



SERVICE  
AGREEMENTS



REPAIR  
SERVICES



OPERATION  
SERVICES



OPTIMISATION  
SERVICES



Проект финансируется  
Европейским Союзом



CENTRAL ASIA WATER & ENERGY PROGRAM



THE WORLD BANK  
IBRD · IDA | WORLD BANK GROUP



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,  
Education and Research EAER  
State Secretariat for Economic Affairs SECO



UKaid  
from the British people



1

## Аудит Насосных Систем

Объект: Насосная станция «Фарход-2»,  
Согдийская область

Экономия электроэнергии  
(кВт\*ч/год)

831 900

Потенциальная экономия  
электроэнергии (%)

46



# СОДЕРЖАНИЕ

Проблемы и решения .....	3
Преимущества замены оборудования .....	5
Аудит насосных систем .....	6
Разбивка потенциальной экономии .....	9
Воздействие на окружающую среду.....	10
Подробные результаты.....	11
Измерение параметров существующей насосной системы .....	12
Выводы и рекомендации .....	14
Приложения.....	15

## Проблемы и решения

**Экономия  
электроэнергии  
(кВт\*ч/год)**

**831 900**

**Экономия  
электроэнергии (%)**

**46**

**Снижение выбросов  
CO2 (т/год)**

**5,8**

**Дата проведения  
аудита**

**22.09.2021**

Мы завершили аудит насосных систем на насосной станции Фарход-2, расположенной в Бободжан-Гафуровском районе, Согдийской области.

По информации, полученной от Государственного управления водным хозяйством Бободжан-Гафуровского района потребление электроэнергии насосами в 2020 году составило 1 808 470 кВт\*ч, а расход воды, исходя из паспортных данных насосов, 4 306 000 м3/год. Удельное потребление электроэнергии при этом составляет 0,419 кВт\*ч/м3.

На насосной станции установлено два насоса марки 16НДН и три насоса марки 14НДС. Все насосы расположены выше уровня воды. Данные насосы физически и морально устарели, и имеют значительную выработку.

Замеры были произведены на двух работающих насосных агрегатах.

По результатам замеров было выявлено, что данная насосная станция перекачивает на 48 % меньше воды, чем указано в паспортных данных насосов, а именно 2 266 000 м3/год. Удельное потребление электроэнергии при этом составляет 0,798 кВт\*ч/м3.

Ниже в таблицах приведены сравнительные данные по насосным агрегатам, на которых были произведены замеры.

Насос 16НДН		
	Паспортные данные	Данные, полученные при замерах
Расход	1250 м3/ч (0,35 м3/с)	580 м3/ч (0,162 м3/с)
Напор	13 м	13 м
КПД	Не менее 70%	28%

Насос 16НДН оснащен электродвигателем номинальной мощностью – 55 кВт. Потребление электроэнергии составляет 40 кВт. При замене на энергоэффективные насосы Grundfos, с полным КПД не менее 70 % (после естественного износа), потенциальная экономия электроэнергии на данном насосе составит 55%.

Насос 14НДС		
	Паспортные данные	Данные, полученные при замерах
Расход	1600 м3/ч (0,45 м3/с)	880 м3/ч (0,245 м3/с)
Напор	90 м	90 м
КПД	Не менее 70%	35%

Насос 14НДС оснащен электродвигателем номинальной мощностью – 630 кВт. Потребление электроэнергии составляет 570 кВт. При замене на энергоэффективные насосы Grundfos, с полным КПД не менее 70 % (после естественного износа), потенциальная экономия электроэнергии на данном насосе составит 45%.



Помимо замены насосов мы рекомендуем заменить запорную арматуру насосной станции, а также установить частотные преобразователи для регулирования рабочей точки насоса и защиты электродвигателя.

