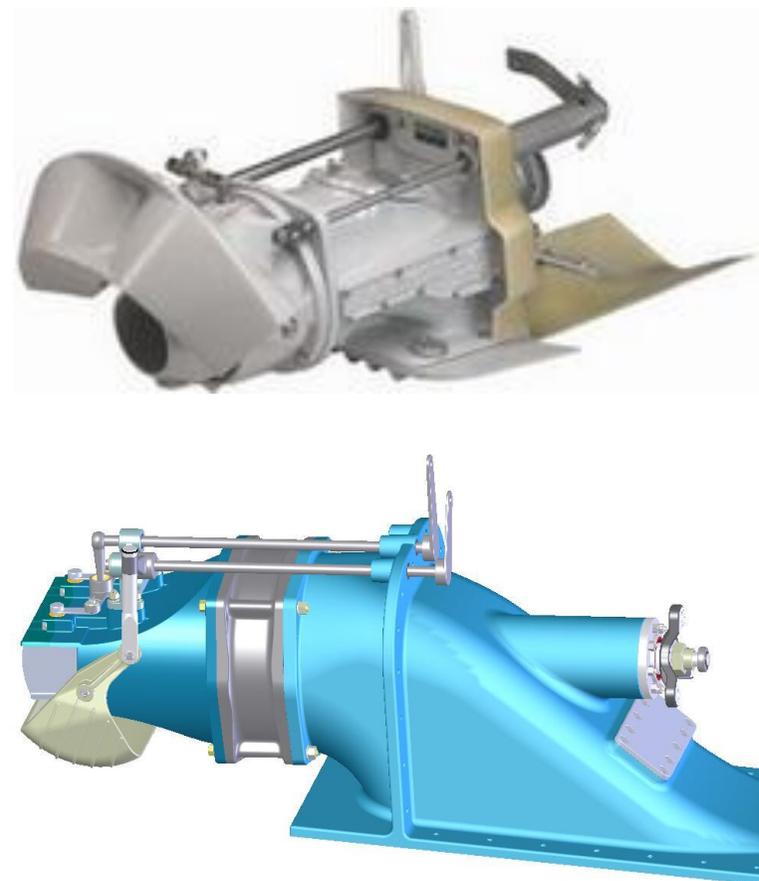


статический

б)



Типы водозаборников





Корабельные движители

Положительные особенности водометных движителей:

защищенность вращающихся частей водомета от ударов о грунт и плавающие предметы;

возможность уменьшения габаритной осадки корабля;

снижение сопротивления движению в результате устранения выступающих частей, неизбежных для ГЭУ с гребными винтами (кронштейнов, частей гребных валов вне корпуса и др.);

возможность спроектировать ВД некавитирующими на любых, весьма высоких скоростях хода, при которых КПД обычных гребных ВФШ резко падает из-за сильной кавитации лопастей.

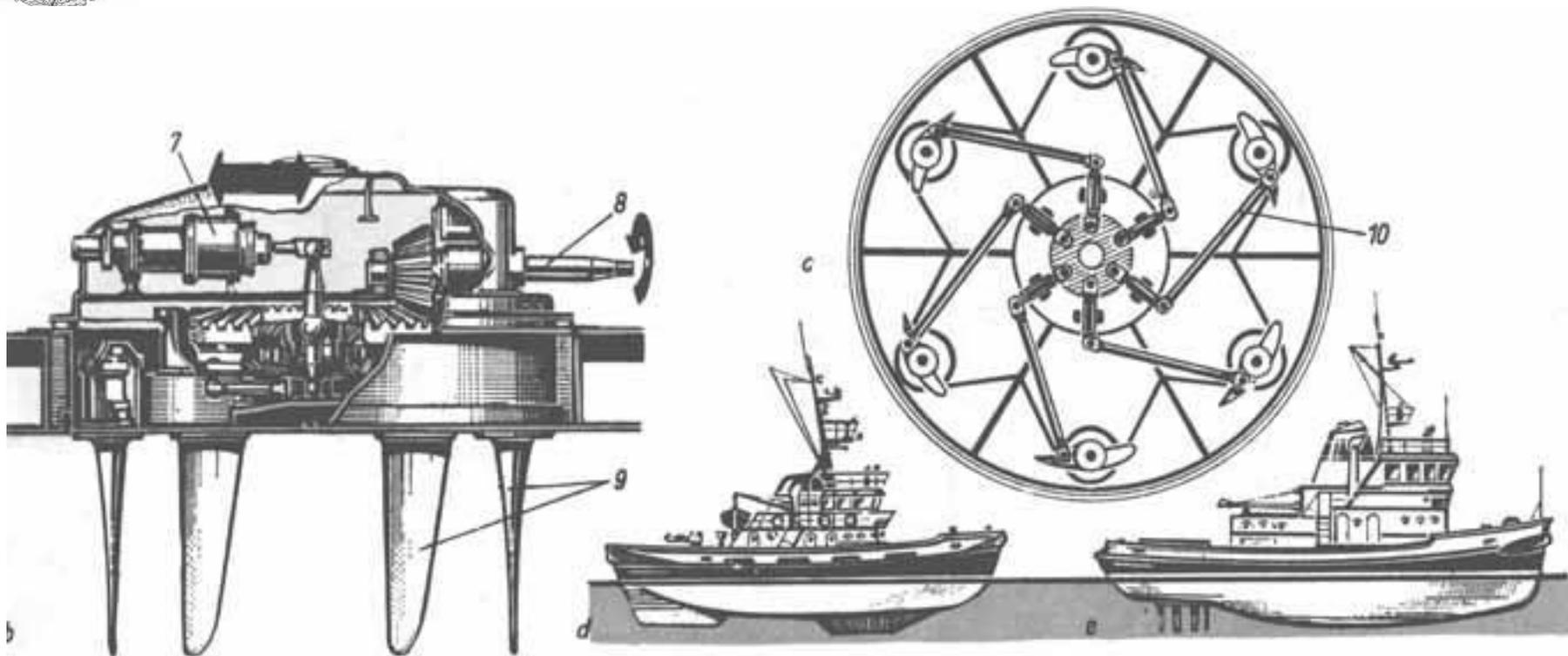
(при скорости $60 \div 65$ уз, КПД водомета составляет $0,55 \div 0,6$)





Корабельные движители

Крыльчатый движитель Фойта-Шнейдера:



б - вид сбоку; с - вид сверху; d - буксир с движителем в носовой части судна; е - буксир с движителем в кормовой части судна

7 - управляющий механизм; 8 - привод; 9 - лопасти; 10 - распределительные рычаги и тяги



Задание на самостоятельную подготовку

Изучить:

1. Сенов А.М. Судовые валопроводы. - М.: Военное издательство, 1950. – 284 с. - с 5 – 51, 231 – 243
2. Грибиниченко М.В. Судовые энергетические установки: Учебное пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2010. - 110 с. - с 89 – 92