



**Федеральное государственное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
Ульяновское высшее авиационное училище
гражданской авиации (институт)**

Дисциплина: «Технические средства авиатопливообеспечения»

Тема № 1: Оборудование авиатопливообеспечения

Занятие № 2/1: Насосы технических средств
авиатопливообеспечения



Содержание:

Введение

Учебные вопросы:

1. Содержание и последовательность изучения учебной дисциплины, распределение времени и отчетность.
2. Введение в курсовую работу.
3. Основные показатели, характеризующие работу насосов.

Характеристика насосов.

4. Цели, задачи и этапы гидравлического расчета насосов.

Заключение



Литература:

Основная:

1. Технические средства авиатопливообеспечения: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 1. Комплектующее оборудование / сост. А.А. Щипакин. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2014. – 193 с.

Дополнительная:

1. Технические средства авиатопливообеспечения: метод. указания по выполнению курсовой работы «Расчет насосного агрегата пункта налива аэродромных топливозаправщиков» / сост. А.А. Щипакин. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2014. – 69 с.

2. ГОСТ Р 18.12.02-2017 Технологии авиатопливообеспечения. Оборудование типовых схем авиатопливообеспечения. Общие технические требования. – Введ. 2018-01-06.

3. Заправочное оборудование аэропортов: учебник / сост. Сыроедов Н.Е. и др. – М. : МГТУ ГА, 2006. – 380 с.



**Содержание и последовательность изучения
учебной дисциплины, распределение времени
и отчетность**



Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Лекции	6	8
Практические занятия	6	
Курсовая работа	36	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	
Лекции	2	9
Практические занятия	4	
Контрольная работа	4	
Вид промежуточной аттестации	Зачет	
Лекции	10	10
Практические занятия	6	
Контрольная работа	4	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	



В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- назначение, классификацию и устройство оборудования и технических средств авиатопливообеспечения;
- требования ИАТА и отечественных нормативных документов к конструкции и эксплуатации технических средств авиатопливообеспечения;
- устройство и работу основных систем и оборудования средств заправки ВС авиаГСМ;
- порядок эксплуатации и меры безопасности при использовании различных групп оборудования авиатопливообеспечения;
- основы теории и расчета элементов оборудования авиатопливообеспечения.



В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

- производить обоснование параметров и конструкции элементов оборудования авиатопливообеспечения;
- выполнять основные расчеты элементов оборудования технических средств;
- осуществлять контроль технического состояния всех групп оборудования авиатопливообеспечения на этапах эксплуатации;
- проводить испытания и проверки основного оборудования и систем авиатопливообеспечения, а также их регулировку и настройку;
- проводить техническое обслуживание специального оборудования.



Критерии оценки в процессе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Критерии оценки
Экзамен	<p>Отлично – не менее 2 оценок «отл» и 1 оценки не ниже «хор»</p> <p>Хорошо – не менее 2 оценок «хор» или «отл» и 1 оценки не ниже «уд»; – 2 оценки «уд» и 1 оценка не ниже «отл»</p> <p>Удовлетворительно – не менее 2 оценок «уд»; – 2 оценки «неуд» и одна оценка «хор»</p> <p>Неудовлетворительно – не выполнены требования на оценку «уд»</p>
Зачет	<p>Зачтено – не менее 2 оценок «уд»</p> <p>Не зачтено – не выполнены требования на оценку «уд»</p> <p>Освобождение от зачета – положительные результаты ПЗ</p>



Критерии оценки в процессе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Критерии оценки
Курсовая работа	<p>При защите работы учитывается:</p> <ul style="list-style-type: none">- соблюдение графика выполнения работы;- способность выполнять расчеты без ошибок;- качество выполнения графической части;- способность представить результаты работы;- умение формулировать цели и выводы работы;- досрочная защита работы;- перенос сроков защиты работы;- отсутствие выводов;- замечания по оформлению работы;- не полные ответы на вопросы при защите;- неумение представить результаты работы.
Промежуточное тестирование	<p>Отлично – 100 - 90%; Хорошо – 90 – 80%; Удовлетворительно – 80 – 70%; Неудовлетворительно – менее 70%</p>

Часть 1. Комплектующее оборудование технических средств заправки ВС авиаГСМ и СЖ

Насосное оборудование



Оборудование фильтрации авиатоплива и ПВКЖ



Раздаточные и приемные рукава



Приемные и раздаточные устройства



Средства учета авиатоплива



Дозирующие устройства





Часть 2. Технические средства заправки ВС авиаГСМ и СЖ

Агрегаты заправки ВС из ЦЗС (АЦЗС)



Аэродромные топливозаправщики (ТЗА, АТЗ)



Передвижные и стационарные агрегаты фильтрации топлива (АФТ-П, АФТ-С)



Маслозаправщики (МЗ)



Заправщики спецжидкостями (ЗСЖ, ВСЗ)





