


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:
Зав. кафедрой НГОТ  С.Г.Валухов
«23» сентября 2025 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Гидропривод нефтегазового оборудования»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии
код и наименование направления

Специализация: Машины и оборудование для транспортировки, переработки и хранения углеводородов
наименование направленности/профиля

Квалификация выпускника: горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Срок освоения образовательной программы 5 лет и 6 м.

Год начала подготовки: 2026

Разработчик



О.В. Куликова

Воронеж – 2025

Процесс изучения дисциплины «Эксплуатация газонефтепроводов» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-2 - Способен обеспечивать организацию производственного процесса КС и СОГ

ПК-4 - Способен осуществлять контроль и эксплуатацию технологического оборудования (резервуаров, насосных станций, трубопроводов, запорной арматуры и др.).

Перечень планируемых результатов обучения и показателей оценивания сформированности компетенций на этапе промежуточной аттестации

№ п/п	Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Тип ОМ	Показатели оценивания
2	ПК-2	знать производственные процессы компрессорных станций (КС) и станций охлаждения газа (СОГ)	Вопросы (тест) к зачету/ экзамену	Полнота знаний
		уметь обеспечивать эффективное сопровождение технического обслуживания компрессорного оборудования через координацию действий персонала и контроль качества выполняемых работ	Стандартные задания	Наличие умений
		владеть профессиональными компетенциями в области ремонта и восстановления работоспособности компрессорного оборудования газоперерабатывающей отрасли	Прикладные задания	Наличие навыков
3	ПК-4	знать методы автоматизированного контроля, управления и регулирования технологическими процессами при эксплуатации технологического оборудования (резервуаров, насосных станций, трубопроводов, запорной арматуры и др.)	Вопросы (тест) к зачету/ экзамену	Полнота знаний
		уметь применять специализированное программное обеспечение для анализа экспериментальных данных в системах автоматического контроля и управления	Стандартные задания	Наличие умений
		владеть практическими навыками при проведении необходимого контроля, включая использование специализированного программного обеспечения для измерения и расчёта параметрических данных, полученных в ходе работы	Прикладные задания	Наличие навыков

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ЭТАПЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Показатели оценивания компетенций	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенции			
	Неудовлетворительный	Минимально допустимый (пороговый)	Средний	Высокий
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки ¹	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству профессиональных задач.	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных профессиональных задач.	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных профессиональных задач.

¹ Критерии могут быть уточнены в соответствии со спецификой дисциплины

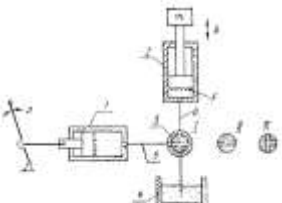
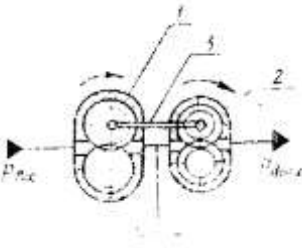
ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы (тестовые задания) для оценки результатов обучения,
характеризующих сформированность компетенций

