

УДК 628. 292.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Николова Р. А. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

**Проведен анализ технического состояния насосного оборудования на КНС г. Одессы. Выявлены причины перерасхода электроэнергии на КНС-25. Предложен вариант снижения энергопотребления путем замены устаревшего оборудования погружными насосами "Flygt" для поверхностных источников.**

В настоящее время в г. Одессе цех насосного оборудования насчитывает 25 канализационных насосных станций, с подачей 50 - 200000 м<sup>3</sup>/сут. Самыми крупными из них являются КНС-1 и КНС-6б, с электродвигателями установленной мощностью 125 - 520 кВт. Насосные станции рассредоточены по всему городу от пос. Черноморка до пос. Котовского. Разброс станций затрудняет их своевременное техническое обслуживание. На станции установлены около 90 единиц основного оборудования и более 15 единиц дренажных насосов. 40% оборудования изношено и устарело морально и физически, и работает в 2-3 раза дольше срока, указанного в паспорте. Так, на одной из главных станций оборудование эксплуатируется с 1967 года. В ряде случаев характеристики насосов не соответствуют требуемым параметрам, а выведение их на рабочий режим осуществляется путем дросселирования, что приводит к увеличению потребляемой электроэнергии и снижению общего КПД системы. Анализ работы оборудования всех КНС показал, что удельные затраты электроэнергии насосов составляют 0,30-0,35 кВт/м<sup>3</sup>, КПД – 40-55%.

Электрооборудование насосных станций тоже отработало длительное время. Из-за неблагоприятных условий эксплуатации, повышенной влажности, коррозионной активности среды и других негативных факторов происходит коррозия коммутационных элементов. Физический и моральный износ электрооборудования может привести к аварийной остановке насосов и, как следствие, затоплению машинных залов КНС, поэтому замена электрооборудования является такой же важной задачей, как и замена насосов. Штат машинистов и операторов состоит из 200 человек, из них 40 % женщины. Часть из них не имеют

специального технического образования. Даже пройдя обучение на рабочем месте, персонал не всегда грамотно реагирует на нештатные аварийные ситуации. *Учитывая моральный и физический износ оборудования, а также необходимость совершенствования управления технологическими процессами на КНС, замена насосного оборудования и его автоматизация имеют решающее значение для повышения безаварийности и надежности работы канализационного хозяйства г. Одессы.*

Мы проанализировали цех оборудования канализационного хозяйства города. Оно приведено ниже в табл.1.

Таблица 1. Затраты электроэнергии на КНС г. Одессы

№ КНС	Марка насосов	Кол	Мощность электро двигателя	Затраты электроэнергии тыс. кВт.ч. /г
КНС-1	32Д19	1	328	5313,14
	26ФВ22	3	520	
	20НДН	3	125	
	20НДН	1	250	
	СД3200/50	1	400	
	24НДН	1	200	
КНС-2 КНС-4	6НФ	3	55	82,53
	СД250/22	1	30	25,09
	4НФ	1	22	
КНС-6	СД450-56 6КФС340/70	2	160	
	КФС340/70	1	160	
	СД450/95	1	250	
КНС-6А	СД800/32	1	125	6280,71
	СМ250-200-400/2	4	132	
КНС-6Б	ФГ2400/75,5	1	500	
	1СД2400/75,5	2	500	
	ФГ2400/75,5	1	500	
	УФ800/50	4	250	
	СД450/95	2	160	
КНС-7	СМ200-150-500	3	160	419,88

№ КНС	Марка насосов	Кол	Мощность электро двигателя	Затраты электроэнер. тыс. кВт.ч. /г
КНС-8	300Д-70	4	250	3431,16
	С3231	2	170	
КНС-8а	ФГ144/10	1	10	
	ФГ144/10	1	13	
	СМ100-65-200/4	1	7	
КНС-9	СД800-32	2	160	990,69
	СДВ2700/26,5	1	400	
	СДВ2700/26,5	2	400	
	СД800/32	1	112	
	СД800/32	1	132	
КНС-10	СД800/32	2	160	453,75
	СД800/32	1	110	
	СД800/32	2	132	
	С33 300	2	44	
	СДВ80/18	1	11	
КНС-10А	СДВ2700/26,5	5	400	2295,57
	СД800/32	1	132	
КНС-11	4НФ	2	7	19,27
КНС-12	СД800/32	4	125	1631,39
КНС-12А	СД800/32	2	125	574,39
	НГ250-200-530	1	132	
КНС-13	8Ф-12	1	75	269,38
	ФГ450/22	1	75	
	6НФ	1	55	
КНС-15	СМ100-65-200/4	1	4	25,31
	СМ100-65-200/4	1	5,5	
КНС-16	06-55	2	75	190,97
КНС-17А	ФГ-144/10,5	2	37	65,95
КНС-22	СМ100-65-	2	32	213,42
	ФГ144/4	4	40	