Часть 3. Этапы эксплуатации оборудования авиатопливообеспечения

Подготовка к использованию по назначению

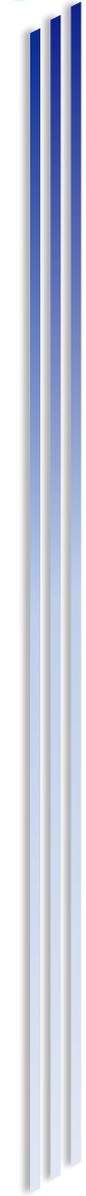
Использование по назначению

Проверки и испытания, техническое обслуживание и ремонт

Хранение



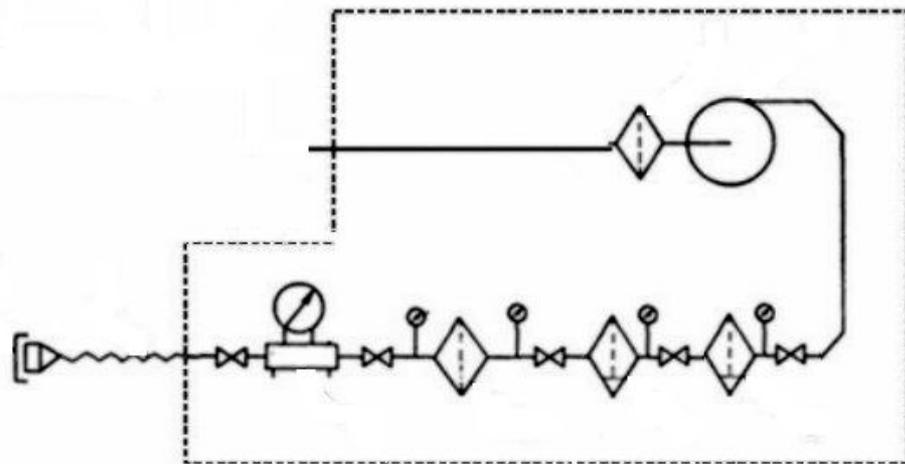
Введение в курсовую работу





Пункт налива – предназначен для заполнения емкостей аэродромных топливозаправщиков кондиционным отфильтрованным авиатопливом.

Пункт налива АФТ-60-3-с/19





Электронасосный агрегат в составе трехфазного асинхронного электродвигателя и насоса, соединенных упругой муфтой предназначен для перекачки авиатоплива из расходного резервуара в емкость топливозаправщика



Фильтрогруппа в составе фильтра грубой очистки, двух фильтров тонкой очистки и фильтра-водоотделителя предназначена для очистки авиатоплива от мехпримесей и воды



Индукционный нейтрализатор статического электричества в потоке топлива ИНСЭТ предназначен для снижения плотности зарядов статического электричества в потоке авиатоплива





Счетчик предназначен для измерения суммарного объема авиатоплива, протекающего по трубопроводу

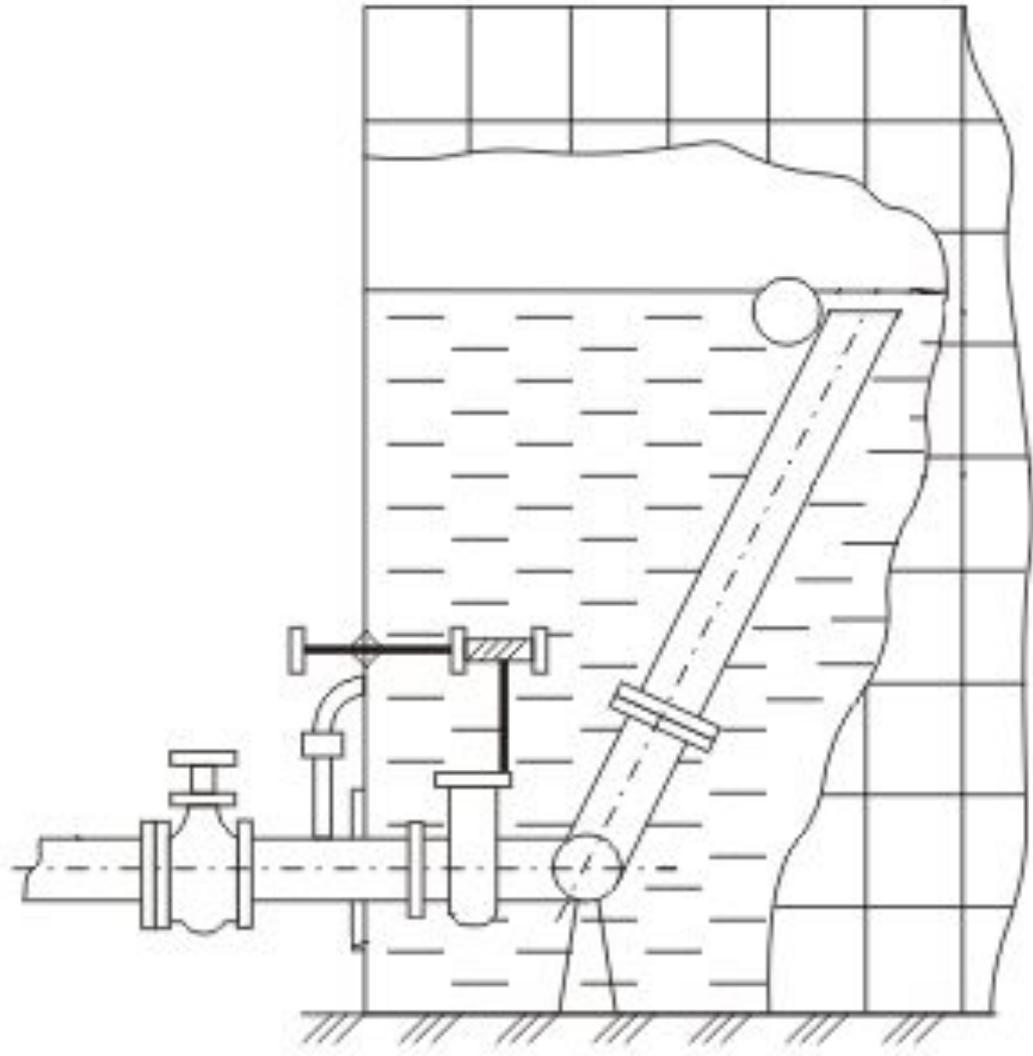
Индикатор наблюдения непрерывности потока типа ИП предназначен для визуализации непрерывности потока в трубопроводе

