

# КОЛЬЦО-ЭНЕРГО

+7(495) 765-4313 [www.beznakipi.com](http://www.beznakipi.com) koltso-energo@yandex.ru

## ОПИСАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ПОДБОРУ АКУСТИЧЕСКИХ (УЛЬТРАЗВУКОВЫХ) ПРОТИВОНАКИПНЫХ УСТРОЙСТВ «АКУСТИК-Т2», «АКУСТИК-Т4»

### Оглавление

Вступление.....	2
Физические принципы ультразвуковой защиты от накипи.....	3
Метод создания ультразвуковых колебаний в теплообменном оборудовании.....	4
Подбор типа устройства «Акустик-Т» для различного теплообменного оборудования.....	7
1. Котлы.....	7
2. Кожухотрубные подогреватели водоводяные многосекционные.....	8
3. Кожухотрубные подогреватели пароводяные.....	10
4. Пластинчатые теплообменники.....	10
5.Подбор и монтаж АПУ «Акустик-Т» на ёмкостных бойлерах.....	12
Технические данные АПУ «Акустик-Т».....	13
Экономический эффект применения АПУ.....	15
Приложение: Бланки опросных листов для выбора АПУ.....	20

## Вступление.

Одной из основных причин снижения эффективности работы теплообменников и котлов является их загрязнение твёрдыми отложениями. Образование накипи было и остается одной из причин необходимости межсезонного ремонта и чистки теплообменного оборудования. Наряду с традиционными способами - химической подготовкой нагреваемой воды и соблюдением оптимальных температурных и скоростных режимов, применяются и акустические (ультразвуковые) противонакипные устройства.

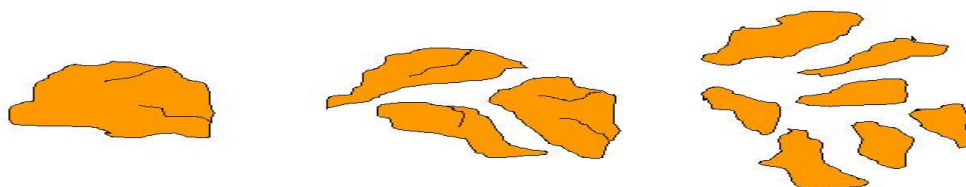
Акустические противонакипные устройства (АПУ) позволяют обеспечить безнакипный режим работы теплообменников в течении длительного времени, не требует вмешательства в работу теплообменников или изменения их конструкции, не требуют обслуживания и расходных материалов, экологически безопасны и потребляют незначительное количество электроэнергии.



### **Физические принципы ультразвуковой защиты от накипи.**

Кроме разнообразных химических методов водоподготовки, основанных на удалении из воды солей жёсткости, существует несколько физических методов, основанных на эффектах, возникающих при воздействии на воду электромагнитных или ультразвуковых колебаний. Физические методы способствуют кристаллизации солей жесткости в толще воды и препятствуют достижению кристаллами размеров, необходимых для образования осадка. Ультразвуковая технология выделяется в этом ряду тем, что воздействует на образование и оседание накипи несколькими различными способами одновременно.

**Во-первых**, при озвучивании воды ультразвуком достаточной интенсивности, происходит разрушение и раскалывание, образующихся воде при нагревании, кристаллов солей жесткости. Дело в том, что при контакте твердого тела с жидкостью накипь образуется на твердом теле, и это может быть или теплообменная поверхность, или взвешенные в воде частицы, являющиеся центрами кристаллизации растворенных в воде солей. В обычных условиях общая площадь поверхности взвешенных в воде частиц меньше площади теплообменной поверхности оборудования, и поэтому образование накипи происходит на поверхности. Однако, под воздействием ультразвука происходит раскалывание кристаллов карбоната кальция, находящихся в воде, их средние размеры уменьшаются с 10 до 1 микрона, в воде резко (примерно в 1000 раз) возрастает количество центров кристаллизации. Это приводит к переносу процесса образования накипи с теплообменной поверхности в жидкость, в толщу воды, к кристаллизации солей непосредственно в водной массе, к постоянному возникновению, росту и раскалыванию кристаллов солей.