**Проведение аудита насосных систем показало, что насосы изношены и не выдают своих паспортных данных, при этом потребляя больше электроэнергии для производства 1 м<sup>3</sup> воды. Исходя из этого, мы рекомендуем проведение аудита насосов по всем станциям ирригации Согдийской области для оптимизации расходов и правильного подбора оборудования. Аудит насосных систем позволит выявить наиболее проблемные станции и планировать работы над ними в первую очередь.**

Мы рекомендуем внимательно изучить возможности, представленные в настоящем Отчете о проведении аудита насосных систем. Мы готовы помочь вам на каждом этапе достижения этой экономии и надеемся помочь вам реализовать дополнительные эксплуатационные, экологические и бизнес-преимущества этих рекомендаций.

Если я могу оказать какую-либо дополнительную помощь в объяснении этих выводов вам или кому-либо еще в вашей организации, пожалуйста, не стесняйтесь обращаться ко мне.

4

С уважением,  
Дамир Суслин  
Руководитель отдела сервиса  
компании Grundfos в  
Центральной Азии

#### Оговорка

Потенциальная экономия, показанная в этом отчете о проверке энергии, основана на прямой замене, без изменений всей системы, а также данных о насосах, собранных при замерах на объекте и/или полученных от инженера на объекте. Этот отчет должен рассматриваться как конфиденциальный и поэтому не должен передаваться третьим лицам без письменного разрешения местного офиса Grundfos. Результаты данного отчета действительны только для оборудования Grundfos. В случае полной или частичной реализации данного решения третьими лицами, компания Grundfos не несет какой-либо ответственности за недополученную экономию и ущерб, причиненный Заказчику или третьим лицам.



## Преимущества замены оборудования

- 1. Экономия электроэнергии:**
  - 1.1. Повышение энергоэффективности;
  - 1.2. Снижение затрат на электроэнергию.
- 2. Эксплуатационные преимущества:**
  - 2.1. Надежная работа;
  - 2.2. Низкий показатель отказов;
  - 2.3. Простота обслуживания;
  - 2.4. Уменьшение времени простоя;
  - 2.5. Снижение затрат на ремонт;
  - 2.6. Комплексный обзор насосной системы.
- 2. Экологические преимущества:**
  - 3.1. Сокращение выбросов CO<sub>2</sub>;
  - 3.2. Более экологичный имидж компании;
  - 3.3. Анализ и документирование жизненного цикла насоса;
  - 3.4. Снижение уровня шума;
  - 3.5. Соблюдение энергетических норм.
- 4. Наличие сервисного центра в Республике Таджикистан:**
  - 4.1. Квалифицированный персонал;
  - 4.2. Лазерная центровка валов;
  - 4.3. Обучение эксплуатационного персонала;
  - 4.4. Доступность запасных частей.
- 5. Конструкция оборудования:**
  - 5.1. Заводские испытания;
  - 5.2. Рабочее колесо насоса из нержавеющей стали;
  - 5.3. Класс энергоэффективности электродвигателя мин. IE3;
  - 5.4. Высокий к.п.д.
- 6. Сертификат соответствия на серийное производство**

## Аудит насосных систем

Минимизация потребления электроэнергии является особенно важной для систем водоснабжения. Снижение энергопотребления на 30–50 % приводит к экономии тысяч кВт\*ч энергии и внушительному снижению выбросов CO<sub>2</sub>. Воплотить такие планы в реальность помогает Grundfos, предлагая программы аудита насосных систем и решения для повышения энергоэффективности насосных систем и установок.

### Решение от Grundfos

Grundfos предлагает широкий диапазон работ по аудиту насосных систем для контроля энергопотребления и возможности снижения затрат в системах водоснабжения. Мы обладаем уникальным оборудованием, практическими навыками и необходимым опытом для анализа каждого элемента системы, от водозабора до подачи воды потребителям. Каков результат? Значительное снижение энергопотребления и короткий срок окупаемости.

### Что такое Аудит Насосных Систем от Grundfos? Это:

- анализ режимов работы и потребления электроэнергии
- проведение, в случае необходимости, измерений на объекте с помощью специального оборудования. Измеренные данные накапливаются для последующего анализа и подготовки рекомендаций;
- наглядная демонстрация экономической целесообразности замены насосов на новые, более энерго-эффективные;
- расчет точного срока возврата инвестиций.