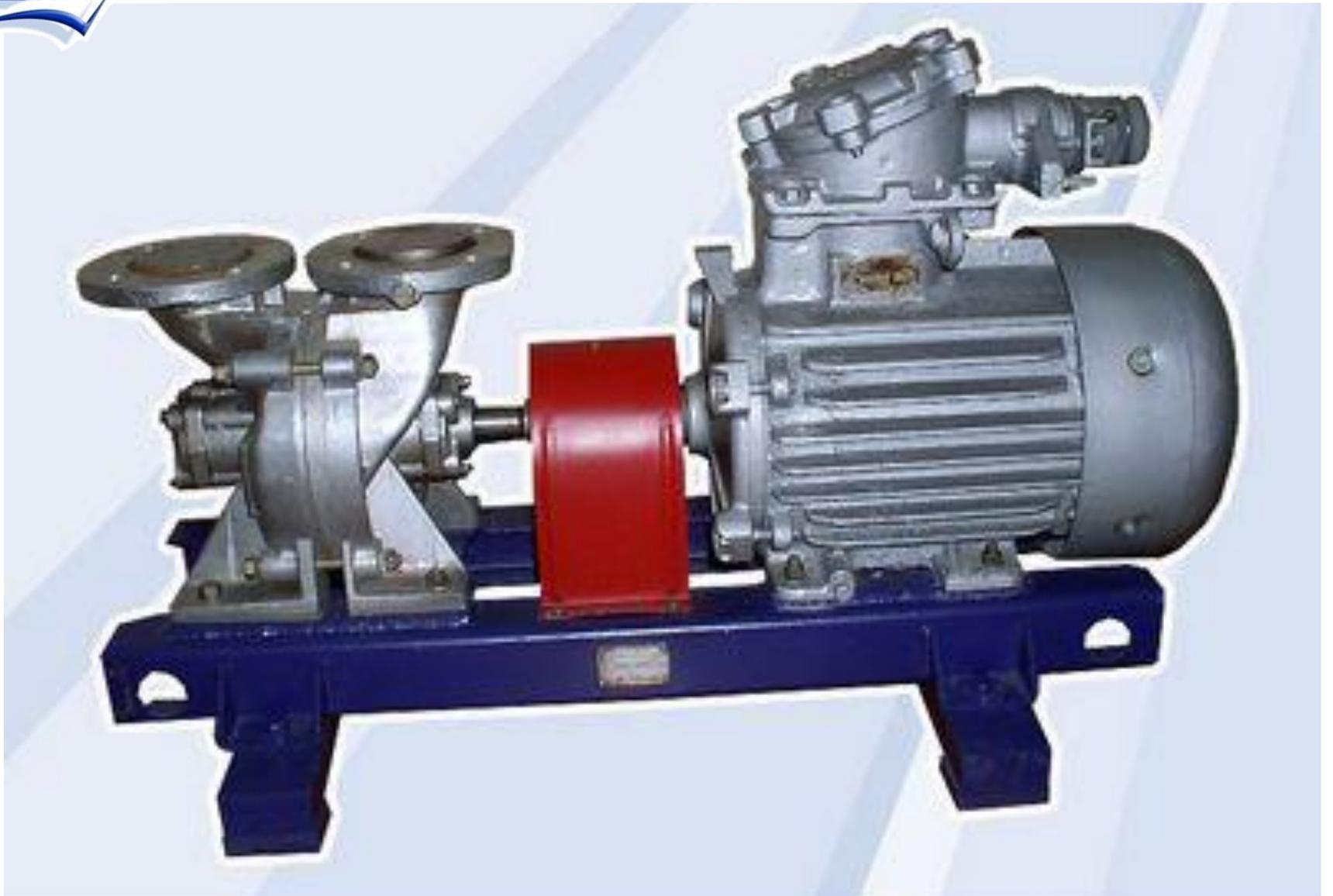
Раздаточный рукав предназначен для подачи авиатоплива от пункта налива к емкости топливозаправщика