№ КНС	Марка насосов	Кол	Мощность электро двигателя	Затраты электроэнерг. тыс. кВт · ч. /г
КНС-вузовская	НГ150-125-22	3	37	110,9
КНС-обувная	ФГ144/46	2	37	43,58
КНС - пос. Шевченко	СМ-100-65-200/4	2	5,5	9,28
КНС-шк.125	СД50/56	2	22	
КНС-шк.130	2КГ	2	5,5	
<b>КНС-25</b>	24НДС	6	1000	<b>16988</b> <b>Σ39434,4</b>

Из таблицы видно, что суммарное потребление электроэнергии всеми (25-ью) станциями города составляет 39млн. 434,4 тыс. кВт · ч. /год. Из них 16 млн.988 тыс. кВт · ч. /год потребляет КНС-25. То есть КНС-25 является самым большим энергопотребителем. Оборудование этой станции потребляет почти столько же электроэнергии, сколько потребляют все 24 станции вместе взятые!!! Причем, из таблицы, следует, что главная канализационная станция КНС-1 потребляет (5313,14 тыс. кВт · ч/год) более чем в 3 раза меньше электроэнергии, чем КНС-25, которая работает практически двумя насосами. Проведенные ранее нами исследования режимов работы насосов (об этом мы писали в №18 за 2005г), выявили все причины перерасхода электроэнергии. Потеря электроэнергии при регулировании задвижкой насоса составляет  $\Delta N = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 22 / 0,83 = 442$  кВт.

За сутки потеря энергии при регулировании задвижкой на напорной линии и непрерывной работе одного насоса составит  $442 \cdot 24 = 10609$  кВт · ч. За год  $10609 \times 365 = 3$ млн.872 тыс. кВт · ч /год. Второй насос работает около 12 часов в сутки. Значит, суммарный перерасход электроэнергии двух работающих насосов в год составляет примерно 5млн.808тыс. кВт!!! И на наш взгляд эта цифра занижена в силу многих причин. И одна из них отсутствие расходомера на насосной станции.

Первоочередными задачами при подборе оборудования являются увеличение КПД, ресурса, надежности и ремонтпригодности, оптимизации работы НС и сохранение работоспособности при затоплениях НС. Обеспечить все это можно размещением в приемных резервуарах НС современных энергосберегающих погружных насосов. Тогда опас-

ность аварийного сброса стоков в окружающую среду будет предотвращена. Внедрение автоматизации позволит значительно повысить профессиональный уровень управления насосными станциями, использовать высококвалифицированных инженеров, сформировать специализированные выездные ремонтные бригады, сократить обслуживающий персонал КНС.

Известно, что большинство насосов, работающих в системах ВК, в течение длительного времени находятся в эксплуатации и значительная часть из них, выработала свой ресурс, а насосный парк требует обновления. Находящееся в эксплуатации насосное оборудование подбиралось в эпоху низких цен на энергоносители со значительным запасом по напору и подаче. Кроме того, значительная часть выпускаемых отечественной промышленностью насосов имеет достаточно низкий КПД (на 10-15% ниже зарубежных аналогов).

Повышение качества жизни и условий охраны труда, рост цен на энергоносители во всем мире, предъявляют новые требования к выбору насосов для станций перекачки СВ. Сегодня необходимо обеспечивать надежность, бесперебойность и гибкость работы агрегатов и систем. Особенно при аварийных и стихийных затоплениях насосных станций. Необходимо обеспечивать недоступность к оборудованию посторонних лиц при минимуме штатного персонала, высокую энергоэффективность и минимум шума, исключить аварийные сбросы загрязненных сточных вод в водоемы.

В работе Березина С.Е. [3] отмечено, что наиболее полно отвечают этим требованиям центробежные погружные электронасосы, поэтому ведущие компании мира все больше ориентируются на их производство. 10 самых крупных из десяти тысяч фирм, производящих насосы контролируют 1/3 рынка (это фирмы "ITT Flygt" Швеция, "Grundfos" Дания, "KSB" Германия и др.). 50 лет назад погружные канализационные насосы выпускала только одна фирма, а начиная с 1985г-90г – все ведущие фирмы. И если сбыт традиционных насосов вырос в несколько раз, то погружных насосов – в десятки раз. За счет, каких технических отличий погружные канализационные насосы наиболее полно отвечают требованиям сегодняшнего дня?

1. Герметичные электрические узлы агрегата обеспечивают бесперебойную работу под водой.
2. Экономия инвестиционных затрат составляет 30-60% за счет сокращения строительных объемов (приемное и машинное отделение совмещаются);
3. исключается система отопления, вентиляции и технической воды;

4. Водяное охлаждение двигателя более эффективно, чем воздушное охлаждение. За счет этого частота пусков увеличивается в несколько раз до 15 в час с интервалом в 4 минуты. Это значительно расширяет диапазон их применения в качестве альтернативы насосам с регулируемым электроприводом.

