

Сводный список формул по СВМ / ЭСВМ.

(И многое другое важное, на что надо обратить внимание при подготовке к экзамену!)

Но не только на этот минимум знаний !!)

1. НАСОСЫ

Уравнение Бернулли является следствием закона сохранения энергии и устанавливает зависимость между скоростью стационарного потока жидкости и её давлением. Согласно этому закону, если вдоль линии тока давление жидкости повышается, то скорость течения убывает, и наоборот:

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho gh + p = const$$

Первое слагаемое уравнения Бернулли – это кинетическая энергия,
второе слагаемое уравнения Бернулли – потенциальная энергия в поле силы тяжести,
третье – работа силы давления при подъеме жидкости на высоту h .

Или – другой вид - поделим на ρg :

$$\frac{P}{\rho g} + h + \frac{v^2}{2g} = const$$

Все составляющие этого уравнения имеют размерность длины и называются напорами или высотами, а именно:

$\frac{P}{\rho g}$ – пьезометрический напор (пьезометрическая высота, пропорциональная

давлению в рассматриваемом сечении, или удельная потенциальная энергия давления столба жидкости, $[м] = [Па / ((кг/м^3)(м/с^2))]$);

h – геометрический напор (нивелирная высота расположения сечения элементарной струйки жидкости над некоторой плоскостью сравнения, или удельная потенциальная энергия положения, $[м] = [Дж/Н]$);

$\frac{v^2}{2g}$ – скоростной или динамический напор (удельная кинетическая энергия,

$[м] = [(м/с)^2 / (м/с^2)]$).

Записывают по разному, но суть не меняется - подошли к понятию «напор»:

$$H = z + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g}, \text{ м}$$

Напор насоса определяется как **разница** между полным напором на всасывании насоса и полным напором в линии нагнетания, согласно уравнению Бернулли, напор насоса можно определить используя зависимость:

$$H = z_{\text{н}} - z_{\text{в}} + (p_{\text{н}} - p_{\text{в}})/(\rho g) + (V_{\text{н}}^2 - V_{\text{в}}^2)/(2g)$$

где z - геометрическая высота ($z_{\text{в}}$ - всасывания, $z_{\text{н}}$ - нагнетания), p - давление, v - скорость
 ρ - плотность жидкости, g - ускорение свободного падения

N.B. ДАВЛЕНИЕ И НАПОР, В ЧЕМ РАЗНИЦА?

Напор – это энергия, передаваемая жидкости. Он измеряется в метрах водного столба (м) и выражает высоту, на которую жидкость может подняться в вертикальном направлении без воздействия силы тяжести. Напор представляет собой меру энергии, которую получает жидкость от насосов или других источников, и он определяет скорость и мощность потока в системе.

Давление является мерой силы, с которой жидкость или газ действует на внутренние стенки трубопровода. Оно измеряется в паскалях (Па) и обозначает силу, распределенную по площади. Давление создается движением жидкости (или газа) внутри трубопровода и является результатом силы трения между молекулами вещества и стенками трубы. Давление в трубопроводе зависит от различных факторов, включая скорость потока, вязкость жидкости и диаметр трубы.

Полезная мощность насоса ($N_{\text{п}}$) равна

$$N_{\text{п}} = \rho * g * Q * H,$$

где Q – подача насоса, м³/с;
 H – напор насоса, м;
 ρ – плотность жидкости, кг/м³;
 g – ускорение свободного падения, м/с².

Немного продолжая уравнение Бернулли - есть смысл сразу разобраться и с так называемым «эффектом Вентури», в рассматриваемой далее главе о насосах являющемся физической основой-принципом работы СТРУЙНЫХ НАСОСОВ.

Эффект Вентури заключается в падении давления, когда поток жидкости или газа протекает через суженную часть трубы.

Если уравнение Бернулли записать для двух сечений потока, то будем иметь:

$$\frac{v_1^2}{2} + gh_1 + \frac{p_1}{\rho} = \frac{v_2^2}{2} + gh_2 + \frac{p_2}{\rho}$$

Для горизонтального потока средние члены в левой и правой частях уравнения равны между собой, и потому сокращаются, и равенство принимает вид:

Для выполнения этого условия в тех местах потока, где средняя скорость жидкости выше (то есть, в узких сечениях), её динамический напор увеличивается, а гидростатический напор уменьшается (и значит, уменьшается давление).

$$\frac{v_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} = \frac{v_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho}$$

Коэффициент быстроходности насоса

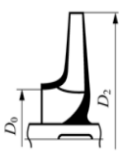
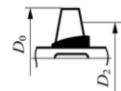
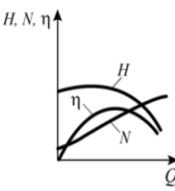
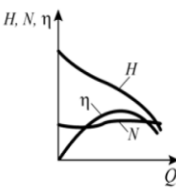
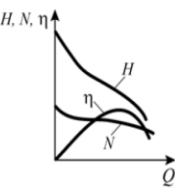
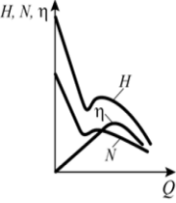
$$n_s = \frac{3,65n\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$$

n – частота оборотов рабочего колеса в минуту (об/мин).

Q – подача насоса (м³/с).

H – напор (м) рабочего колеса в месте оптимального коэффициента полезного действия

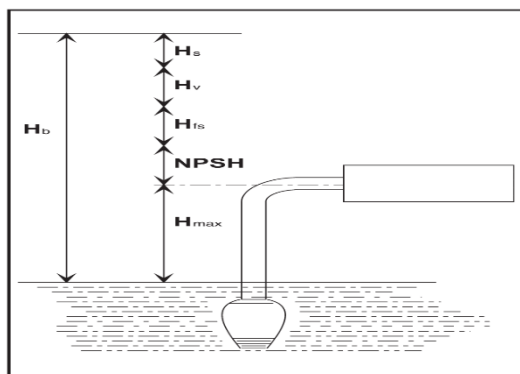
Коэффициент быстроходности насоса – это максимальная частота оборотов колеса, размер которого будет равен возможности подачи 75 л/с жидкости при том, что напор составляет 1м.