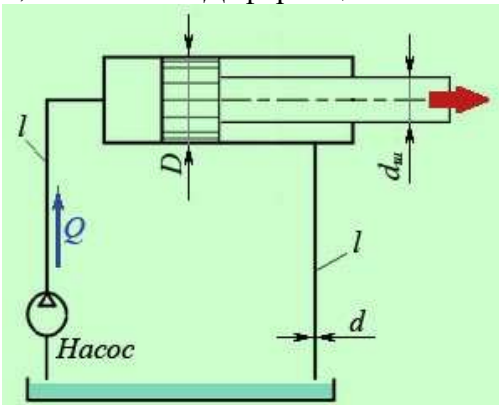
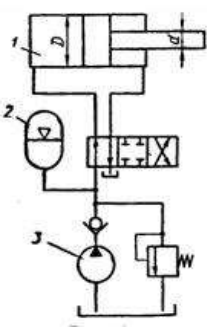
ПК-2 - Способен обеспечивать организацию производственного процесса КС и СОГ	
1.	Гидравлический удар. Меры предотвращения
2.	Гидравлические машины. Общие понятия.
3.	Лопастные машины.
4.	Принцип действия лопастных машин.
5.	Основное уравнение лопастных насосов.
6.	Характеристики центробежных насосов.
7.	Коэффициент быстроходности насоса.
8.	Принцип работы и назначение объемных машин.
9.	Основные величины, характеризующие рабочий процесс объемных гидромашин.
10.	Поршневые насосы.
11.	Роторные машины.
12.	Рабочие жидкости в гидроприводах и их свойства.
13.	Стабильность рабочих жидкостей.
14.	Растворение жидкостями газов.
15.	Тонкость фильтрации жидкостей.
ПК-4 - Способен осуществлять контроль и эксплуатацию технологического оборудования (резервуаров, насосных станций, трубопроводов, запорной арматуры и др.).	
1	Определение коэффициента часовой неравномерности.
2	Определение потерь напора на участках сети.
3	Определение требуемой высоты водонапорной башни.
4	Определение размеров резервуара водонапорной башни.
5	Определение напора насоса.
6	Выбор насосного агрегата.
7	Характеристика трубопровода.
8	Определение рабочих точек насоса. Работа насоса на сеть.
9	Выбор насоса с обточенным рабочим колесом.
10	Выбор насосного агрегата, состоящего из двух параллельно соединенных насосов.
11	Газ как рабочее тело пневмопривода.
12	Параметры состояния газа.
13	Основные законы истечения газа (отличительные особенности расчета пневмосистем).
14	Определение расчетных расходов на участках сети водоснабжения.
15	Определение экономических диаметров трубопроводов.

Практические задания для оценки результатов обучения,
характеризующих сформированность компетенций

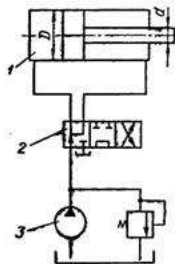
ПК-2 - Способен обеспечивать организацию производственного процесса КС и СОГ	
1	Кавитация в центробежных насосах – это А. гидродинамическое явление, которое зависит от гидродинамических качеств рабочих органов машины и физических свойств жидкости; Б. газодинамическое явление, которое зависит от динамических качеств рабочих органов машины и физических свойств жидкости;

	В. газодинамическое явление, которое зависит от статических качеств рабочих органов машины и химических свойств жидкости.
2	Кавитация в насосах обычно начинается... А. при падении давления до значения, равного или меньшего давления упругости насыщенного пара и сопровождается нарушением сплошности потока с образованием полостей, насыщенных паром и растворенными в жидкости газами; Б. при падении давления до значения, равного или большего давления упругости насыщенного пара и сопровождается нарушением сплошности потока с образованием полостей, насыщенных паром и растворенными в жидкости газами; В. при падении давления до значения, меньшего давления упругости насыщенного пара и сопровождается нарушением сплошности потока с образованием полостей, насыщенных паром и растворенными в жидкости газами.
3	К основным параметрам рабочего процесса насоса относятся... А. Подача, рабочий объем, потери в насосе, мощность; Б. Давление, подача, напор, мощность; В. Перепад давления, температура, КПД.
4	Давление жидкости на поршень гидроцилиндра определяется из соотношения: А. $P_{ц} = \frac{4D P_p}{\pi D^2}$, Па Б. $P_{ц} = \frac{2D P_p}{\pi D^2}$, Па
5	Расчётная подача насоса определяется по формуле: А. $Q_p = \frac{Q}{\eta_0}$, м ³ /с Б. $Q_p = \frac{\eta_0}{Q}$, м ³ /с
6	Гидропривод предназначен... А. для передачи энергии от двигателя к рабочим органам агрегата, путем преобразования механической энергии в гидравлическую, передачи энергии в нужную точку машины, и обратного преобразования гидравлической энергии в механическую; Б. для передачи энергии от рабочего органа к двигателю агрегата, путем преобразования электрической энергии в гидравлическую; В. для передачи энергии от двигателя к рабочим органам агрегата, путем преобразования гидравлической энергии в пневматическую, передачи энергии в нужную точку машины.
7	Эксплуатация насосов с подачей большей расчетной также иногда приводит... А. к кавитационным повреждениям элементов рабочих колес и корпусных делателей; Б. к кавитационным повреждениям ротора турбины; В. к электрическим повреждениям.
8	Из предложенных вариантов выбрать схему простейшего гидропривода: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>А.</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Б.</p> </div> </div>