5. Минимизированы потери энергии за счет совмещенного двигателя в компактный агрегат с единым коротким валом. Минимизирована несоосность и вибрация, шум, воздействие на подшипники и механические уплотнения.

6. Способность насосов к простому и оперативному монтажу (демонтажу) из-за автоматического разъема (отпадает необходимость опорожнять резервуар и спускаться).

7. Неопасность для этих насосов аварийных затоплений станции, они во всех ситуациях могут работать. Отпадает необходимость в установке двух резервных насосов. Достаточно одного насоса на складе на десяток станций. Его можно перемещать по необходимости со станции на станцию для проведения ремонтов и профилактики.

В г. Стокгольме 350 канализационных насосных станций (все переоборудованы с погружными насосами) обслуживают четыре мобильные бригады, каждая по 2 человека. А в г. Салават (Россия) замена на



Москворечье». Оборудована «погружниками» в 1994 г.  
Первый ремонт агрегатов – в 2003 г.

Рис.1. «Москворечье». Оборудована погружниками в 1994г.

7 станциях традиционного оборудования на погружное позволила сэкономить 14 дренажных насоса. На одной (рис.1.) из московских станций в 1994 г. заменили традиционные на погружные насосы фирмы «ITT Flygt». Им потребовалось первое обслуживание в 2004г. Через 10 лет! В г. Одессе на КНС- 8 в 1996г. установили погружной насос фирмы «ITT Flygt». Он успешно и эффективно работает по сей день. До первого техобслуживания он проработал 8 лет. **Наиболее прогрессивные потребители предпочитают при строительстве новых и реконструкции старых КНС применять погружные насосы.** В 2002г. в России [4] произошла серия разрушительных

наводнений, что повлекло за собой срыв объектов водоснабжения. На этих объектах была произведена замена оборудования погружными насосами компании "ITT Flygt".

В г. Вроцлаве (Польша) в 1984 перед Рождеством город мог остаться без воды, т. к. УВ в канале упал настолько, что установленные на водозаборе традиционные вертикальные насосы оказались не в состоянии осуществлять водозабор. Тогда в экстренном порядке смонтировали непосредственно на дне канала погружные насосы, срочно поставленные компанией "ITT Flygt". Временная насосная станция действует до сих пор, а прежняя капиталоемкая осталась не востребованной (рис.2.).