Параметр рабочих колес	Центробежные		Полуосевые	Осевые (пропеллерные)
	Тихоходные	Нормальные		
N_s	50...90	80...300	250...500	500...1000
Сечение рабочего колеса				
D_2/D_0	3,0...2,5	2,5...1,4	1,4...0,9*	0,8*
Форма лопатки	Цилиндрическая	Двойной кривизны на входе, цилиндрическая на выходе	Двойной кривизны	Двойной кривизны
Характеристика				
* У полуосевых и осевых насосов $D_1 = (D_{2H} + D_{2B})/2$				

Обратите внимание на вид рабочих $\{ H=f(Q) \}$ характеристик разных насосов. На их **разный** вид!

Высота всасывания

$$H_{\max} = H_b - H_f - H_v - \text{NPSH} - H_s, [\text{М}]$$



H_b - барометрическое давление (атмосферное давление на уровне моря) в метрах водного столба
 H_f - потери давления на трение во всасывающем трубопроводе при максимальном расходе
 H_v - давление насыщенных паров жидкости при максимальной рабочей температуре
 NPSH - кавитационный запас
 H_s - дополнительный запас надёжности (эмпирическая величина - 0,5..2м)

Под кавитацией понимают образование пузырьков газа в толще движущейся жидкости при снижении гидростатического давления и конденсацию этих пузырьков внутри жидкости в зоне, где гидростатическое давление повышается.

Как избежать кавитации

Данная аргументация основана на приведенной выше формуле:

$$H_{\max} = H_b - H_{fs} - NPSH - H_v - H_a$$

и учитывает влияние каждого из членов уравнения.

$H_{\max}$: Насос всегда необходимо устанавливать как можно ниже или потребуются поднять уровень жидкости со стороны всасывания. Последний способ часто бывает наиболее дешевым решением. Положительное давление на всасывании, создаваемое насосом (если таковой имеется) или расширительным бачком, должно поддерживаться как можно более высоким.

H_b : Этот показатель является постоянным при перекачивании определенной жидкости в данном месте.

H_{fs} : Всасывающий трубопровод должен быть как можно более коротким и иметь минимальное количество колен, клапанов, вентилей и фитингов.

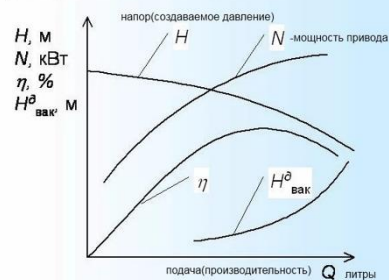
NPSH: Следует выбирать насос с наименьшим потребным NPSH.

H_v : Этот параметр может снижаться при падении температуры жидкости (температуры окружающей среды).

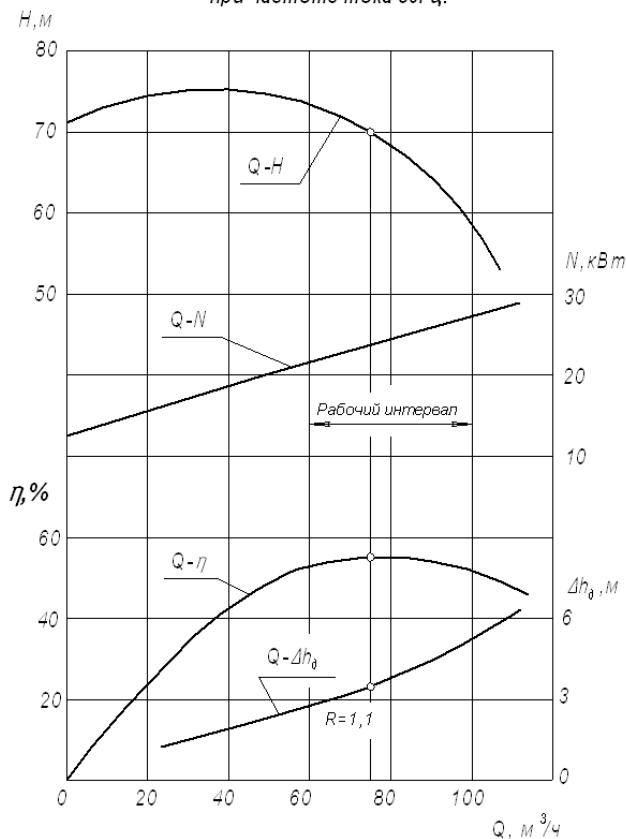
H_a : Устанавливается индивидуально.

Наиболее простой способ избежать кавитации – это снизить подачу насоса путем частичного закрытия нагнетательного (или напорного) клапана; в результате этого понизится требуемое значение NPSH и H_{fs} , следовательно возрастет значение $H_{\max}$.

Общий вид характеристик центробежного насоса

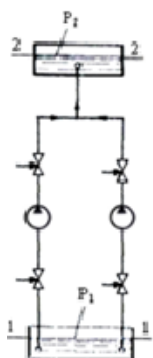


Характеристика насоса 1СЦН 75/70, испытанного на воде плотностью $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$ при частоте вращения $n=48,3 \text{ с}^{-1}$ (2900 об/мин), при частоте тока 50Гц.

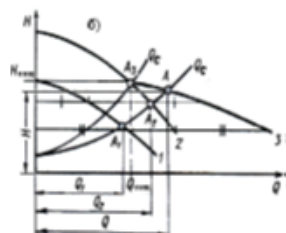
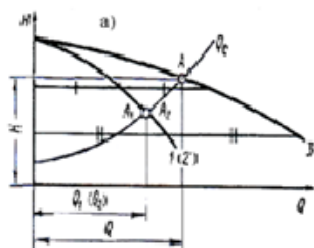


Сложение характеристик!

Параллельное соединение насосов



Рассмотрим вариант параллельной работы насосов с одинаковыми напорными характеристиками $H=f(Q)$. Напорной характеристике каждого из них соответствуют линии 1 или 2.



с разными напорными характеристиками при их параллельном соединении

Последовательно включенные насосы

Многоступенчатые насосы можно рассматривать как пример последовательно включенных одноступенчатых насосов. Конечно, в этом случае невозможно разобщить отдельные ступени, что иногда бывает желательно при проверке состояния насоса.