Наконечник нижней заправки предназначен для быстрого герметичного соединения раздаточного рукава пункта налива с приемным штуцером емкости топливозаправщика



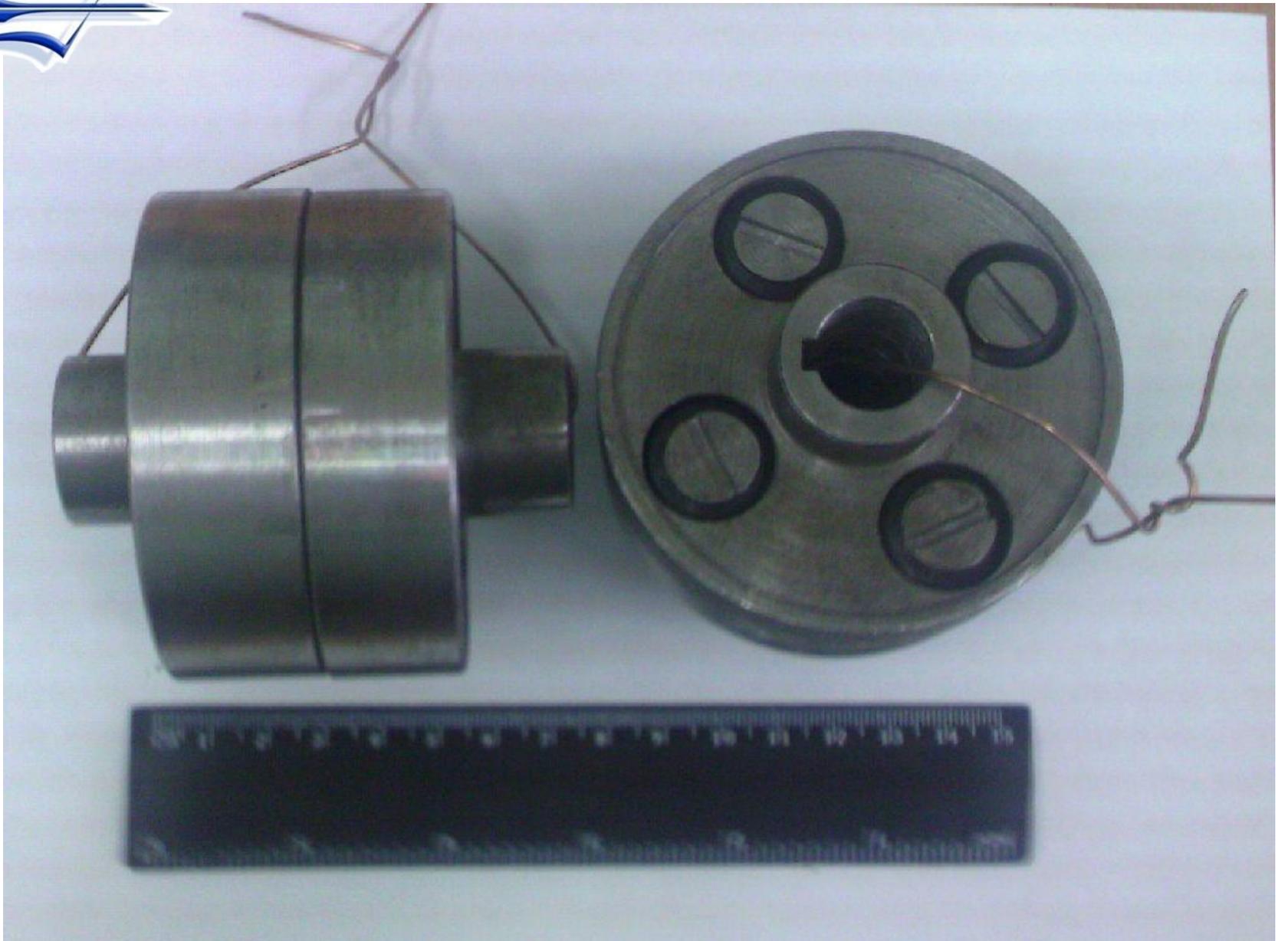




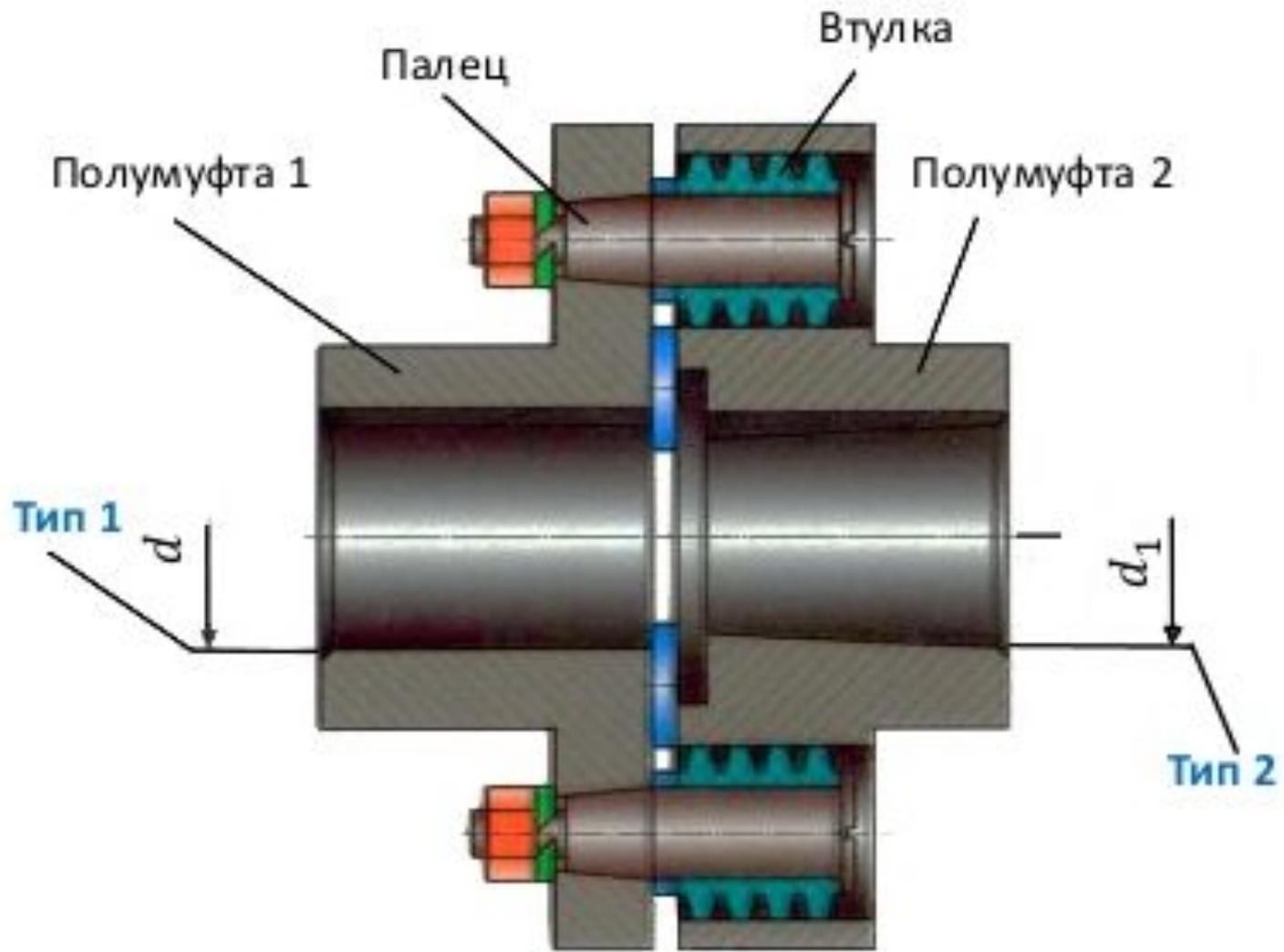


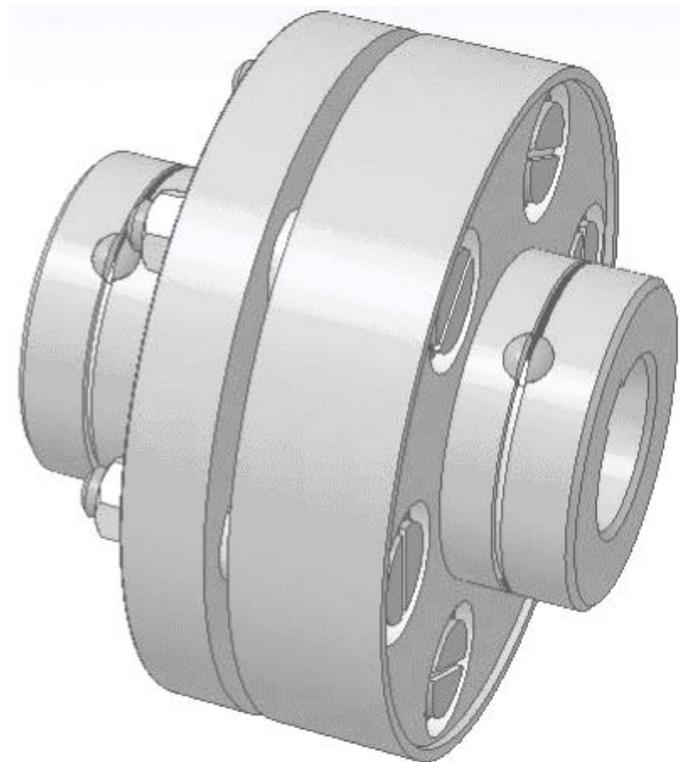
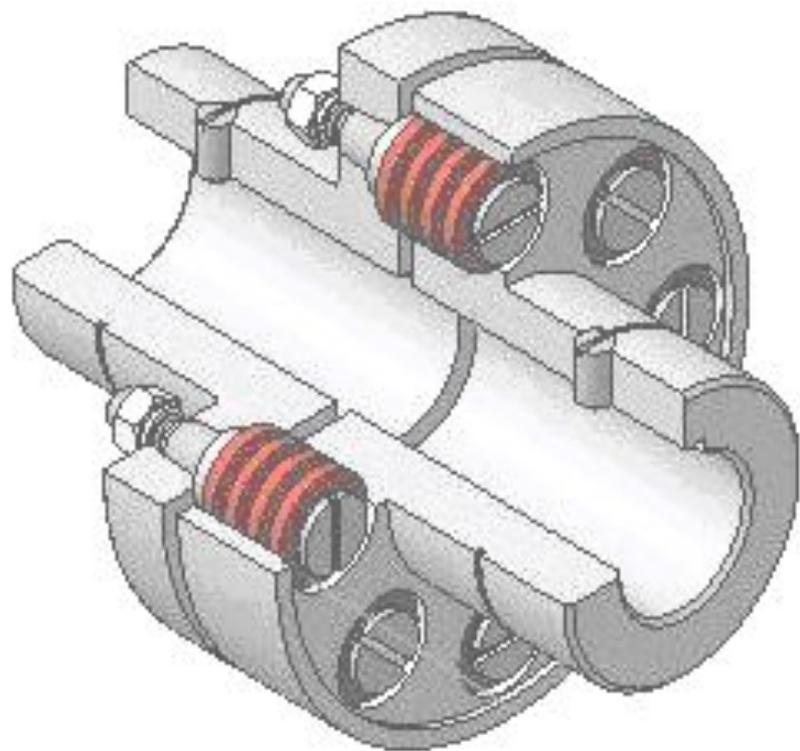