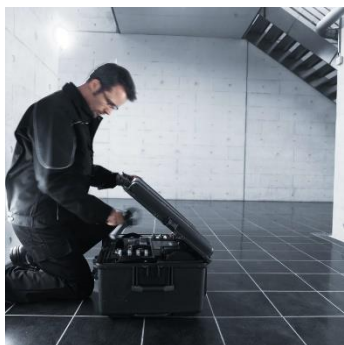
7

## СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА НАСОСА

# Зачем проводить аудит насосных систем?

1. Чтобы знать фактические условия функционирования оборудования
2. Чтобы оценить возможную экономию энергии от замены вашей насосной системы
3. Чтобы выявить возможные неисправности оборудования

## Как был проведен аудит вашей системы



International  
Organization for  
Standardization

Аудит насосных систем была проведена в соответствии со стандартом оценки энергии насосной системы ISO 14414 Оценка энергии насосной системы и представляет собой расчет, основанный на обследовании насосной системы, с точностью +/- 10%.

За основу итогового предложения были взяты следующие данные:

Показатель	Замеры на объекте	Получено от клиента
Расход насоса	●	
Напор насоса	●	
Потребляемая мощность	●	
Годовое потребление электроэнергии		●
Режим работы		●
Год установки		●

8

В приведенной выше таблице показана ключевые показатели, необходимые для расчета потенциальной экономии электроэнергии.

Из этого набора данных мы рассчитали потенциальную экономию электроэнергии для каждого оцениваемого насоса. Результаты аудита основаны на критериях, согласно которым ничего в установленной насосной системе не изменится, кроме насосной установки.



## Разбивка потенциальной экономии



### Результаты аудита насосных систем

#### Экономия электроэнергии (кВт\*ч/год)

**831 900**

#### Экономия электроэнергии (%)

**46**

На основании данных, собранных в ходе аудита насосных систем, мы рассчитали потенциальную экономию энергии для каждого оцениваемого насоса. Потенциальная экономия энергии может составить 831 900 кВт\*ч/год.

#### Данные оборудования

Количество насосов	5
Количество насосов, на которых были произведены замеры	2
Количество насосов, предлагаемых для замены	5

9

### 95% стоимости жизненного цикла насоса связано с потреблением электроэнергии и техническим обслуживанием

Цена нового насоса обычно составляет всего 5% от общей стоимости эксплуатации. 10% составляют расходы на техническое обслуживание, а остальные 85% - затраты на электроэнергию. Стоимость жизненного цикла состоит из множества факторов, однако потребление энергии и техническое обслуживание являются наиболее важными факторами, которые необходимо учитывать.



## Воздействие на окружающую среду



### Эксплуатационные преимущества

- Надежная работа
- Низкий показатель отказов
- Уменьшение времени простоя
- Снижение затрат на ремонт
- Комплексный обзор насосной системы

Проверка энергопотребления дает лучшее понимание того, как сокращение потребления энергии в ваших насосах приводит к снижению эксплуатационных расходов с коротким периодом окупаемости инвестиций.

Модернизация насосов может иметь и другие эксплуатационные, экологические и бизнес-преимущества.

Решив инвестировать в более экологичные и энергоэффективные насосные решения, вы улучшите свой экологический профиль и сократите выбросы CO<sub>2</sub>. Это также поможет вашей организации соблюдать последние правила энергосбережения.