Поскольку неработающий насос создает существенное сопротивление, необходимо предусмотреть байпасную линию и обратный клапан (рис. 14).

Для работающих последовательно насосов общий напор (рис. 15) при любой заданной подаче определяется суммой значений высоты нагнетания каждого отдельного насоса.

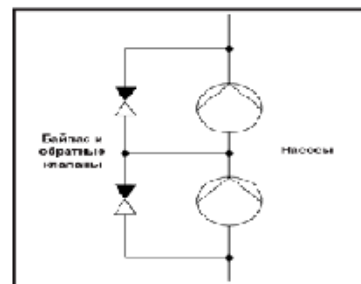


Рис. 14 Последовательно включенные насосы

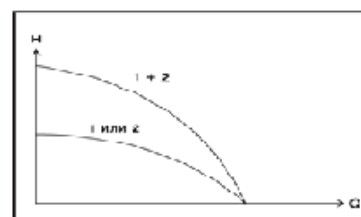


Рис. 15 Два одноступенчатых насоса, включенных последовательно

2. СЕПАРАТОРЫ

Формула скорости центробежной сепарации из ЗАКОНА СТОКСА

$$V_c = \frac{1}{18} d^2 \omega^2 R \frac{(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}})}{\mu} \quad , \quad \text{м/с}$$

Где d – диаметр частицы, мм;
 ω – угловая скорость вращения, 1/м;
 R – радиус вращения, м;
 $\rho_{\text{ч}}, \rho_{\text{ж}}$ – плотности частицы и жидкости, кг/м³;
 μ – динамическая вязкость непрерывной фазы, кг*м⁻¹с⁻¹.

Если вместо угловой скорости использовать n – частоту вращения, с, то формула будет:

$$V_c = 2,2 \cdot d^2 \cdot n^2 \cdot R \cdot \frac{\Delta \rho}{\mu}$$

Примеры из практики:

Предположим, что размер частицы 10 $\mu\text{м}$, скорость потока 1000 л/ч. Согласно Закону Стокса для сепарации частиц размером 5 $\mu\text{м}$, скорость потока должна быть понижена на $1000 \cdot (5/10)^2 = 250$ л/ч или на **75%**

Возьмем температуру сепарации 98 °С, вязкость IF380 is 37,1 cSt, скорость потока 1000 л/ч

При температуре 90 °С, вязкость составит 49,9 cSt. Согласно Закону Стокса для сепарации при 90 °С, скорость потока должна быть понижена на $1000 \cdot 37,1/49,9 = 743$ л/ч, или на **26%**

Существует две основные схемы работы сепараторов.

Это - «кларификация» и «пурификация».

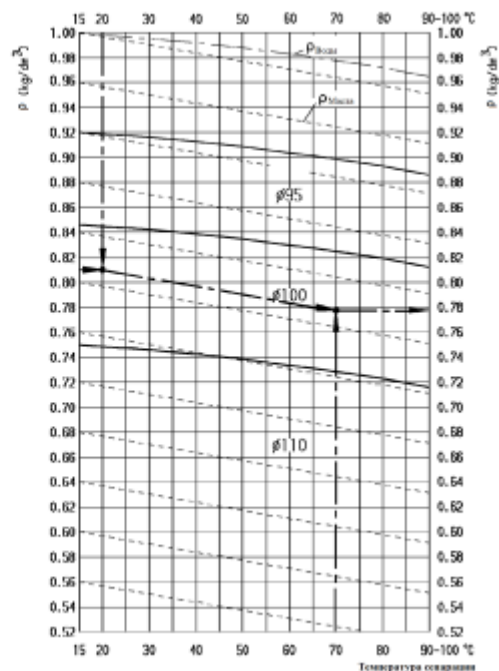
кларификатор - это «осветлитель» - для удаления только механических примесей,

пурификатор - именно «очиститель», удаляющий и механические. примеси и воду.

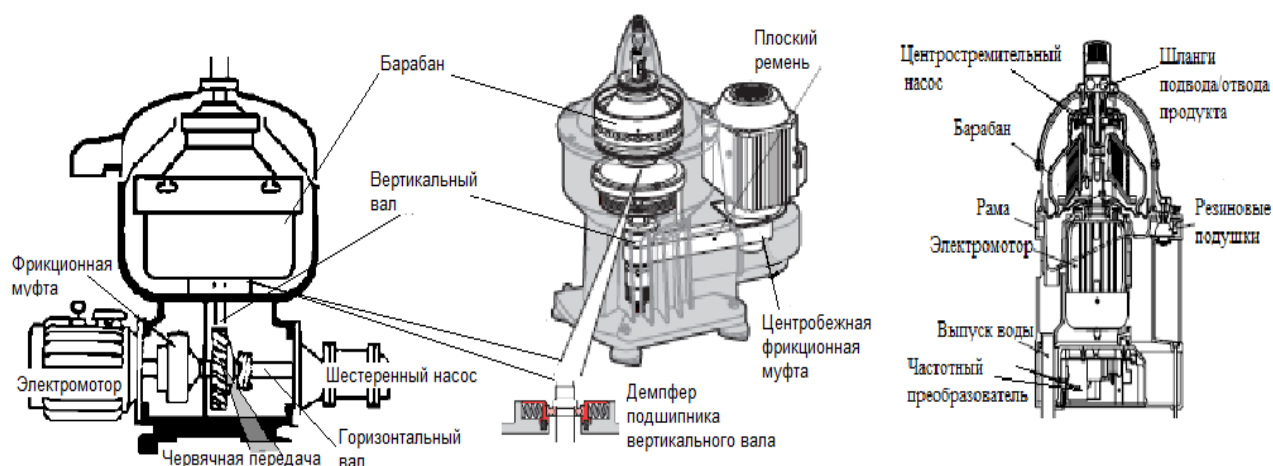
Выбор
гравитационного диска
с помощью
номограммы:

Схожие номограммы приводятся
в инструкциях по эксплуатации
каждого типа центробежного
сепаратора.