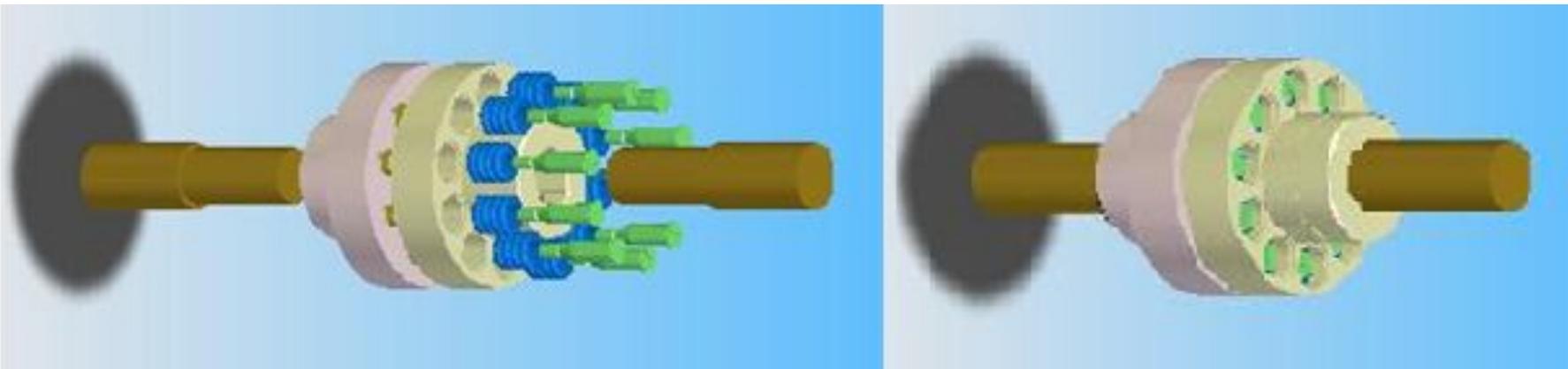










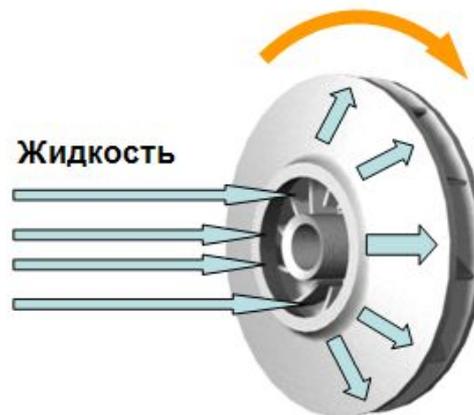


Центробежные насосы

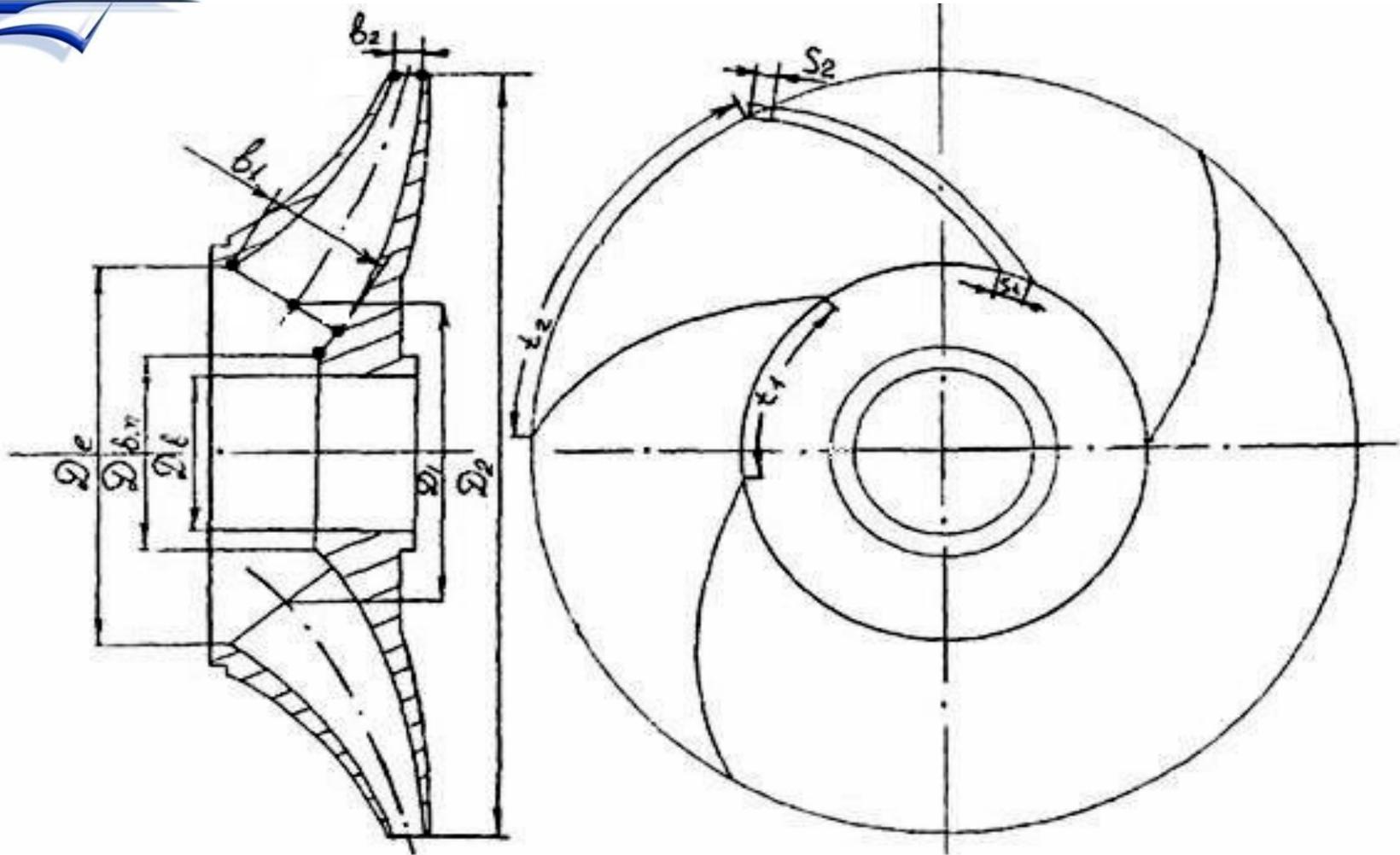
Рабочим органом насоса является **центробежное колесо**, имеющее 6 -8 лопаток.

В центробежном колесе осевое движение жидкости превращается в радиальное за счет действия центробежных сил.

Принцип действия (рис. 2.3) - при вращении рабочего колеса в корпусе насоса лопатки оказывают давление на жидкость и, тем самым, вызывают вращательное и поступательное вдоль каналов колеса движение жидкости за счет действия центробежных сил.



Геометрические параметры ЦБК



D_2 - наружный диаметр ЦБК; D_1 - внутренний диаметр ЦБК; D_e - диаметр входной воронки; b_1 - ширина лопаток на входе в колесо; b_2 - ширина лопаток на выходе из колеса.



Основные показатели, характеризующие работу насосов. Характеристика насосов



Показатели, характеризующие работу динамических насосов:

- подача
- напор
- мощность
- коэффициент полезного действия (КПД)
- частота вращения вала насоса
- допускаемая вакуумметрическая высота всасывания.

Показатели, характеризующие работу объемных насосов:

- подача
- давление
- мощность
- коэффициент полезного действия (КПД)
- частота вращения вала насоса
- допускаемая вакуумметрическая высота всасывания.



Подача насоса (Q) – объем жидкости, подаваемой насосом в единицу времени, выраженной в $m^3/ч$ или $л/с$.

$$Q = \frac{V}{t}$$

где V - объем мерника, m^3 ; t - время заполнения мерника, ч.

Давление на выходе из насоса (P) – разность давления после насоса и давления на входе в насос, выраженная в $Па$.

$$P = P_2 - P_1$$

где P_2 - давление после насоса, $Па$; P_1 - давление на входе в насос, $Па$.



Напор насоса (H) – высота столба жидкости, подаваемой насосом, эквивалентная давлению насоса. , выраженная в м.

$$H = \frac{P_2 - P_1}{\rho g}$$

где ρ - плотность жидкости, $кг/м^3$; g - ускорение свободного падения, $м/с^2$.

Полезная мощность насоса (N_n) - мощность, сообщаемая насосом жидкости, подаваемой в напорный патрубок, выраженная в кВт.

$$N_n = \frac{\rho g Q H}{1000}$$



Коэффициент полезного действия (η) – показатель, характеризующий работу насоса с точки зрения его экономичности и учитывающий объемные, гидравлические и механические потери.

