



НАСОСЭНЕРГОМАШ

Модернизированные
питательные
двуихкорпусные
насосы типа ПЭ

АО “Сумський завод
“Насосэнергомаш”



НАСОСЭНЕРГОМАШ

АО “СУМСКИЙ ЗАВОД “НАСОСЭНЕРГОМАШ”
Привокзальна пл., 1, г. Суми, 40011, Україна
Тел.: +38(0542) 700-044, факс: +38(0542) 700-045
E-mail: info@nempump.com, www.nempump.com

- **лидерирующие позиции на территории стран СНГ** в области разработки и производства насосного, компрессорного, блочно-модульного и технологического оборудования для различных отраслей промышленности: атомной и тепловой энергетики, водного хозяйства, нефтегазовой отрасли и ЖХК;
- **реализация проектов «под ключ» на основе ЕРС-контрактов** (услуги по проектированию, строительству, реконструкции и комплексному обустройству объектов нефтегазового комплекса и водного хозяйства);
- **мощный научно-производственный потенциал:** в структуре Группы 19 научно-исследовательских, проектных, производственных и инжениринговых предприятий в Украине, Германии;
- **клиенты и партнеры** — ведущие компании различных отраслей промышленности; широкая сеть международных представительств в Италии, ОАЭ, Ираке, Туркменистане и Узбекистане;
- **значительный опыт поставок оборудования** в страны СНГ, Восточной Европы, Ирак, Индию, Индонезию, Китай, США.

АО «Сумський завод «Насосенергомаш» — одно из крупнейших предприятий специализирующееся на разработке и производстве насосного оборудования для нефтегазовой отрасли, энергетики, водного хозяйства, аграрного сектора и ЖХК.

- За весь период деятельности предприятие изготовило **свыше 500 тысяч насосов более 640 наименований**.
- География поставок — более **50** стран мира на **5** континентах.
- Насосное оборудование изготавливается в соответствие с международными отраслевыми стандартами.
- Нефтяные насосные агрегаты проектируются в соответствии с международным стандартом API 610 и входят в «Регистр основных видов продукции, закупаемой ОАО «АК «Транснефть».
- Насосы для атомной энергетики включены в «Единый отраслевой номенклатурный каталог оборудования и материалов, используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации АЭС» (ЕОНКМ).
- Насосное оборудование для объектов с повышенной опасностью поставляется с Разрешениями на применение:

Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью (Республика Казахстан).



КЛИЕНТЫ АО «СУМСКИЙ ЗАВОД «НАСОСЭНЕРГОМАШ»

ОАО «Зарубежэнергопроект», JNPC, КТК, ОАО «Силовые машины», Министерство водного хозяйства Туркменистана, Министерство водного хозяйства Узбекистана, Министерство энергетики Туркменистана, Казахстана, Узбекистана, ОАО «ВО «Технопрэкспорт», ОАО «Группа Е4», ОАО «ОГК-1», ОАО «ОГК-2», ОАО «ОГК-3»,

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ

На предприятии **системно реализуются комплексные программы по модернизации производственных мощностей**, что позволяет внедрять современные и качественные решения в области насосного оборудования.



В 2013 г. введен в эксплуатацию новый литейный цех, оснащенный современной формовочной линией и индукционными печами с объемом производства 4 тыс. тонн отливок в год.



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

На предприятии действует **Система менеджмента качества**, которая сертифицирована на соответствие международному стандарту ISO 9001: 2008.

Оснащенные современным оборудованием лаборатории позволяют обеспечивать высокое качество выпускаемых насосов.

На уникальном комплексе испытательных стендов проводятся натурные испытания как высоконапорных электронасосных агрегатов, так и агрегатов большой производительности:

- максимальный расход: **16 000 м³/ч**;
- максимальное давление в напорном трубопроводе: **280 кгс/см²**;
- максимальная мощность приводного двигателя: **14 МВт**.