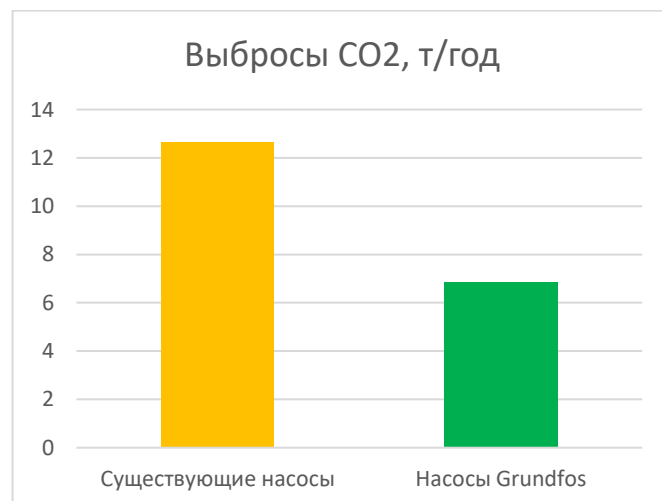
### Экологические преимущества

- Сокращение выбросов CO<sub>2</sub>
- Более экологичный имидж компании
- Анализ и документирование жизненного цикла насоса
- Соблюдение энергетических норм

### Снижение выбросов CO<sub>2</sub> (т/год)

5,8

10



## Подробные результаты

Количество насосов	Количество насосов, на которых были произведены замеры	Потенциальная экономия электроэнергии (кВт*ч/год)	Потенциальная экономия электроэнергии (%)
5	2	831 900	46

# Измерение параметров существующей насосной системы



12





SERVICE  
AGREEMENTS



REPAIR  
SERVICES



OPERATION  
SERVICES



OPTIMISATION  
SERVICES



13



## Выводы и рекомендации

Начните экономить  
энергию уже  
**СЕГОДНЯ**



14



Экономия  
электроэнергии (%)

**46**



Экономия электроэнергии  
(кВт\*ч/год)

**831 900**

Снижение выбросов CO2  
(т/год)

**5,8**

Наш анализ показал, что вы можете сэкономить 831 900 кВт\*ч/год, инвестировав в новые насосы.



## Приложения



## Общие сведения

Насосы двустороннего входа с разъемным корпусом Grundfos представляют собой центробежные несамовсасывающие насосы со спиральным отводом. Насосы доступны в следующих исполнениях: одноступенчатые, двухступенчатые, горизонтальные (LS) и вертикальные (LSV). Насосы обеспечивают высокую энергетическую эффективность и имеют низкую стоимость жизненного цикла. Гидравлика насосов разработана с применением вычислительной гидродинамики (Computational Fluid Dynamics). Двухзавитковый спиральный отвод позволяет снизить радиальную нагрузку на вал и минимизировать шум и вибрацию. Насосы LS, LSV просты в установке благодаря конструкции типа "ин-лайн" (с соосными всасывающим и напорным патрубками). Конструкция разъемного корпуса позволяет выполнять демонтаж внутренних частей насоса (подшипников, колец щелевого уплотнения, рабочего колеса и торцевого уплотнения вала) без отсоединения трубопровода.

Фланцы соответствуют стандартам EN 1092-2 (DIN 2501).



Насос Grundfos LS



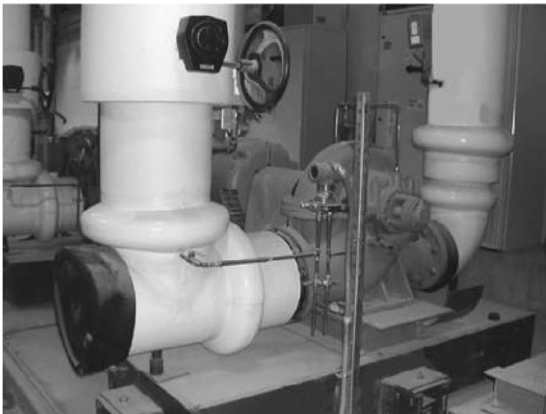


## Область применения

Насосы LS, LSV могут использоваться в следующих областях применения:

### Коммерческие системы:

- кондиционирование воздуха с системами первичной и вторичной подачи охлажденной воды;
- установки для конденсации воды и градирни;
- высотные здания;
- районные котельные установки и отопительные системы;
- плавательные бассейны;
- фонтаны.