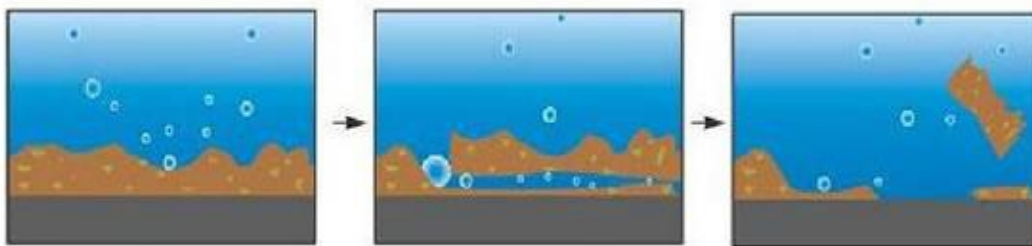


Под действием ультразвука в воде резко (примерно в 1000 раз) возрастает количество центров кристаллизации. Это приводит к переносу процесса образования накипи с теплообменной поверхности в жидкость, в толщу воды, к кристаллизации солей непосредственно в водной массе, что связано с появлением под действием ультразвука большого количества зародышей кристаллов, к постоянному возникновению, росту и раскалыванию кристаллов солей.

**Во-вторых**, ультразвук возбуждает высокочастотные колебания в металлической теплообменной поверхности. За счет различной механической жесткости металла и слоя накипных отложений изгибные колебания теплообменной поверхности разрушают формирующийся слой накипи. А если на теплообменной поверхности уже был слой накипи, то ультразвук разрушает его, что сопровождается расслоением и откалыванием кусочков накипи. Размеры этих кусочков зависят от толщины слоя накипи и увеличиваются с ее ростом. При значительной толщине слоя образованной ранее накипи, существует опасность засорения и закупорки каналов. Поэтому одним из

основных требований успешного применения ультразвуковой технологии является предварительная очистка, насколько это возможно, от старого слоя накипных отложений.

**В-третьих**, ультразвуковые колебания создают дополнительное пульсирующее давление, на сгустки выпадающих в осадок загрязнений, и не дают им прилипнуть к стенкам и закупоривать узкие каналы. Особенно, это характерно для пластинчатых теплообменников, работающих на жёсткой воде. Там можно наблюдать следующий эффект – перепад давления растёт в течение 10...15 дней, потом резко падает до паспортного значения, потом снова растёт, потом снова падает и т.д. То есть ультразвук выталкивает из теплообменника накапливающуюся грязь, и теплообменник на загрязняется в процессе эксплуатации и не выходит из строя.



Следует иметь в виду, что в некоторых случаях применение противонакипных устройств не избавляет от накипи навсегда, но скорость оседания накипи уменьшается в несколько раз. В самых тяжелых случаях – при воде с карбонатной жесткостью более чем 10 мг-экв/литр, срок службы оборудования между чисткой или заменой трубного пучка увеличивается не менее, чем в три раза. При жёсткости воды менее 8 мг-экв/литр, срок службы между чистками увеличивается в 4..5 раз. А для котлов и теплообменников, в которых за год образуется не более 2 мм отложений, **о проблемах с накипью можно забыть.**

### **Метод создания ультразвуковых колебаний в теплообменном оборудовании.**

Каким же образом создаются ультразвуковые колебания в металлической поверхности нагрева и в нагреваемой воде? Как известно, ультразвук быстро затухает в воздухе, но беспрепятственно распространяется в металле и воде. «Закачка» ультразвука в котлы и теплообменники происходит следующим образом. К агрегату привариваются ультразвуковые преобразователи - излучатели ультразвука. Внутри излучателя находится сердечник из магнитострикционного материала – это специальный сплав, обладающий способностью менять свои размеры под действием электрического тока, проходящего по обмотке сердечника. В устройствах «Акустик-Т» используется один из лучших магнитострикционных материалов – пермендюр, состоящий из сплава кобальта с железом, с добавлением ванадия. Сердечник из пермендюра припаян к стальному наконечнику, выполненному под сварку, которым излучатель приваривается к защищаемому оборудованию.