Пример: плотность масла при
20°C равна 0,810 кг/л, а
температура сепарации 70°C –
по диаграмме находим диаметр
гравитационного диска равный
100мм
(плотность масла при 70°C будет
0,778 кг/л)



Разная кинематика привода барабана:



Сепараторы типа ALCAP

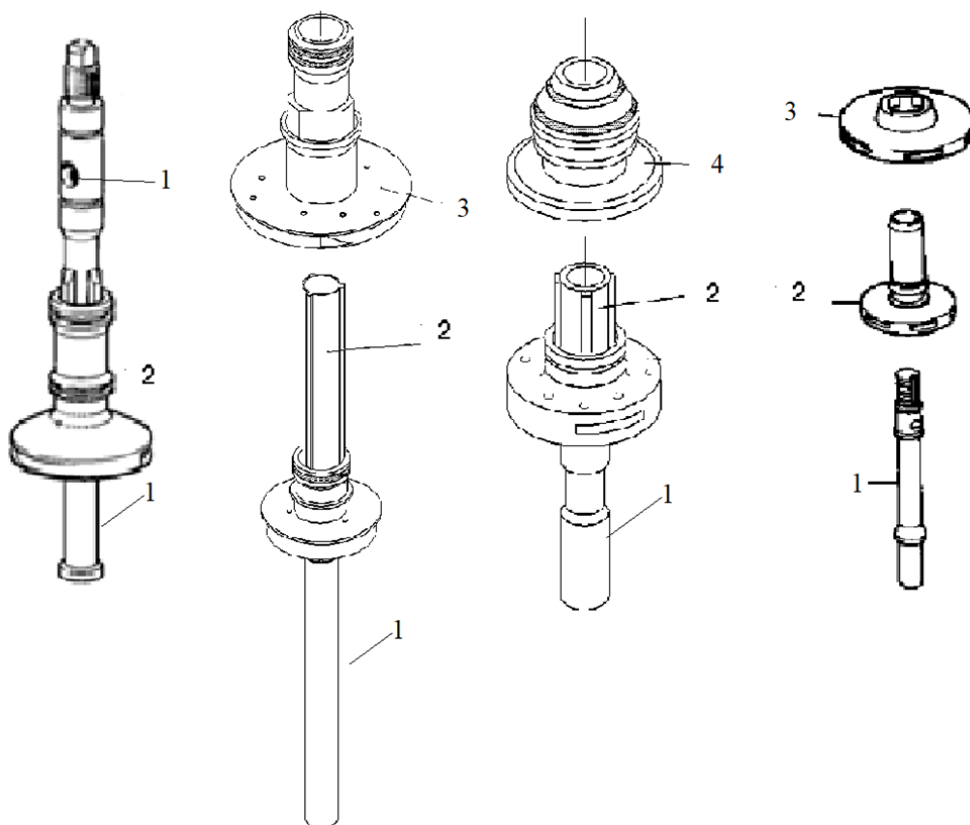
Принцип действия:

Конструктивно сепараторы типа ALCAP являются кларификаторами, таким образом количество отводимой из сепаратора воды является незначительным и ограничено объёмом барабана.

С целью устранения этого недостатка на выходе воды установлен автоматически управляемый соленоидный клапан, что даёт возможность отводить из барабана излишнее количество воды, когда это необходимо.

Таким образом можно сказать, что ALCAP это кларификатор с функцией отвода воды. В момент открытия дренажного клапана сепаратор работает как пурификатор. Клапан открывается по сигналу от блока управления на заданное время (несколько секунд)

Рис: Примеры распределительно-нагнетательных частей сепараторов с **центростремительными насосами** (“paring tube”), слева направо: Альфа-Лаваль тип MMB, ГЕА-Вестфалия тип OSC и тип OSD, Мицубиси тип SJ.



.....

3. Водоопреснительные установки

Зависимость интенсивности образования накипи от температуры



Отношение $G_{\text{пр}}/G_2$ называют коэффициентом продувания ε :

$$\varepsilon = \frac{G_{\text{пр}}}{G_{\text{д}}}$$

$G_{\text{д}}, G_{\text{пр}}$ — количество вторичного пара и продуваемого рассола, кг/ч.

Для ВОУ поверхностного типа принимают $\varepsilon = 3 - 4$.

4. Рулевое устройство:

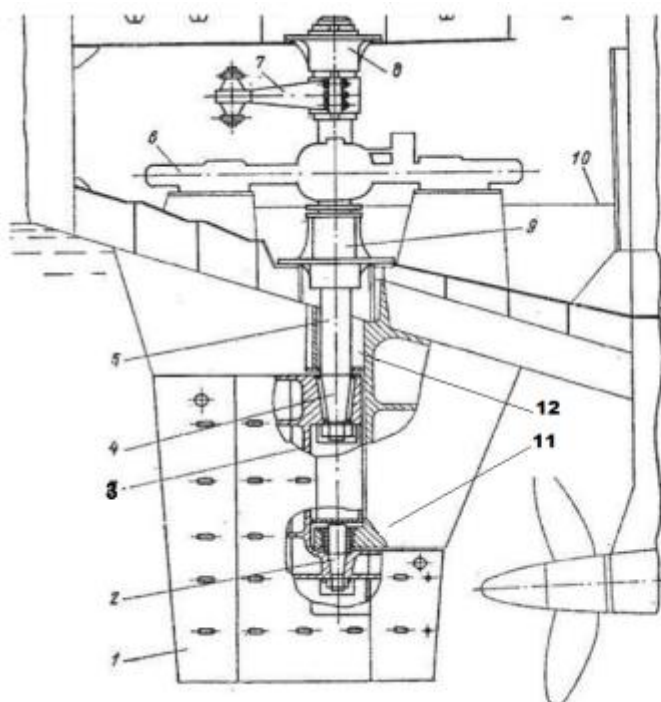


Рис. . Рулевое устройство (продольный разрез).

- 1 — перо руля;
- 2 — штырь;
- 3 — **рудерпис**;
- 4 — конусное соединение пера с баллером;
- 5 — **баллер**;
- 6 — электрогидравлическая рулевая машина;
- 7 — **румпель**;
- 8 — верхний подшипник;
- 9 — нижний подшипник;
- 10 — настил румпельного помещения
- 11 — **рудерпост**
- 12 — **гельмпортовая труба**

Требования РМРС к рулевым машинам.