Использование насоса LS в коммерческом здании

### Промышленные системы:

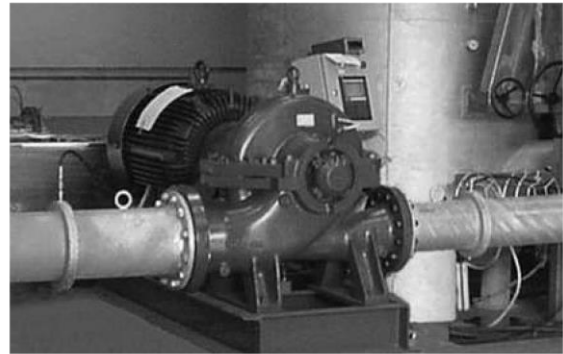
- системы технологического охлаждения;
- установки для конденсации воды и градирни;
- промышленные системы отопления;
- системы промывки и очистки;
- промышленные системы подготовки (воды, простых химреагентов, масел и др.).

### Водоснабжение:

- системы хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- системы подачи непитьевой воды.

### Орошение:

- гидромелиорация полей;
- дождевание и капельный полив;
- рыбхоззайство.



Насос LS в системе водоснабжения



Насос LS, LSV для спринклерного орошения

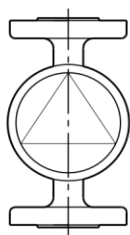


## Механическая конструкция

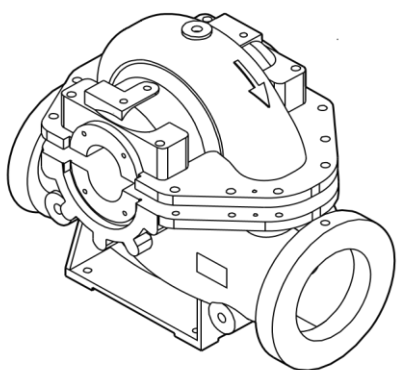
### Корпус насоса

Корпус насоса имеет радиальный всасывающий и радиальный напорный патрубок.

Насосы сконструированы по типу "ин-лайн" (всасывающий и напорный патрубки на одной линии).



Схематическое изображение насоса LS типа "ин-лайн"

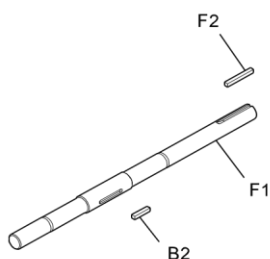


Верхняя и нижняя части корпуса насоса LS

### Вал

Вал (поз. F1) представляет собой вал ступенчатого типа с одной шпонкой для рабочего колеса (поз. B2) и одной шпонкой для муфты (поз. F2).

Вал поддерживается подшипниками с приводной и не приводной сторон насоса.



Вал насоса LS

### Уплотнение вала

Насосы LS, LSV комплектуются двумя типами уплотнения - сальником или торцевым уплотнением.

### Подшипники

Насосы LS оснащены двумя шарикоподшипниками с глубоким желобом. Подшипники - открытого типа, заполненные смазкой на заводе Grundfos.

Насосы LSV комплектуются одним шарикоподшипником на приводной стороне и одним подшипником скольжения на не приводной стороне насоса. Шарикоподшипник - открытого типа, заполненный смазкой на заводе Grundfos.

### Корпуса уплотнения

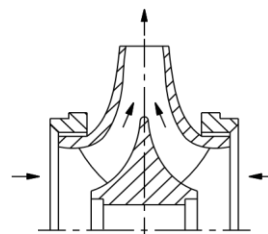
Насосы LS, LSV оборудованы двумя корпусами уплотнения (поз. D2): один установлен на приводной стороне, а другой - на не приводной стороне вала насоса.