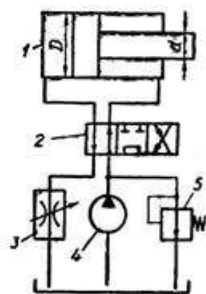
9	<p>Энергетические возможности гидропривода полностью характеризуются:</p> <p>А. Мощностью гидропривода;</p> <p>Б. Напором насоса;</p> <p>В. Давлением в трубопроводе.</p>	
10	<p>К параметрам гидропривода относятся:</p> <p>А. Энергетический, экономический, коэффициент полезного действия гидролинии;</p> <p>Б. Механический, энергетический, коэффициент полезного действия пневмолинии;</p> <p>В. Гидравлический, механический, энергетический, экономический.</p>	
<p>ПК-4 - Способен осуществлять контроль и эксплуатацию технологического оборудования (резервуаров, насосных станций, трубопроводов, запорной арматуры и др.).</p>		
1	<p>Определить плотность жидкости $\rho_{ж}$, полученной смешиванием объёма жидкости $V_x = 0,018 \text{ м}^3$ (18 л) плотностью $\rho_x = 850 \text{ кг/м}^3$ и объёма жидкости $V_0 = 0,025 \text{ м}^3$ (25 л) плотностью $\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3$</p>	
2	<p>Стальной трубопровод длиной $L = 500 \text{ м}$ и диаметром $d = 0,4 \text{ м}$ испытывается на прочность гидравлическим способом. Определить объём воды ΔV, который необходимо подать в трубопровод за время испытаний для подъёма давления от $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$ до $p_2 = 6,0 \text{ МПа}$. Деформацию материала труб не учитывать. Модуль объёмной упругости воды E принять равным 2060 МПа.</p>	
3	<p>Кольцевая щель между двумя цилиндрами диаметрами $D = 200 \text{ мм}$ и $d = 192 \text{ мм}$ залита трансформаторным маслом ($\rho_m = 915 \text{ кг/м}^3$) при температуре $T = 20^\circ\text{C}$. Внутренний цилиндр вращается равномерно с частотой $n = 110 \text{ мин}^{-1}$. Определить динамический μ и кинематический ν коэффициенты вязкости масла, если момент, приложенный к внутреннему цилиндру, $M = 0,06 \text{ Н} \cdot \text{м}$, а высота столба жидкости в щели между цилиндрами $h = 100 \text{ мм}$. Трением основания внутреннего цилиндра пренебречь</p>	
4	<p>Определить мощность, затрачиваемую на преодоление трения в подшипнике при вращении вала. Частота вращения вала $n = 15 \text{ с}^{-1}$. Диаметр шейки (цапфы) вала $d = 100 \text{ мм}$, длина $L = 120 \text{ мм}$, толщина слоя смазки между цапфой и подшипником $d' = 0,15 \text{ мм}$. Кинематический коэффициент вязкости масла $\nu_m = 0,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$, плотность $\rho_m = 915 \text{ кг/м}^3$. Считать, что вал вращается в подшипнике соосно, а скорость движения жидкости в слое масла изменяется по линейному закону</p>	
5	<p>Определить модуль объёмной упругости жидкости E, если под действием груза A массой 250 кг поршень переместился на расстояние 5 мм. Начальная высота положения поршня (без груза) $= 1,5 \text{ м}$, диаметр поршня $d = 80 \text{ мм}$, резервуара $D = 300 \text{ мм}$, высота резервуара $1,3 \text{ м}$. Весом поршня можно пренебречь. Резервуар считать абсолютно жёстким</p>	
6	<p>При гидравлическом испытании трубопровода длиной $L = 1000 \text{ м}$, диаметром $d = 100 \text{ мм}$ давление поднималось от 1 МПа до $1,5 \text{ МПа}$. Определить объём жидкости V, который был дополнительно закачан в трубопровод. Коэффициент объёмного сжатия $\beta_p = 4,75 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$</p>	
7	<p>При гидравлическом испытании трубопровода диаметром $d = 0,4 \text{ м}$ и длиной $L = 20 \text{ м}$ давление воды сначала было $5,5 \text{ МПа}$. Через час давление упало до $5,0 \text{ МПа}$. Определить, пренебрегая деформацией трубопровода, сколько воды вытекло при этом через неплот-</p>	