СЕРВИС

Предприятие предлагает потребителям комплексное сервисное обслуживание: помощь и надзор при монтаже оборудования, обучение персонала, ремонт в процессе эксплуатации, поставку запасных частей на протяжении всего срока службы насосов.

Двухкорпусные питательные насосы типа ПЭ

Насосы центробежные питательные типа **ПЭ 380**, **ПЭ 580**, **ПЭ 720** и агрегаты электронасосные на их основе, выпускаемые АО «Сумской завод «Насосэнергомаш», предназначены для обеспечения водой с температурой 165°C стационарных паровых котлов с абсолютным давлением до 13,7 МПа (140 кгс/см²). Эти насосы — центробежные, горизонтальные, двухкорпусные с внутренним корпусом секционного типа, с односторонним расположением рабочих колес и гидравлической пяты.

С момента освоения оборудования данного типа (1959 г.) и до сегодняшнего дня на АО «Сумской завод «Насосэнергомаш» изготовлено и поставлено более **1800 единиц продукции** на тепловые станции следующих стран: Украина, Российской Федерации, Беларусь, Китай, Турция, Греция, Болгария, Сербия, Македония, Индия, Германия, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан, Бангладеш, Куба, Венгрия, Северная Корея, Пакистан, Румыния, Сирия, Вьетнам.

За годы изготовления крупных двухкорпусных питательных насосов освоено пять модернизированных модификаций, каждая из которых отвечала наибольшим прогрессивным требованиям своего времени. Сегодня поступающим в производство насосам типа ПЭ 380, ПЭ 580 и ПЭ 720 присваивается индекс «Б», что означает создание питательных насосов нового поколения.

Проведенная модернизация нацелена на повышение надежности работы насосов и агрегатов на их основе, повышения их экономичности, а также снижение затрат на обслуживание за счет применения конструктивных и технологических достижений в области насосостроения.

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИТАТЕЛЬНЫХ НАСОСОВ ТИПА ПЭ 380, ПЭ 580, ПЭ 720

- насос центробежный, горизонтальный, двухкорпусной с внутренним корпусом секционного типа, с гидравлической пяты, с подшипниками скольжения на принудительной смазке, с концевыми уплотнениями торцового типа с выносными теплообменниками спирального типа;

- для обеспечения кавитационного запаса $\Delta h_{\text{NPSHR}} = 9 \text{ м}$ (15 м в насосах ПЭ720-185-4) перед рабочим колесом первой ступени устанавливается предвключительное колесо;

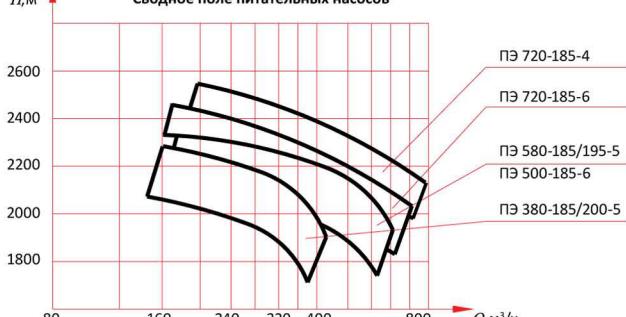
- в комплект поставки входят приборы для контроля температуры подшипников, разницы температур верхней и нижней частей корпуса насоса, температуры и давления конденсата, подаваемого на теплообменники и термобарьеры торцовых уплотнений, температуры и давления в камере разгрузки насоса, вибрации и осевого перемещения.



ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ НАСОСОВ ПЭ 380-185/200, ПЭ 580-185/195, ПЭ 720-185 после модернизации

№	Тип насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Частота вращения, об/мин (синхр.)	КПД, %	Мощность двигателя, кВт	Годовая экономия электроэнергии от замены ранее установленных насосов, млн кВт·ч
1	ПЭ 380-185-5	380	2030	3000	80	3150	87,84
2	ПЭ 380-200-5	380	2190	3000	80	3150	97,92
3	ПЭ 500-180-5	500	1950	3000	81,5	4000	115,776
4	ПЭ 500-180-6	500	1975	3000	81,5	4000	117,26
5	ПЭ 580-185-5	580	2030	3000	83	4000	140,94
6	ПЭ 580-195-5	580	2150	3000	83	5000	149,04
7	ПЭ 720-185-6	720	2030	3000	84	5000	37,8
8	ПЭ 720-185-4	740	2250	3000	83,5	6300	Ранее не устанавливались
9	ПЭ 720-185-4	872	2052	3000	82,5	6300	Ранее не устанавливались

Сводное поле питательных насосов



Номенклатура показателей надежности насосов ПЭ 380-185/200, ПЭ 580-185/195, ПЭ 720-185 до и после модернизации

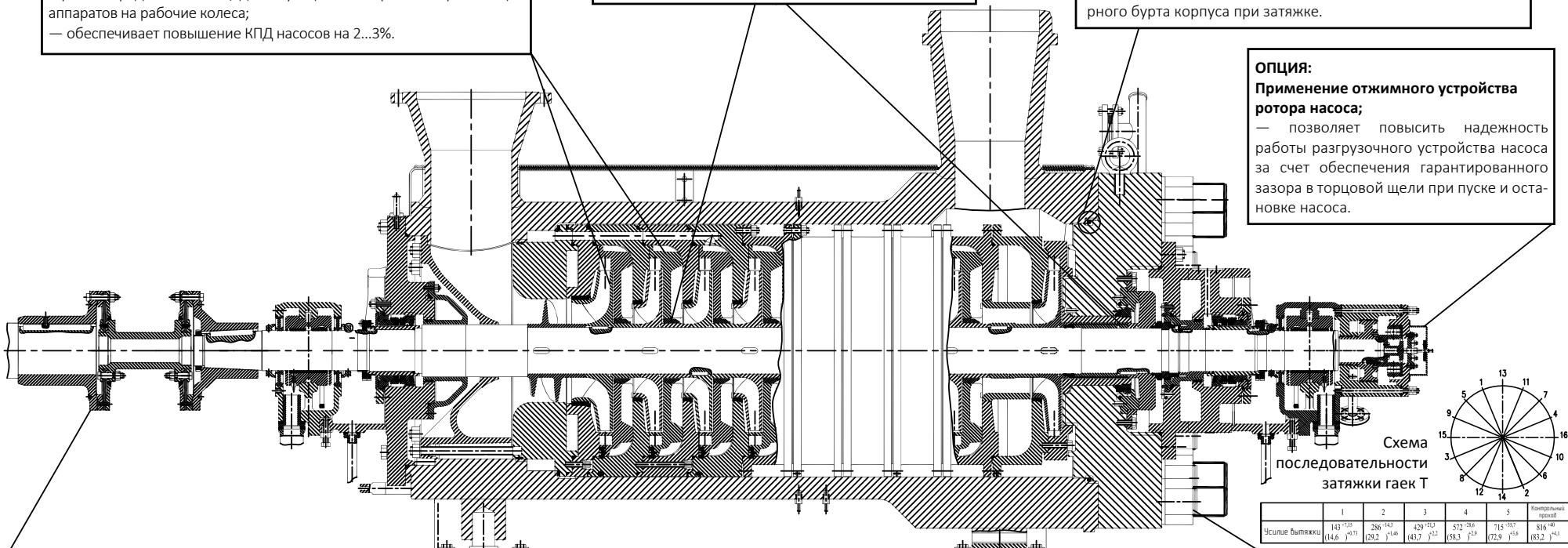
Наименование показателя	Величина показателя до модернизации	Ожидаемая величина показателя после модернизации
Коэффициент готовности		0,98
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	12500	18000
Средний ресурс до капитального ремонта, ч, не менее	35500	54000
Средний полный срок службы, лет, не менее	30	40

КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ДВУХКОРПУСНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ НАСОСОВ ТИПА ПЭ 380, ПЭ 580, ПЭ 720

Усовершенствование проточной части насоса; оптимизация сочетания количества лопастей рабочих колес и каналов направляющих аппаратов;
 — позволяет улучшить вибрационное состояние подшипниковых узлов насоса (и агрегата в целом) за счет исключения возмущающих гармоник радиальных сил, действующих со стороны направляющих аппаратов на рабочие колеса;
 — обеспечивает повышение КПД насосов на 2...3%.

Использование износостойких материалов или покрытий для изготовления уплотнительных колес и деталей цилиндрической щели гидропаты:
 — позволяет повысить надежность узлов, работающих в условиях повышенного износа.

Замена металлической прокладки главного разъема на прокладку из терморасширенного графита;
 — позволяет улучшить технологию сборки наружного корпуса и крышки напорной, уменьшить напряжение в стыке, снизить усилия затяжки шпилек главного разъема, снизить стоимость прокладки, обеспечить отсутствие случаев повреждения упорного бурта корпуса при затяжке.



ОПЦИЯ: Применение отжимного устройства ротора насоса;

— позволяет повысить надежность работы разгрузочного устройства насоса за счет обеспечения гарантированного зазора в торцовой щели при пуске и остановке насоса.

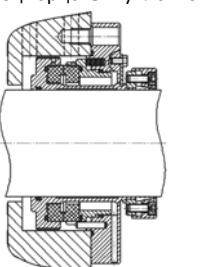
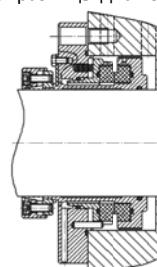
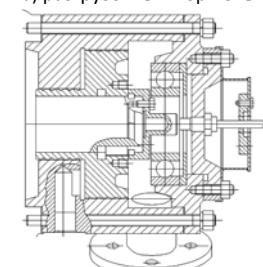
Использование в качестве соединительных муфт — муфт упругих пластинчатых с проставкой требуемой длины для сохранения существующих установочных размеров.
 — позволяет:
 а) исключить износ муфты;
 б) избежать необходимости обеспечения смазки;
 в) улучшить вибрационное состояние;
 г) сократить эксплуатационные затраты;
 д) увеличить ресурс работы (более 50 тысяч часов).

Применена новая конструкция плиты насоса для облегчения обслуживания насоса и замены датчиков замера температуры нижней части корпуса.

УСТРОЙСТВО ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ДЛЯ ОТЖИМА РОТОРА НАСОСА

а) разгрузочный поршень

б) за счет разницы диаметров колец торцевых уплотнений



всасывающая сторона

сторона гидропаты

Изменения конструкции силовых шпилек для возможности затяжки их с помощью гидродомкратов (гидроключей). Включение в комплект поставки с насосом гидродомката (гидроключа) в количестве одного комплекта на станцию — позволяет:

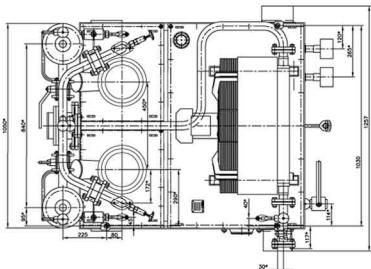
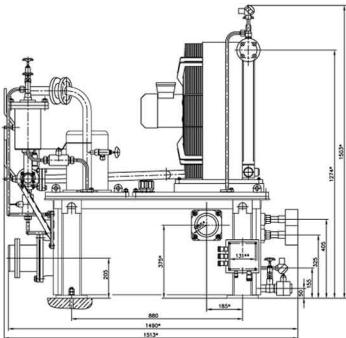
- кардинально сократить трудоемкость затяжки силовых шпилек и снизить ~ на 12...15 % усилия а, следовательно, и напряжения в них;
- практически абсолютно обеспечить равномерность усилий в силовых шпильках.