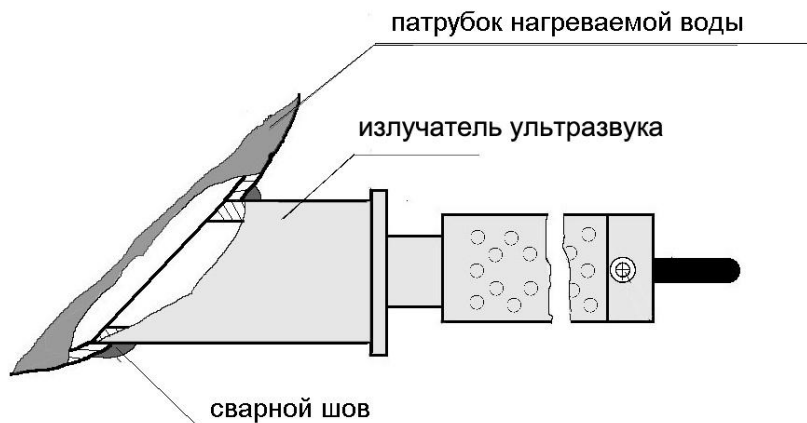
**Магнестрикционные преобразователи – излучатели ультразвука**

Излучатели соединены кабелем с ультразвуковым генератором и непрерывно получают от генератора электрические импульсы специальной формы с несущей ультразвуковой частотой от 18 до 25 кГц. Этот электрический сигнал преобразуется магнестрикционным сердечником в механические колебания той же частоты. А поскольку излучатель приварен к защищаемому агрегату и представляет с ним единое целое, ультразвуковые колебания возбуждаются во всей конструкции теплообменника или котла и распространяются как во всей теплообменной поверхности, так и переизлучаются в воду от поверхности. Таким образом, мы создали в металле и воде непрерывные микроколебания с амплитудой в несколько микрон, которые **безопасны для сварки и вальцовки, но разрушительны для карбоната кальция и других твёрдых отложений.**



**Излучатели ультразвука, приваренные к подогревателю ГВС и к коллектору парового котла. Слева от излучателя ультразвуковой генератор**

**А как быть с пластинчатыми теплообменниками?** Как подать ультразвук в каждую пластину, если они отделены друг от друга резиновыми прокладками? Эта проблема решается следующим образом - в пластинчатых теплообменниках **ультразвук подаётся непосредственно в воду.** Для этого излучатель ультразвука снабжается специальным наконечником для излучения в воду и врезается в патрубки нагреваемой воды. А ультразвуковое поле, возбуждённое в воде возбуждает колебания и в пластинах и не позволяет накипи оседать на них.



***Излучатель ультразвука на пластинчатом теплообменнике. Ультразвук подаётся в воду.***

Акустические противонакипные устройства «Акустик-Т» 24 часа в сутки и 365 дней в году защищают теплообменную поверхность, причём не только от карбоната кальция и гипса, но и твёрдых отложений любой природы, кроме ржавчины. **Чистая поверхность нагрева - интенсивный теплообмен. Интенсивный теплообмен - уменьшение удельного расхода топлива в котлах и удельного расхода теплоносителя в теплообменниках, экономия газа, воды и электроэнергии.**

### **Что это, как не энергосбережение в чистом виде?**

**Важнейшее следствие применения АПУ - это интенсификация теплообмена, что влечет за собой уменьшение расхода теплоносителя. А это - уменьшение тепловых и гидравлических потерь, экономия энергоносителя и электроэнергии. Кроме того, внедрение АПУ позволяет:**

➤ **Применять высокоэффективные пластинчатые теплообменники на жесткой воде**

- **Использовать теплообменники с меньшей площадью теплообменной поверхности**
- **Снизить температуру обратной сетевой воды в среднем на 5°C**
- **Обеспечить безнакипный режим работы котлов**