Морское судно должно иметь главный и вспомогательный рулевой приводы. Судно должно иметь два поста управления действием рулевой машины – местный пост и пост дистанционного управления.

Главный рулевой привод должен обеспечивать поворот **полностью погруженного руля на полном ходу судна (переднем)** из диаметральной плоскости на угол 35° правого и левого борта.

При тех же условиях гидравлический рулевой привод должен обеспечивать перекадку руля **с борта 35° на борт 30° за время 28 сек.**

Вспомогательный рулевой привод должен обеспечивать перекадку руля с борта 15° на борт 15° за время 60 сек. при скорости судна 0,5 полного переднего хода, но не менее 7 узлов.

Главный рулевой привод может состоять из двух и более идентичных насосов. В этом случае вспомогательный рулевой привод не требуется. Время перекадки (28 с) должно обеспечиваться на грузовых судах при совместном действии насосов.

Если румпельное отделение частично или полностью располагается ниже ватерлинии, судно должно оборудоваться **аварийным рулевым** двигателем с ручным или электрическим приводом или электронасосным агрегатом.

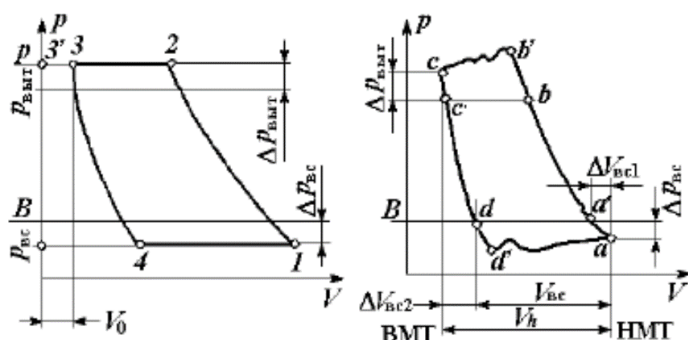
Аварийный двигатель должен обеспечивать перекадку руля с борта на борт при скорости судна не менее 4-х узлов.

Перекадка руля на углы больше 35° невыгодна, так как с увеличением угла перекадки руля возрастает лобовое сопротивление!

А у профильных рулей (практически все рули морских судов) – происходит «срыв потока», т.е. уменьшение нормальной силы на перо руля, разворачивающей судно!

.....

5. Компрессоры



Теоретический и реальный циклы поршневого компрессора:

Производительность действительного одноступенчатого компрессора V_e меньше производительности идеального компрессора, т.е. описанного поршнем объема V_h , по целому ряду причин. Это уменьшение принято оценивать *коэффициентом подачи*:

$$\lambda = V_e / V_h ,$$

В инженерных расчетах коэффициент подачи обычно представляют в виде:

$$\lambda = \lambda_o \lambda_{др} \lambda_r \lambda_{пл} \lambda_{вл} ,$$

где λ_o - **объёмный коэффициент**, учитывающий уменьшение производительности действительного компрессора из-за расширения газа, остающегося после нагнетания во вредном пространстве;

$\lambda_{др}$ – коэффициент дросселирования, учитывающий уменьшение производительности из-за падения давления при протекании газа через всасывающие клапаны;

λ_r – коэффициент подогрева, учитывающий уменьшение производительности из-за подогрева всасываемого газа во время процесса всасывания;

$\lambda_{пл}$ - коэффициент плотности, учитывающий уменьшение производительности из-за неплотности рабочей полости;

$\lambda_{вл}$ – коэффициент влажности, учитывающий наличие водяных паров во всасываемом газе.

По **степени повышения давления - отношения конечного давления p_k к начальному p_n** :

$\pi = p_k / p_n$ - компрессорные машины классифицируются следующим образом:

при $\pi < 1,1$ машины называются вентиляторами;

при $\pi = 1,1 - 3,0$ машины без специального охлаждения называются нагнетателями (иногда газодувками);

а при $\pi > 3,0$ все машины принято называть компрессорами.

Впрочем это в некоторой мере условное разделение, т.к. все названные механизмы являются компрессорным. Перемещение газов – основная задача одного из видов компрессоров – вентиляторов.

При эксплуатации компрессоров (и при расчётах - тоже) важно знать температуру газа T_2 после компрессора. Она устанавливается в зависимости от степени сжатия p_2/p_1 . Из уравнений после ряда преобразований имеем:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left[\frac{p_2}{p_1} \right]^{\frac{m-1}{m}}$$

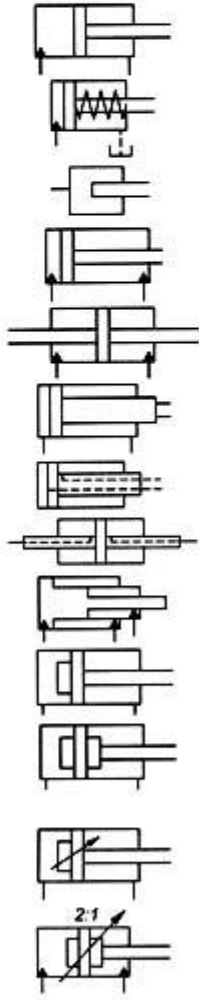
m – показатель политропы сжатия

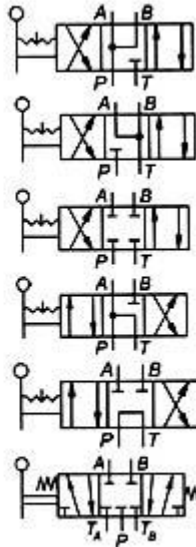
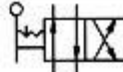
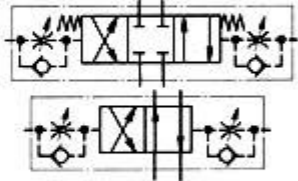
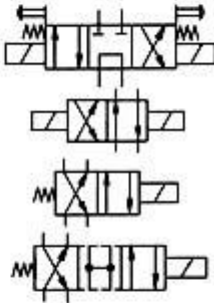
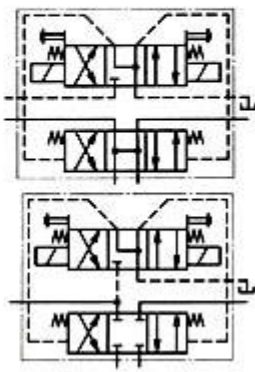
Ограничения по T_2 связаны прежде всего с устойчивостью смазки. . В настоящее время рассматриваемый температурный рабочий предел определён цифрами 200 / 220°C (соответственно - по отечественной классификации это масла класса КЗ-10Н / по международной DIN - масла класса VDL).