Корпус уплотнения выполняет следующие функции:

- поддержка системы уплотнения насоса (торцевого уплотнения или сальника);
- поддержка корпуса подшипника, за счет чего радиальные и осевые напряжения переносятся с подшипника и вала на верхнюю и нижнюю часть корпуса насоса;
- подключение промывочной трубки. Промывочная трубка обеспечивает подачу перекачиваемой жидкости для охлаждения и смазки торцевого уплотнения вала или сальника.

### Рабочее колесо

Рабочее колесо насоса представляет собой закрытое рабочее колесо двустороннего входа. Приток жидкости с обеих сторон рабочего колеса обеспечивает балансировку осевого усилия.



Рабочее колесо двустороннего входа

Все рабочие колеса динамически сбалансированы в соответствии со стандартом ГОСТ ИСО 1940-1-2007, Класс G6.3.

Предусмотрена подрезка всех рабочих колес под рабочую точку, указанную заказчиком, а также динамическая балансировка с валом.

### Кольца щелевого уплотнения

В насосах LS, LSV между рабочим колесом и корпусом насоса установлены кольца щелевого уплотнения

Кольца щелевого уплотнения выполняют функцию уплотнения между рабочим колесом и корпусом насоса. Кроме того, кольца щелевого уплотнения обеспечивают защиту корпуса насоса от износа.

При износе колец эффективность насоса понижается, возникает необходимость замены колец щелевого уплотнения.



## Муфта

Насосы LS, LSV в стандартной комплектации поставляются с упругой втулочно-пальцевой муфтой.



Упругая втулочно-пальцевая муфта

По запросу заказчика насос может комплектоваться упругой пластинчатой муфтой с проставком. См. рис.

Конструкция муфты способствует уменьшению вибраций и смягчает ударные нагрузки. Она также продлевает срок службы самой муфты.



Упругая пластинчатая муфта



Конструкция упругой пластинчатой муфты

При наличии других специальных требований к муфте свяжитесь со специалистами компании Grundfos.

Защитный кожух муфты установлен между насосом и электродвигателем и надежно прикреплен к основанию.

## Торцевое уплотнение вала

Насосы LS, LSV комплектуются торцевыми уплотнениями вала двух стандартных конфигураций:

- несбалансированные резиновые сильфонные уплотнения;
- сбалансированное кольцевое уплотнение.

При наличии других специальных требований к торцевому уплотнению вала свяжитесь со специалистами компании Grundfos.

## Рама-основание

Если типоразмер электродвигателя составляет 400 или больше, насос и электродвигатель монтируются на отдельных рамах-основаниях.

Если типоразмер электродвигателя составляет менее 400, насос и электродвигатель монтируются на общей раме-основании.

Если диаметр напорного патрубка насоса составляет 500 или больше (за исключением LS 600-500-498A), насос и электродвигатель монтируются на отдельных рамах-основаниях.

## Гидростатическое испытание

Перед отгрузкой с завода насосы LS, LSV проходят гидравлическое испытание под давлением.

Гидростатическое испытание проводится под давлением, указанным в стандарте ГОСТ Р 54805-2011 (ИСО 5199:2002) "Насосы центробежные. Технические условия. Класс II".

## Электродвигатель

Насосы LS, LSV комплектуются электродвигателями с частотой 50 Гц.

Насосы LS, LSV могут быть оборудованы 2-, 4-, 6-, 8- и 10-полюсными электродвигателями.

В стандартной комплектации насосы LS, LSV поставляются с электродвигателями IE3. По запросу заказчика насос может быть оборудован электродвигателем IE4, IE2.

По запросу заказчика насосы поставляются в комплекте с электродвигателями с частотно-регулируемым приводом.

В стандартной комплектации предусмотрены электродвигатели Siemens.



## ЗИП для технического обслуживания

Некоторые детали насосов LS подвержены быстрому износу. Вы можете приобрести эти детали для проведения технического обслуживания насоса:

- 1 рабочее колесо;
- 2 торцевых уплотнения вала;
- 2 подшипника;
- 2 кольца щелевого уплотнения.

По вопросу приобретения запасных частей для технического обслуживания насоса обратитесь в местное отделение компании Grundfos.