В то же время, у некоторых специалистов старшего поколения сложилось неблагоприятное отношение к ультразвуковой технологии в принципе. Это вызвано тем, что в конце 80-х годов некоторыми предприятиями было выпущено большое количество ультразвуковых устройств с чрезвычайно низким уровнем ультразвуковых колебаний в требуемом диапазоне частот. Полезная для борьбы с накипью и безопасная для сварных и вальцованных соединений частота, выбранная по результатам многочисленных исследований, составляет 20-25 кГц, а излучаемая этими устройствами энергия «размазана» по широкому спектру. Основная ее часть приходится на область бесполезных звуковых частот, т.е. устройства громко щёлкают, а в требуемом диапазоне частот уровень возбуждаемых в металлической конструкции теплового оборудования ультразвуковых колебаний недостаточен для эффективной борьбы с образованием накипи. Кроме того, сами излучатели ультразвука, в целях удешевления изготавливаются не из пермидюра, а из более дешёвых сплавов с низкими магнитострикционными свойствами.

**Акустические противонакипные устройства серии «Акустик-Т», выпускаемые нашим предприятием, лишены этих недостатков и отличаются от ультразвуковой аппаратуры прошлого поколения увеличенной в десятки раз мощностью полезного сигнала.**

### **Подбор типа устройства «Акустик-Т» для различного теплообменного оборудования.**

Ниже приведены стандартные схемы выбора АПУ для теплообменного оборудования.

#### **1. Котлы.**



**1.1 Паровые котлы**

<b>Производительность котла</b>	<b>Тип АПУ «Акустик-Т»</b>	<b>Количество УЗ излучателей</b>
меньше 5 т/ч	Акустик-Т2	2

от 5 до 10 т/ч	Акустик-Т4	4
от 10 до 20 т/ч	Акустик-Т4 + АкустикТ2	6
От 20 до 30 т/ч	Акустик-Т4 х 2 шт.	8
От 30 до 50 т/ч	Акустик-Т4 х 3 шт.	12

Излучатели ультразвука навариваются на барабаны и/ или (для ДКВР) боковые коллектора котла.

## 1.2. Водогрейные котлы

Мощность Котла МВт	Тип АПУ «Акустик-Т»	Количество УЗ излучателей
меньше 5 МВт	Акустик-Т2	2
от 5 до 10	Акустик-Т4	4
от 10 до 20	Акустик-Т4 + АкустикТ2	6
От 20 до 30	Акустик-Т4 х 2 шт.	8
От 30 до 50	Акустик-Т4 х 3 шт.	12
более 50 МВт	Акустик-Т4 х 4 шт.	16

Излучатели навариваются на коллекторы котла и/или фланцы входного и выходного патрубков котла.

**Внимание!** На фланцы патрубка **котла**, но не подводящего трубопровода!



**Излучатель ультразвука на фланце выходного патрубка жаротрубного водогрейного котла.**

## 2. Кожухотрубные подогреватели водоводяные многосекционные.





**Внимание!** На кожухотрубных теплообменниках излучатели ультразвука навариваются **на ободок трубной доски!** Но не фланцы калача!



На водоводяных подогревателях устанавливается по **одному излучателю на каждую секцию**, температура нагреваемой воды после которой **превышает 45°C.**

При карбонатной жесткости нагреваемой воды **свыше 5000 мкг-экв/литр** устанавливаются **2 излучателя на каждую секцию**, температура нагреваемой воды после которой **превышает 40°C.**

### 3. Кожухотрубные подогреватели пароводяные.



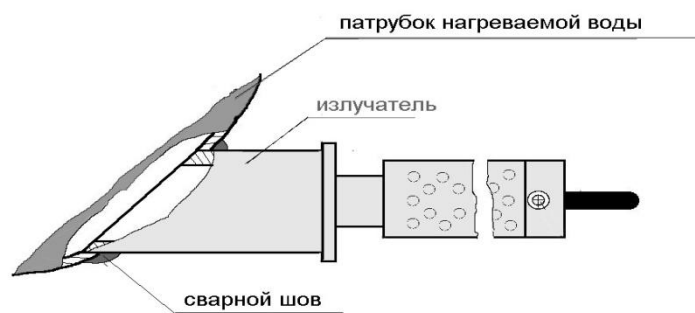
Площадь теплообменной поверхности одной секции кв.м	Тип АПУ «Акустик-Т»	Количество УЗ излучателей на одну секцию
до 10 м <sup>2</sup>	Акустик-Т2	1
от 10 до 20	Акустик-Т2	2
от 20 до 50	Акустик-Т4	4
свыше 50 м <sup>2</sup>	Акустик-Т4 х 2 шт.	8