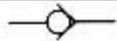
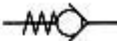
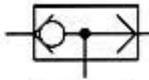
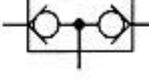
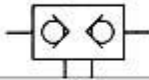
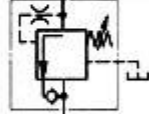
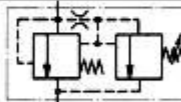
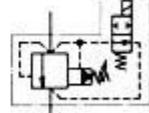
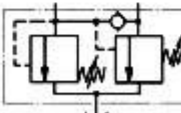
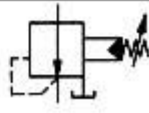
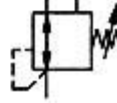
6. Гидравлические схемы

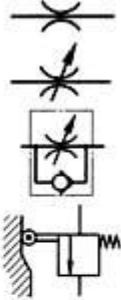
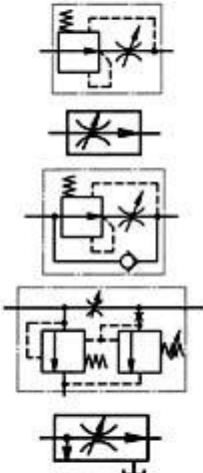
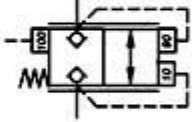
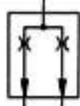
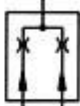
1.1. Условные графические обозначения основных элементов гидропривода

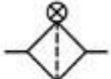
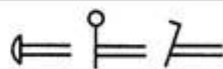
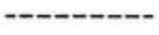
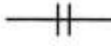
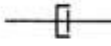
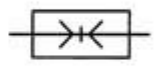
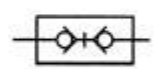
Наименование элементов гидропривода	Условное обозначение
Гидробак	
Насос нерегулируемый (общее обозначение) с потоком: нереверсивным реверсивным	 
Насос регулируемый с потоком: нереверсивным реверсивным	 
Насос: шестеренный пластинчатый радиально-поршневой аксиально-поршневой ручной кривошипный винтовой многоотводный (например, трехотводный регулируемый с одним заглушенным отводом)	       
Гидромотор: нерегулируемый с нереверсивным потоком нерегулируемый с реверсивным потоком регулируемый с реверсивным потоком	  
Насос-мотор нерегулируемый с направлением потока: одним и тем же	

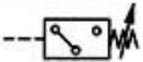
реверсивным любым	
Насос-мотор регулируемый: с одним и тем же направлением потока с реверсивным направлением потока с любым направлением потока, ручным управлением, наружным дренажом и двумя направлениями вращения	
Поворотный гидродвигатель	
Гидроцилиндр: поршневой одностороннего действия без указания способа возврата штока то же, с возвратом штока пружиной плунжерный двустороннего действия с односторонним штоком двустороннего действия с двусторонним штоком дифференциальный с подводом рабочей жидкости через шток: односторонний двусторонний телескопический с торможением в конце хода: со стороны поршня с двух сторон с регулируемым торможением в конце хода: со стороны поршня с двух сторон и соотношением площадей 2:1	
Гидрораспределитель с ручным управлением исполнения по гидросхеме: 14-го	

24-го	
34-го	
44-го	
54-го	
64-го	
45-го с пружинным возвратом	
Кран управления	
Гидрораспределитель с управлением от кулачка	
Гидрораспределитель с гидравлическим управлением исполнения по гидросхеме: 44-го	
574-го	
Гидрораспределитель с электроуправлением исполнения по гидросхеме: 64-го с кнопками ручного переключения	
574-го с двумя электромагнитами	
574-го с одним электромагнитом	
то же с указанием промежуточного положения	
Гидрораспределитель с электрогидравлическим управлением исполнения по гидросхеме: 14-го с независимыми линиями управления	
44-го с наружным сливом	

то же (упрощенное обозначение)	
Обратный клапан	
Обратный клапан с усиленной пружиной, выполняющий функции подпорного клапана	
Гидроклапан с логической функцией: ИЛИ	
И	
Клапаны обратный управляемый (гидрозамок): односторонний (упрощенное обозначение)	
двусторонний (упрощенное обозначение)	
Клапан напорный (предохранительный или переливной) прямого действия	
Гидроклапан давления	
Изображение линии управления, когда требуется специально подчеркнуть, что она находится внутри аппарата	
Гидроклапан давления с обратным клапаном	
Предохранительный клапан непрямого действия	
Упрощенное обозначение клапана с электроразгрузкой	
Разделительная панель	
Редукционный клапан непрямого действия	
Трехлинейный редукционный клапан прямого действия с внутренним подводом управления	

Дроссель: нерегулируемый регулируемый то же, с обратным клапаном путевой	
Регулятор расхода: двухлинейный то же (упрощенное обозначение) двухлинейный с обратным клапаном трехлинейный с предохранительным клапаном то же (упрощенное обозначение)	
Встраиваемый клапан с различными эффективными площадями	
Дросселирующий гидрораспределитель с механическим управлением (от копира)	
Делитель потока	
Сумматор потока	
Аккумулятор: без указания принципа действия грузовой пружинный	

пневмогидравлический	
Фильтр: без индикатора с индикатором	 
Маслоохладитель	
Нагреватель масла	
Заливная горловина	
Элементы управления: кнопка, рукоятка, педаль	
Рукав высокого давления	
Линии: основная (всасывающая, напорная, сливная) управления, дренажная линия объединения нескольких компонентов в единый узел	  
Соединение линий	
Перекрещивание линий (без соединения)	
Соединение трубопроводов: фланцевое штуцерное резьбовое	 
Быстроразъемное соединение: без обратного клапана с обратным клапаном	 
Напорная линия	
Сливная линия	
Место выпуска воздуха	
Гидравлическое сопротивление с расходом: зависящим от вязкости масла	

не зависящим от вязкости масла	
Вентиль	
Реле давления	
Прибор:	
манометр	
манометр электроконтактный	
манометр дифференциальный	
термометр	
термометр электроконтактный	
указатель уровня	
указатель расхода	
расходомер	
расходомер интегрирующий	
тахометр	
моментомер	

7. Конденсаторы ПТУ

Конденсационные установки, обслуживающие паровые двигатели, предназначены: для конденсации отработавшего пара с целью получения конденсата, пригодного для питания парогенераторов; для создания и поддержания разрежения, т. е. давления меньше атмосферного.