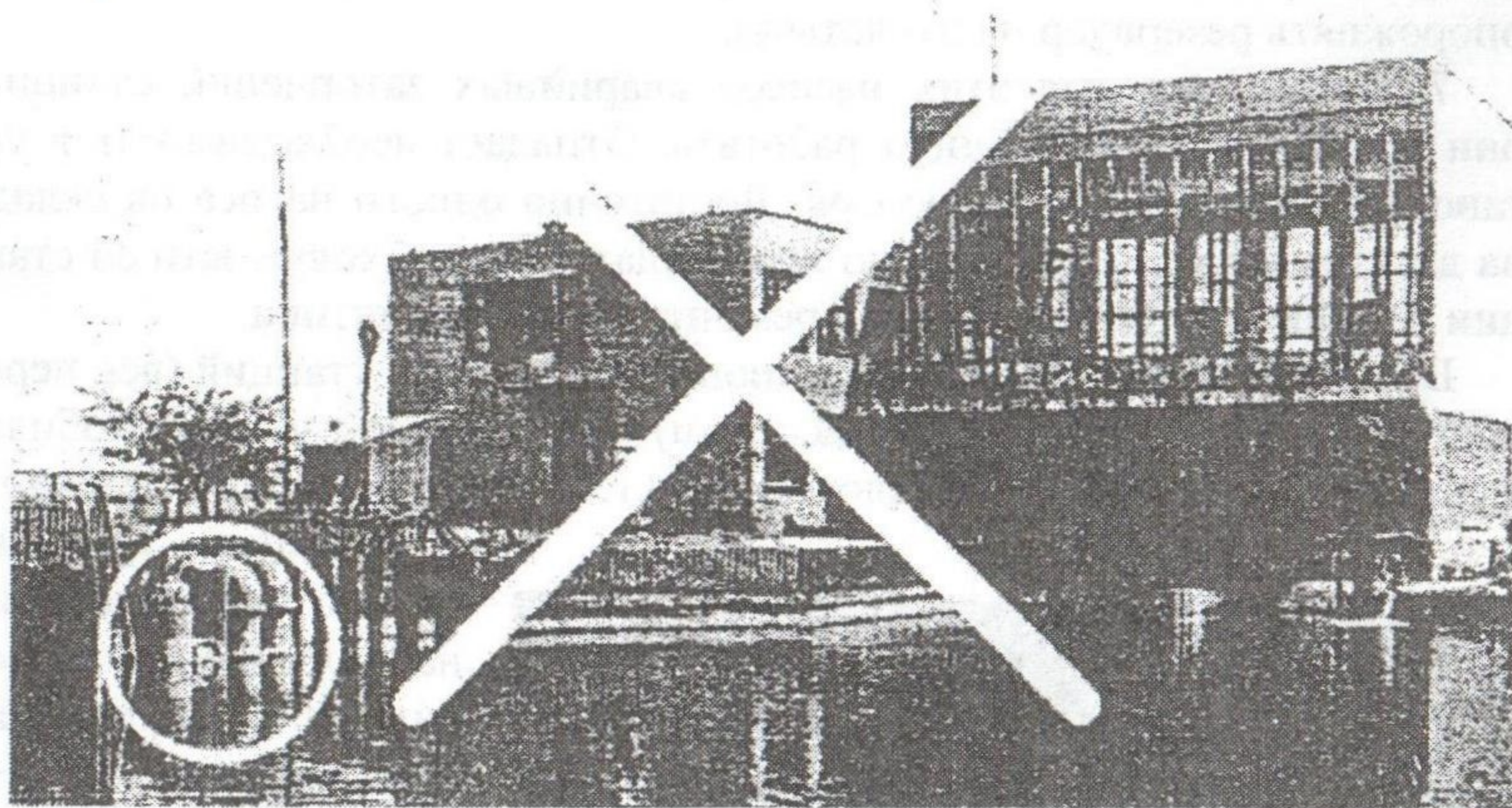


Рис.2. Аварийный водозабор «Flygt» заменил собой капитальную станцию (г. Вроцлав, 1984г.)

При этом эксплуатационные расходы были сокращены почти в два раза. В г. Юлагузе (Туркменистан) с 1999 г. функционирует ирригационная насосная станция, аналогично устроенная на канале, производительностью 3 млн. м<sup>3</sup>/сут. На станции задействованы насосы-гиганты фирмы "Flygt" ( $Q = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $H = 16\text{м}$ ,  $T = 450 \text{ кВт}$ ).

Во всем мире повсеместно реализованы, а в России находятся в стадии внедрения проекты, где вместо строительства станций второго и третьего подъема устанавливают погружные насосы "Flygt" непосредственно в резервуары чистой воды. Применение погружных насосов "Flygt" в сухой вертикальной установке на фундамент для подачи воды в городскую сеть также является экономичным вариантом. Блоки РЧВ строятся, как правило, парами и рядом. При этом расстояние меж-

ду их стенками достаточно для того, чтобы в это пространство вписались компактные агрегаты в сухой вертикальной установке. Остается только объединить блоки РЧВ плитами перекрытия, и здание насосной станции готово. По этому варианту существенно сокращаются затраты на строительство сооружений и коммуникаций. Приведенные преимущества использования погружных насосов очевидны. Об опыте эффективного внедрения в 1998 г. оборудования «Flygt» на 18 канализационных станций МУП «Водоканал» г. Омска уже сообщалось [4].

Таким образом, КНС-25, которая осуществляет водозабор из поверхностного источника (канала) и работает в неэкономичном режиме, нуждается в срочной реконструкции. Реконструкция даст экономию «Водоканалу» минимум 6 млн. кВт·ч./год. Эти деньги можно направить на реконструкцию остальных станций, которые не менее нуждаются в замене давно устаревшего оборудования.

**Вывод:** Размещением в приемных резервуарах НС современных энергосберегающих погружных насосов можно **исключить опасность аварийного сброса стоков в окружающую среду**. Следует отметить, что кроме прямой экономии электроэнергии, цель реконструкции заключается в повышение надежности и безопасности насосного оборудования; увеличение времени межремонтного периода насосных установок за счет снижения динамических нагрузок при пуске и остановке; повышение качества работы дежурного персонала за счет автоматизации контроля и регулирования технологических параметров насосных установок.

#### **Литература:**

1. Б.С. Лезнов Технологические основы энергосбережения в насосных установках// ВСТ №7 2004г.
2. В.Г.Николаев Анализ энергоэффективности различных способов управления насосными установками с регулируемым приводом// ВСТ №11 2006г.
3. Березин С.Е. Погружные насосы. Преимущества. Принципы проектирования и подбора//Водоснабжение и санитарная техника №3 2006 г.
4. Лезнов Б.С. 4. Березин С.Е., Баженов В.И. Загорский В.А. и др.. Погружное насосное оборудование «Flygt»: история внедрения, состояние, последние разработки// Водоснабжение и санитарная техника. 1998.№8.
5. Б.С.Лезнов Экономия электроэнергии в насосных установках - М.: Энергоатомиздат, 1991.-144с.