	ности. Коэффициент объёмного сжатия принять равным $\beta_p = 4,75 \cdot 10^{10} \text{ Па}^{-1}$
8	Определить падение давления масла в напорной линии гидропривода вместимостью $V = 0,15 \text{ м}^3$, если утечки масла $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, а коэффициент объёмного сжатия $\beta_p = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$. Деформацией элементов гидропривода пренебречь
9	Определить плотность жидкости, если пикнометр (прибор для определения плотности) обладает массой $M_{п} = 100 \text{ г}$, а с налитой в него жидкостью $M = 1100 \text{ г}$. Объём налитой жидкости $V = 1000 \text{ см}^3$
10	Определить падение давления масла в напорной линии гидропривода вместимостью $V = 0,25 \text{ м}^3$, если утечки масла $7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, а коэффициент объёмного сжатия $\beta_p = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$. Деформацией элементов гидропривода пренебречь
11	<p>Определить падение давления масла в напорной линии гидропривода вместимостью $V = 0,15 \text{ м}^3$, если утечки масла $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, а коэффициент объёмного сжатия $\beta_p = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ Па}^{-1}$. Деформацией элементов гидропривода пренебречь</p> 
12	Определить режимы движения рабочей жидкости в питающей и отводящей линии гидропривода, изображенного на схеме в приведенной выше задаче. Скорость движения жидкости в питающей линии $V_1 = 15,04 \text{ м/с}$, скорость движения жидкости в отводящей линии $V_2 = 10,08 \text{ м/с}$, вязкость жидкости $\nu = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$, диаметр трубопровода $0,012 \text{ м}$, критическое число Рейнольдса равно 2320
13	<p>За время цикла $T = 51,5 \text{ с}$ работы объёмного гидропривода с гидроаккумулятором 2 поршень гидроцилиндра 1 делает два двойных хода со скоростью движения вправо $v = 2 \text{ м/мин}$ и влево $v_0 = 5 \text{ м/мин}$. Длина хода этого поршня $l = 400 \text{ мм}$. Диаметр гидроцилиндра $D = 100 \text{ мм}$ и диаметр его штока $d = 60 \text{ мм}$. Пренебрегая утечкой масла в объёмном гидроприводе, определить маневровый объём W_m гидроаккумулятора 2 и подачу Q_n, развиваемую нерегулируемым насосом 3.</p> 
14	В объёмном гидроприводе с гидроцилиндром 1 диаметром $D = 200 \text{ мм}$ насос 3 развивает давление $p_n = 10 \text{ МПа}$ и подачу $Q_n = 20 \text{ дм}^3/\text{мин}$. Диаметр штока указанного гидроцилиндра $d = 80 \text{ мм}$. Уплотнение поршня и штока в гидроцилиндре - манжетное. Пренебрегая падением давления в гидрролиниях и утечкой масла в гидроаппаратуре, определить скорость v движения поршня и усилие P , развиваемое штоком гидроцилиндра при положе-

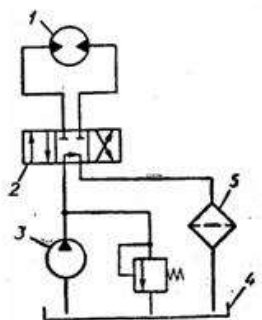
нии гидрораспределителя 2. Механический к. п. д. - 0,98.



- 15 В объемном гидроприводе насос 4 развивает давление $P_n = 5$ МПа и постоянную подачу $Q_n = 8$ л/мин. Поршень диаметром $D = 100$ мм и шток диаметром $d = 40$ мм в гидроцилиндре 1 уплотняются резиновыми кольцами круглого сечения. Гидродроссель 3 настроен на пропуск расхода масла $Q_{др} = 8,4$ л/мин. Пренебрегая утечкой масла в гидрораспределителе 2, определить расход масла через гидроклапан 5 и потерю мощности из-за слива масла через этот клапан при перемещении поршня влево.