Под переохлаждением конденсата Δt_k подразумевается разность между температурой насыщенного пара при давлении, равном давлению паровоздушной смеси при входе в конденсатор, и действительной температуры конденсата.

Причины переохлаждения конденсата:

1. паровое сопротивление конденсатора ΔP ,
2. присутствие воздуха.

При переохлаждении увеличивается расход тепла на подогрев воды, и повышается интенсивность кислородной коррозии конденсационных магистралей и паровых котлов. При совместном отводе конденсата и воздуха (вспомогательные конденсаторы). $\Delta t_k = 7^\circ$. При раздельном отводе конденсата и воздуха $\Delta t_k = 3^\circ$.

В регенеративных конденсаторах с раздельным отводом конденсата и воздуха $\Delta t_k < 1^\circ$.

8. СЛВ

Методы очистки НВ могут быть классифицированы по различным признакам, однако все они основаны на трех: физический, химический и биологический.

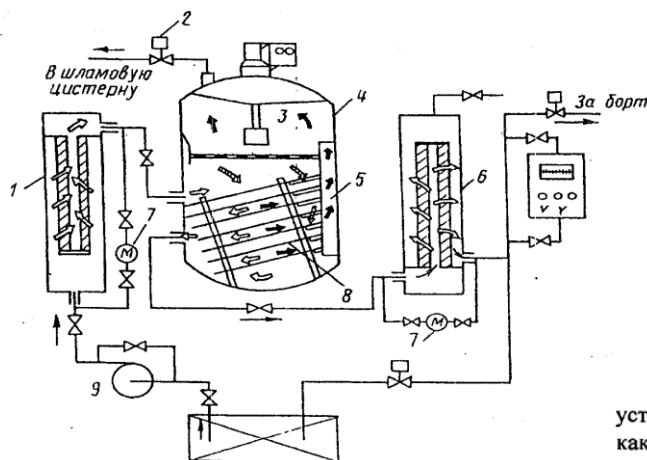


Рис. 4. Схема установки "ФРАМ"

В схему включен отстойный сепаратор 4, два коалесцирующих фильтра патронного типа 1 и 6 и насос 9.

Важным элементом установки является подающий насос. В состав установок ОНВ обычно включаются винтовой или поршневой насосы, так как в отличие от центробежных они не создают условий для дополнительного эмульгирования нефтепродуктов.

9. СУВВ

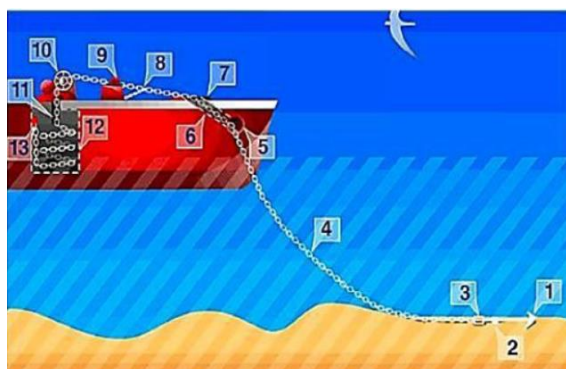
Ballast Water Management Systems

В основном работа современных СУВВ строится на одном из пяти принципов:

- обработка балласта ультрафиолетом;
- электролиз попутного потока;
- электролиз полного потока;
- впрыск химии (биоцидная система).;
- обработка балласта инертным газом;

10. Якорные и швартовые механизмы

Якорный механизм должен обеспечивать выбирание одной якорной цепи и якоря со скоростью не менее 9 метров в мин.



Состав якорного устройства судна:

- 1 – становой якорь; 2 – якорная скоба; 3 – вертлюг; 4 – якорная цепь; 5 – бортовой клюз;
- 6 – якорная труба; 7 – палубный клюз; 8 – цепной стопор; 9 – винтовой стопор; 10 – брашпиль;
- 11 – цепная труба; 12 – цепной ящик; 13 – устройство экстренной отдачи якорной цепи

11. Противопожарные системы

Треугольник огня и пожарный тетраэдр

- Система водяного пожаротушения;
 - Система водяных завес;
 - Система водораспыления – водяного тумана;
 - Спринклерная и Дренчерная системы;
 - Система углекислотного тушения; Система пенотушения; Система паротушения;
 - Система объемного химического тушения (бром-этил, NOVEC=фторкетон); Порошкового тушения;
 - Система тушения инертными газами, Аэрозольно-модульная система; ...
- ТРЕБОВАНИЯ К НАСОСАМ!



12. Виды освидетельствований РМРС

Первоначальное освидетельствование
Ежегодное освидетельствование судна
Освидетельствование валопроводов/главных САУС
Освидетельствование подводной части
Очередное освидетельствование судна
Внеочередное освидетельствование
Специальное освидетельствование

13. Системы сточных вод

В соответствии с требованиями МАРПОЛ 73/78 сброс в море необработанных сточных вод запрещается.

Исключение составляют следующие случаи:

1. Судно сбрасывает измельченные и обеззараженные сточные воды на расстоянии более 4 морских миль от ближайшего берега, используя устройство, одобренное Регистром.

Или сбрасывает не измельченные и не обеззараженные сточные воды на расстоянии более 12 морских миль от ближайшего берега, причем в обоих случаях накопленные в сборных танках сточные воды сбрасываются с судна постепенно при скорости судна не менее 4 уз;

2. На судне действует установка для обработки сточных вод, которая имеет свидетельство Регистра.