Замена выносных теплообменников «труба в трубе» торцевых уплотнений на теплообменники спирального типа;

- позволяет повысить надежность их работы за счет возможности их периодической очистки для удаления накипи и мехпримесей.

Индивидуальная маслоустановка с воздушным охлаждением для маслоснабжения питательных электронасосных агрегатов

Габаритный чертеж маслоустановки с воздушным охлаждением



Маслоустановка для насосных агрегатов с двигателем мощностью 1250...5000 кВт

Технические характеристики маслоустановки с воздушным охлаждением

Наименование показателя	Величина показателя
Подача номинальная, м ³ /с (м ³ /ч)	0,0016 (5,6)
Диапазон изменения подачи, м ³ /с (м ³ /ч)	0,0007...0,0026 (2,5...9,5)
Давление масла в конце масляной линии насосного агрегата, МПа (кгс/см ²)	0,07...0,12 (0,7...1,2)
Тип смазочного масла*	масло турбинное Тн-22 ГОСТ 9972 или масло турбинное Тн-22С ТУ 38 101 821
Температура масла в маслобаке, °С	30...60
Объем масла, заливаемого в маслобак, м ³	0,42
Двигатель маслонасоса	
мощность, кВт	2,2
напряжение, В	380
частота вращения (синхр.), об/мин	3000
Двигатель вентилятора	
мощность, кВт	1,5
напряжение, В	380
частота вращения (синхр.), об/мин	1500
Масса маслоустановки, кг	750

* Тип смазочного масла уточняется при заказе маслоустановки

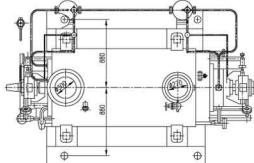
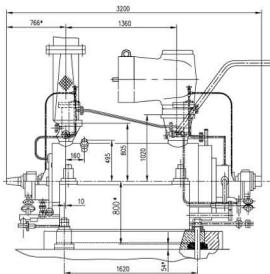
Основные конструктивные и эксплуатационные преимущества индивидуальной маслоустановки с воздушным охлаждением

- маслоустановка выпускается в **состоянии заводской готовности**: все элементы маслоустановки смонтированы на маслобаке и обязаны трубопроводами; в маслоустановке предусмотрены два фланцевых (с контргайками) подсоединения: подачи масла в напорный трубопровод и слива масла из подшипниковых узлов;
- в качестве **маслонасосов** (рабочего и резервного) используются вертикальные **центробежные насосы**, встроенные в маслобак и погруженные в масло (двигатели маслонасосов располагаются на крыше маслобака); в маслонасосах отсутствуют трещущие элементы и исключена внешняя утечка масла на фундамент, что имеет место при работе шестеренных насосов (через торцовую уплотнение), стоящих на отдельном фундаменте;
- из-за отсутствия трещущих элементов в центробежных насосах межремонтный срок маслонасосов существенно повышен;
- применение центробежных насосов с пологой («мягкой») характеристикой исключает увеличение давления в маслосистеме при работе на холодном масле; из-за этого исключается возможность попадания масла в статор двигателя и необходимость в байпасной линии от напорного коллектора масла для регулирования давления в системе смазки в зависимости от температуры масла;
- вместо водомасляных трубчатых теплообменников применен **теплообменник с принудительным воздушным охлаждением** с помощью вентилятора от электродвигателя, входящего в его комплект; это исключает потребность в охлаждающей воде и позволяет автоматизировать процесс поддержания температуры смазочного масла в заданных пределах: при температуре смазочного масла на выходе из теплообменника +45 °С вентилятор включается, при +35 °С – выключается;



Специальное исполнение. Питательные насосы ПЭ 500-180-6

для замены выработавших свой ресурс насосов ПЭ 500-180-3
(Бердянский насосный завод «Южгидромаш»)

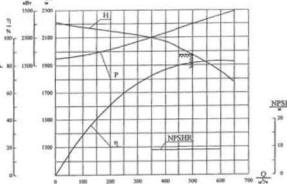


Насос ПЭ 500-180-6
(предлагаемая замена насоса ПЭ 500-180-3)

Присоединительные размеры насоса к фундаменту, патрубкам насоса — к входному и напорному трубопроводам выполнены в соответствии с размерами заменяемого оборудования.