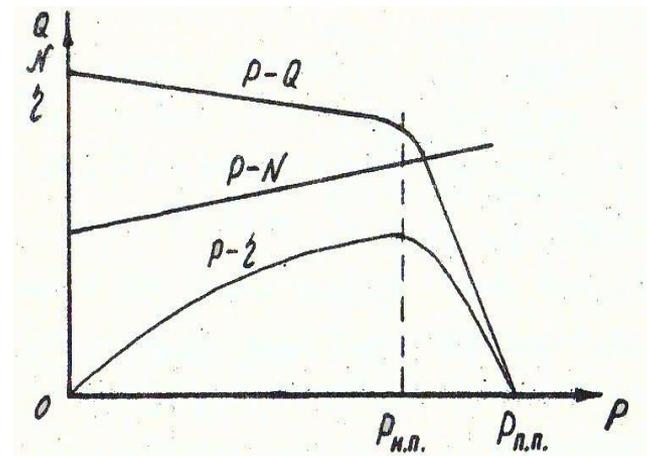
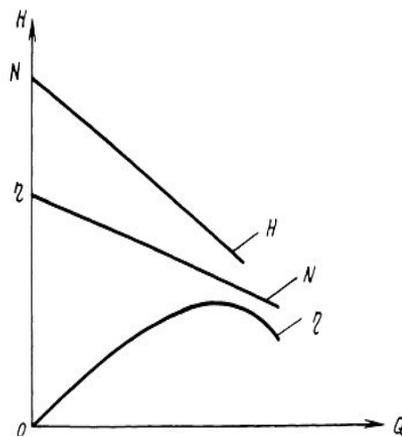
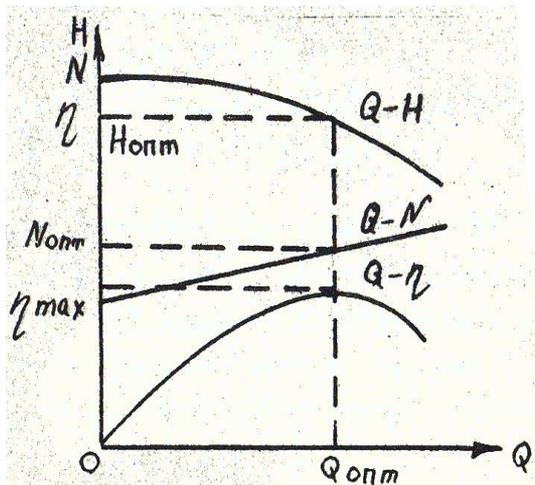
$$\eta = \eta_o \cdot \eta_z \cdot \eta_m$$

где η_o - объемный КПД; η_z - гидравлический КПД; η_m - механический КПД.

Частота вращения насоса (n) – количество оборотов вала насоса в единицу времени.

Характеристика динамического насоса - графическая зависимость основных технических показателей от подачи при постоянных значениях частоты вращения, вязкости и плотности жидкости на входе в насос.

Характеристика объемного насоса - графическая зависимость подачи, мощности и КПД от давления при постоянных значениях частоты вращения, вязкости и плотности жидкости на входе в насос.





Цели, задачи и этапы гидравлического расчета насосов



Основой проектирования насоса является **гидравлический расчет его проточной части.**

В практике наибольшее применение нашло проектирование насосов с **использованием опытных коэффициентов**, определяющих его конструкцию. К таким коэффициентам относится **коэффициент быстроходности.**

Проектирование насоса с использованием коэффициента быстроходности может производиться двумя методами.



Первый метод – по уравнениям подобия. При этом подбирается насос (прототип) с требуемым значением коэффициента быстроходности n_s и характеристикой, имеющей необходимые для модели параметры. Рабочие органы модельного насоса должны удовлетворять гидравлическим и конструктивным требованиям проектируемого насоса. При соблюдении данных условий производится пересчет "модели" на проектируемый насос по уравнениям подобия.

Второй метод – по опытным коэффициентам. При отсутствии подходящего прототипа (модели) расчет проточной части насоса (гидравлический расчет) производится с использованием обобщенных данных по систематизации насосов.



Основными задачами гидравлического расчета центробежного насоса являются:

- определение геометрических размеров центробежного колеса, подводящего и отводящего устройств;
- определение основных технических показателей и характеристики насоса.

В качестве **исходных данных для гидравлического расчета** принимаются подача, напор, допускаемая вакуумметрическая высота всасывания, физико-химические свойства перекачиваемой жидкости (плотность, вязкость, давление насыщенное паров и др.).

В зависимости от подачи, напора и частоты вращения определяется коэффициент быстроходности. Необходимо учитывать, что большинство насосов средств перекачки имеют коэффициент быстроходности $ns = 60 \dots 90$.



Гидравлический расчет центробежного насоса выполняется при последовательном выполнении **следующих этапов:**

- определение геометрических размеров центробежного колеса;
- определение кинематических параметров колеса;
- определение основных геометрических размеров отводящего устройства;
- эскизное проектирование проточной части насоса;
- расчет и построение характеристики насоса.