Применяемые в настоящее время на судах установки для обработки стоков могут быть разделены на две группы: А. установки, действие которых основано на биологическом (биохимическом) принципе;

Б. установки с физико-химическим (электрохимическим) принципом действия. Для этой цели используются - химическая обработка, - реагентная коагуляция, - осаждение взвешенных и скоагулированных загрязнений, - флотация, - фильтрование, - окисление загрязнений и др

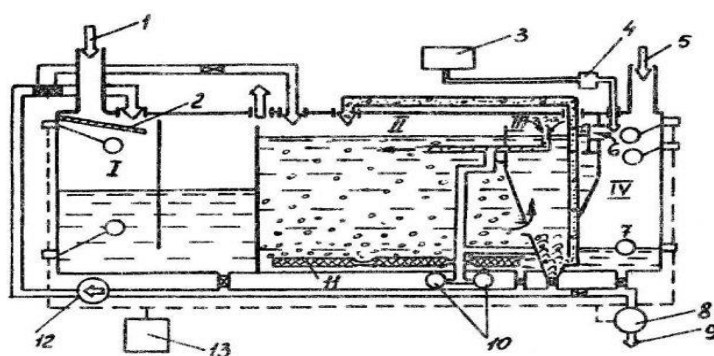


Рис. 3 Принципиальная схема судовой установки для очистки сточных и хозяйственно-бытовых вод типа "ЛК" с биологическим принципом действия:

I – предварительная камера; II – камера аэрирования; III – камера осаждения; IV – камера обеззараживания.

1 – вход сточных вод; 2 – решетка; 3 – цистерна гипохлорита натрия; 4 – дезаратор; 5 – вход хозяйственно-бытовых вод; 6 – верхний датчик уровня; 7 – нижний датчик уровня; 8 – откачивающий насос; 9 – слив очищенной воды за борт; 10 – воздушная трубка; 11 – перфорированная трубка; 12 – циркуляционный насос; 13 – щит управления

14. Бункеровка

Международный стандарт по топливу ISO 8217-2010, в соответствии с которым приведен и Российский ГОСТ 32510-2013, «...устанавливает требования к судовым топливам для судовых энергетических установок - дизелей и котлов:

к дистиллятным топливам 7 марок: DMX, DMA, DFA, DMZ, DFZ, DMB, DFB.

к судовым остаточным топливам 11 марок: RMA 10, RMB 30, RMD 80, RME 180, RMG 180, RMG 380, RMG 500, RMG 700, RMK 380, RMK 500, RMK 700...»

Важно знать, что минимальная температура вспышки топлива для судов не может быть ниже 60°C! Исключение - для топлива, которое будет храниться вне МО, т.е. для топлива аварийных ДГ или шлюпочных двигателей. Здесь допускается температура вспышки 43°C.

Перед бункеровкой

1. В период подготовки к приему нефтепродуктов ответственный за операции на судне должен убедиться, что:

- закрыты палубные шпигаты;
- воздушные трубы танков исправны, обеспечивают свободный выход вытесняемого воздуха и газов;

- установлены поддоны (огороженные участки палубы) под приемными патрубками и под отверстиями воздушных труб заполняемых емкостей;
- подготовлены впитывающие материалы (опилки и др.), инструмент и ведра для сбора проливов на палубу;
- средства пожаротушения приведены в готовность согласно штатному расписанию;
- все клапаны, сообщающие топливный трубопровод с заборным пространством, надежно перекрыты и опломбированы;
- выделенные для приема нефтепродуктов судовые емкости позволяют принять запланированное количество нефтепродуктов, для чего сделаны замеры в танках и переливных цистернах и произведены соответствующие записи в машинном журнале.

2. Поставщик должен предоставить старшему механику сертификат качества доставленного топлива.

...и т.д... ...взятие проб, sounding и ullage, пересчет на температурную поправку и мн.др. ...- **см. лекцию!**

15. ДОП.



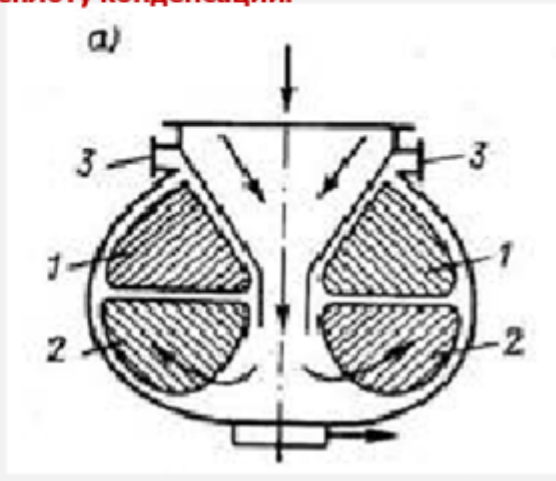
+ Дополнение!..

Вспомним о конденсаторах ПТУ!

Принцип регенерации тепла

конденсируемого пара осуществлен в конструкции, представленной на рис. а. В конденсаторе весь пар сначала поступает вниз к району сборника конденсата по широкому каналу между пучками труб. Затем пар поступает на симметрично расположенные пучки труб 2 и движется вверх через пучки труб 1 к патрубкам для отсоса паровоздушной смеси 3. При этом общее давление P' паровоздушной смеси и относительное содержание в ней воздуха ε' в районе конденсатосборника практически не отличается от P и ε при входе в конденсатор. Поэтому переохлаждение конденсата составляет **0,2-0,4°C**.

Выгодность применения регенеративного цикла основана на том, что теплота отбираемого пара (количество которого составляет от 10 до 30% общего расхода пара) используется полностью, включая теплоту конденсации.



Специальные системы: Креновые системы, Дифференциальные системы, Системы пневмообмыва ледоколов и воздушной «смазки» судов, Успокоители качки пассажирских судов, Специальные системы танкеров и газовозов (грузовая и зачистная системы, системы автоматизированного управления грузовыми операциями, подогрева груза и мойки танков, газоотводных труб, инертных газов, использования и сжигания «отпарного газа»), Лихтеровозов и Ролкеров, и т.д.