Патрубки насоса (входной и напорный) направлены вертикально вверх. Соединение с трубопроводами входного патрубка — фланцевое, напорного — сварное.

В качестве соединительной муфты между двигателем и насосом применяется муфта упругая пластинчатая с проставкой требуемой длины.



Насос ПЭ 500-180-6 — центробежный, горизонтальный, двухкорпусный с внутренним корпусом секционного типа, с гидравлической лопаткой, с подшипниками скольжения на принудительной смазке, с концевыми уплотнениями торцового типа с выносными теплообменниками спирального типа; количество ступеней в насосе — 9; перед рабочим колесом первой ступени устанавливается предвключенный винт, что обеспечивает снижение требуемого кавитационного запаса, $h(NPSHR)=9$ м, вместо 12 м.

Показатель	ПЭ 500-180-3	ПЭ 500-180-6
Подача (Q), $\text{м}^3/\text{ч}$	500	500
Напор (H), м	1975	1975
КПД (η), % (при $t=165^\circ\text{C}$)	78	81,5
Мощность, потребляемая насосом, кВт	3125	2991
Годовое потребление электроэнергии, при работе в номинальном режиме кВт·ч (7000 ч)	21875000	20937050

Экономия — 938000 кВт·ч в год

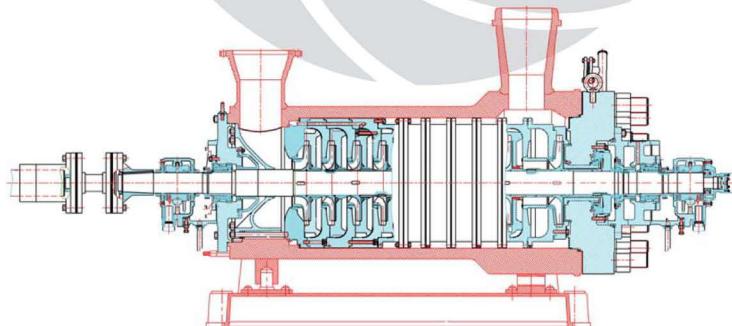
Модернизация внутренних корпусов в двухкорпусных питательных насосов типа ПЭ

Объем модернизации насосов типа ПЭ 380, ПЭ 580, ПЭ 720 включает:

- Замену внутреннего корпуса с ротором с оптимизированным сочетанием количества лопастей рабочих колес и каналов направляющих аппаратов.
- Установку торцовых уплотнений.
- Установку выносных теплообменников торцовых уплотнений спирального типа, что позволяет повысить надежность их работы за счет возможности их периодической очистки для удаления накипи и мехримесей.
- Замену входной и напорной крышек, концевого уплотнения.
- Замену трубопроводов вспомогательных.
- Замену подшипников.
- В модернизации рекомендуется заменить соединительную зубчатую муфту на муфту упругую пластинчатую.

В объем поставки включается комплект запасных частей и приспособление для выемки внутреннего корпуса, а также гидроключ (поставляется на станцию с первым насосом).

Общий принцип предлагаемой модернизации двухкорпусного питательного насоса



Отличительными особенностями модернизированных насосов являются:

- экономичная проточная часть, КПД насоса увеличено на 2-3%;
- улучшено вибрационное состояние подшипниковых узлов насоса (агрегата в целом);
- применение торцовых уплотнений вала приведет к повышению надежности работы насоса и повышению экономичности термодинамического цикла блока.