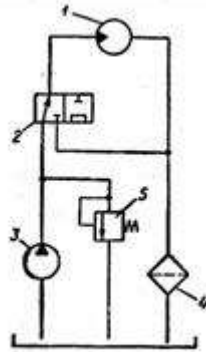


- 16 В объемном гидроприводе применяется гидромотор 1 с рабочим объемом $V_0 = 50$ см³. При падении давления масла в гидролиниях-напорной $\Delta P_n = 0,1$ МПа и сливной $\Delta P_{сл} = 0,5$ МПа и утечке масла в гидроаппаратуре $Q_{ут} = 0,1$ л/мин выходной вал гидромотора развивает полезный крутящий момент $M = 45$ Н*м, частоту вращения $n = 608$ об/мин. Определить мощность N , потребляемую объемным гидроприводом и общий к. п. д. гидропривода. Гидромеханический к. п. д. гидромотора - 0,9, объемный к. п. д. - 0,98, общий к. п. д. насоса - 0,8.

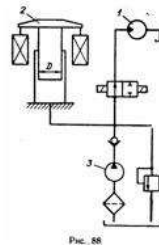


- 17 В объемном гидроприводе гидромотор 1 работает с постоянным перепадом давления масла $\Delta P = 5$ МПа. Шестеренный насос 3 развивает при давлении $p_n = 5$ МПа подачу $Q_n = 126$ л/мин. Кроме всасывающей, диаметр труб всех гидролиний $d = 20$ мм. Общая длина труб напорной и сливной гидролинии $l = 8$ м. Насос 3 нагнетает минеральное масло вязкостью $\nu = 0,2$ см²/с и плотностью $\rho = 900$ кг/м³. Пренебрегая утечкой масла в гидроаппаратуре, определить давление p_l и подачу Q_a , развиваемые насосом 3 с учетом его ра-

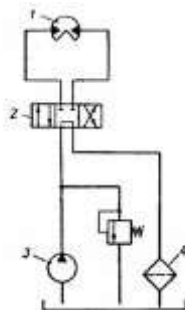
бочей характеристики $p_H = f(Q_H)$ и характеристики гидросистемы - напорной и сливной гидролиний объемного гидропривода $p = f(Q)$. Объемный к. п. д. насоса $\eta_v = 0,9$, суммарный коэффициент местных сопротивлений напорной и сливной гидролиний $C=30$.



18 За время цикла $T = 50$ с работы объемного гидропривода с гидроаккумулятором 2 гидромотор 1 работает всего $t = 20$ с и развивает постоянную частоту вращения своего выходного вала $n = 1500$ об/мин. Расход масла гидромотором $q = 50$ см³. Определить маневровый объем W_m гидроаккумулятора и подачу Q_H насоса 3. Коэффициент запаса подачи насоса $k = 1,1$.



19 В объемном гидроприводе применяется пластинчатый поворотный гидродвигатель 1 однократного действия с пластиной прямоугольной формы шириной $B = 80$ мм и диаметром рабочей камеры наружным $D = 400$ мм и внутренним $d = 200$ мм. Определить, какие давление p_v и подачу Q_v должен развивать насос 3, когда выходной вал поворотного гидродвигателя, преодолевая внешний крутящий момент сопротивления $M = 4,8$ кН*м, вращается с угловой скоростью $\omega_{угл} = 5$ рад/с, падение давления масла в гидролиниях напорной $\Delta p_H = 0,2$ МПа, сливной $\Delta p_{сл} = 0,5$ МПа, утечка масла в гидроаппаратуре $Q_{ут} = 0,3$ л/мин. Механический к. п. д. пластинчатого поворотного гидродвигателя - $0,8$ и объемный - $0,967$.



20 Когда во время работы объемного гидропривода насос 4 создает давление $p_v = 5$ МПа, шток гидроцилиндра 1 развивает толкающее усилие $F_1 = 37$ кН и перемещается со скоростью $V_1 = 2$ м/мин, а шток гидроцилиндра 2 развивает тянущее усилие $F_2 = 24$ кН и перемещается со скоростью $v_2 = 2,5$ м/мин. При этом утечка масла в гидроаппаратуре состав-

ляет $Q_{\text{ут}} = 60 \text{ см}^3/\text{мин}$. Расчетные диаметры гидроцилиндров 1 и 2 $D_1 = D_2 = 100 \text{ мм}$ и $d_2 = 60 \text{ мм}$. Уплотнение поршня и штока в каждом указанном гидроцилиндре - манжетное. Общий к. п. д. насоса - 0,8. Определить, какую мощность M_n потребляет насос 4 и с каким общим к. п. д. работает объемный гидропривод.