Пример. Подогреватель ПП1-17-7-2, площадь теплообменной поверхности 17,2 кв. м, выходная температура нагреваемой воды 90°С. Рекомендуемое количество излучателей –2 шт. Устанавливаем устройство «Акустик-Т2».

**Внимание! На кожухотрубных теплообменниках излучатели ультразвука навариваются на ободок трубной доски! Но не фланцы калача!**

### 4. Пластинчатые теплообменники.

В пластинчатых теплообменниках, излучатели снабжаются специальным наконечником и врезаются в патрубки на вход и выход нагреваемой воды.



В котлах и подогревателях основная часть излучаемой ультразвуковой энергии распространяется по теплообменной поверхности. Для пластинчатых, конструкция применяемых излучателей изменена таким образом, чтобы большая часть излучаемой энергии направлялась в толщу воды.

В отличие от водоводяных кожухотрубных подогревателей, где наличие слоя накипи толщиной до 1 мм считается допустимым перед установкой АПУ,

пластинчатые теплообменники должны быть подвергнуты качественной химической очистке в обязательном порядке. В противном случае, после установки АПУ возможно закупоривание водопроводящих каналов фрагментами сколотой накипи.

Выбор типа противонакипного устройства осуществляется по площади теплообменной поверхности теплообменника и жёсткости нагреваемой воды:  
до 10 кв. м. – 1 излучатель при жёсткости до 3 ед., более 3-х ед. – 2 изл.  
от 10 до 60 кв. м. – 2 излучателя при жёсткости до 3 ед, более 3-х ед. – 2 изл  
свыше 60 кв. м. – 4 излучателя ультразвука.

## 5.Подбор и монтаж АПУ «Акустик-Т» на ёмкостных бойлерах.

### 1. Подбор АПУ

Для правильного подбора типа акустического противонакипного устройства рекомендуется выполнять следующие эмпирические правила:

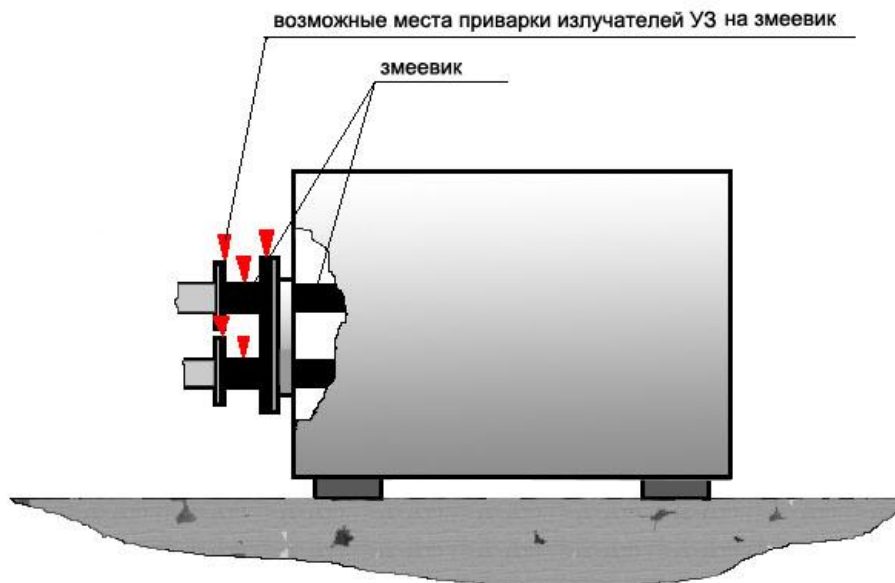
1.1. При жёсткости нагреваемой воды не более 4 мкг/экв.л и температуры нагреваемой воды до 55°C:

Ёмкость бойлера	Тип АПУ «Акустик-Т»
до 1м <sup>3</sup>	Акустик –Т1 или Акустик –Т2 на два бойлера
от 1 м <sup>3</sup> до 10 м <sup>3</sup>	Акустик – Т2
более 10 м <sup>3</sup>	Акустик – Т4

1.2. При жёсткости нагреваемой воды более 4 мкг/экв.л **или** температуры нагреваемой воды выше 55°C, а также на паровых бойлерах количество излучателей ультразвука увеличивается в два раза. На бойлерах ёмкостью более 10 м<sup>3</sup> и в этом случае, как правило, достаточно АПУ «Акустик-Т4». Но в случае жёсткой воды и высокой температуры можно дополнить его АПУ «Акустик-Т2», если позволяет конструкция бойлера.

Ёмкость бойлера	Тип АПУ «Акустик-Т»
до 5 м <sup>3</sup>	Акустик –Т2
от 5 м <sup>3</sup> до 10 м <sup>3</sup>	Акустик –Т4
более 10 м <sup>3</sup>	Акустик –Т4 + Акустик-Т2

### 2. Монтаж АПУ на бойлере.



В настоящем разделе даны общие рекомендации по подбору акустических противонакипных устройств. Но на практике встречается большое разнообразие как котлов и теплообменников, так и условий их эксплуатации, и невозможно дать рекомендации на все случаи жизни. Просим Вас обращаться к нам с любыми вопросами и сомнениями по подбору акустических противонакипных устройств «Акустик-Т». **Мы будем рады Вашему звонку!**

**+7 (495) 765-4313,**  
[koltso-energo@yandex.ru](mailto:koltso-energo@yandex.ru)

### **Технические данные АПУ «Акустик-Т».**

АПУ состоит из генератора и магнитострикционных преобразователей.

Конструктивно генератор выполнен в виде настенного блока, соединенного кабелями с преобразователями. Внутри корпуса размещены: выпрямитель, тиристорный блок с накопительными конденсаторами, плата управления, фильтр питания, трансформатор и колодка для подключения магнитострикционных преобразователей.

Генератор смонтирован на металлическом шасси, которое закрывается передней панелью генератора. На боковой панели генератора расположен светодиод красного цвета, сигнализирующий о включении генератора, установлены два предохранителя на 5А, тумблер для включения питания. Здесь же расположены вводы в корпус кабелей от магнитострикционных преобразователей и розетка питания.

На задней панели генератора расположены четыре отверстия с диаметром 5 мм для закрепления генератора на несущей опоре.

Корпус генератора выполнен из термостойкой пластмассы и имеет брызгозащитное исполнение.

АПУ серии «Акустик-Т» имеют следующие технические характеристики:

Мощность, потребляемая устройством, кВт, не более	
«Акустик-Т2» -	0,3
«Акустик-Т4» -	0,5
Напряжение питания (частота 50 Гц), В	220±10%
Амплитуда звукового давления в плоской бегущей волне, возбуждаемая волноводом одного преобразователя в воде, Па, не менее	1500
Амплитуда импульса выходного напряжения, В	600±10%
Амплитуда выходного тока, А	30±10%
Длительность импульса выходного напряжения, мс, не менее	2
Электрическая мощность, накапливаемая в генераторе и разряжаемая в импульсе в импульсе, кВт	18
Выходная акустическая мощность, Вт/см <sup>2</sup>	0,2
Частота следования пачек импульсов, Гц	6, 25
Несущая ультразвуковая частота, кГц (настраивается после монтажа на теплоагрегате)	18...25
Охлаждение - естественное воздушное	
Габаритные размеры генератора, мм	255x355x112
Количество преобразователей, шт.	
«Акустик-Т2» -	2
«Акустик-Т4» -	4
Вес устройства, кг, не более	
«Акустик-Т2» -	15
«Акустик-Т4» -	22
Режим работы	непрерывный
Срок службы, не менее	12 лет.

Акустические противонакипные устройства серии «Акустик-Т» имеют модификации – «Акустик-Т2» и «Акустик-Т4», отличающиеся количеством излучателей ультразвука (отраженных цифрой в названии устройства), суммарной излучаемой мощностью и, следовательно, защищаемой площадью теплообменной поверхности.

Устройства «Акустик-Т2ПТ» и «Акустик-Т4ПТ» предназначены для пластинчатых теплообменников, работающих на жёсткой воде.

Для малогабаритных пластинчатых теплообменников разработано компактное устройство «Акустик-ТК» с одним пьезокерамическим излучателем ультразвука.

## Экономический эффект применения АПУ

Оценим экономический эффект от применения АПУ в натуральных показателях, так как денежные единицы имеют свойство со временем значительно меняться.

### ◆ Теплообменники

1. Согласно литературе (Коричева С.Р. О фактических коэффициентах теплопередачи..), толщина слоя накипи в 1 мм приводит к увеличению расхода теплоносителя в 3 раза. Загрязнение теплообменных поверхностей, считающееся допустимым ( 0,75..0,85), приводит к увеличению расхода теплоносителя на 25%.

2. Циркуляция увеличенного расхода теплоносителя вызывает рост тепловых потерь. Тепловые потери в окружающую среду многосекционных кожухотрубных теплообменников с фланцевыми соединениями и участками неизолированных труб согласно лит. (Левин Б.И., Шубин Е.П. Теплообменные аппараты..), составляют 2 % от количества тепла, транспортированного через теплообменник (а не переданного нагреваемой воде и зафиксированного теплосчетчиком!).

3. Таким образом, будем считать потери, вызванные наличием накипи в теплообменнике - **2%** от дополнительного количества тепла, транспортированного через теплообменник, которое, как известно, прямо пропорционально дополнительному расходу теплоносителя.

4. Получим приблизительные значения тепловых потерь в окружающую среду кожухотрубных теплообменников в расчёте на 1 Гкал/час теплопроизводительности теплообменника. Допустим слой накипи в теплообменнике менее 1 мм и расход теплоносителя увеличен только в 2 раза от расчётного.

$1 \text{ Гкал/час} * 24 \text{ часа} * 365 \text{ дней} = 8760 \text{ Гкал/год}$  - полезная мощность  
 $8760 * 2 = 17520 \text{ Гкал}$  – лишнее тепло прокачанное через теплообменник.  
 $17520 * 2\% = \mathbf{350 \text{ Гкал}}$  – годовые потери, вызванные накипью, на Гкал/час мощности теплообменника.

5. Применение АПУ позволяет фактически исключить эти потери. Будем считать это экономическим эффектом применения АПУ. Для пересчёта Гкал в тонны усл.топлива, кВт эл.энергии, и куб.метры воды возьмём показатели Предприятия № 1 ТСиС «Мостеплоэнерго», одного из лучших предприятий отрасли.

Для получения одной Гкал тепла необходимо:

- приблизительно 0,17 ТУТ (0,18 для ДКВР, 0,16 для ПТВМ)
- 17,9 кВт эл.энергии
- 0,3 куб.м воды

Таким образом, примерная годовая экономия ресурсов на 1 Гкал/час производительности теплообменника:

**Топливо:  $350 * 0,17 = 59,5$  ТУТ**

**Электрoэнергия:  $350 * 17,9 = 6265,5$  кВт\*час**

**Вода:  $350 * 0,3 = 105$  куб.м.**

#### ◆ Котлы.

Накипь в котлах увеличивает расход топлива. Слой накипи в 1 мм снижает производительность котла, по данным различных источников, на 5-20%. Для котла с удельным расходом 0,18 т.у.т./Гкал (ДКВР-10) **Перерасход топлива** составляет около **700 т.у.т. в год на 1 Гкал/час мощности котла.**

#### ◆ Об экономической эффективности противонакипных устройств на пластинчатых теплообменниках.

Увеличение срока работы теплообменного оборудования между его вынужденными остановками является показательным, но не единственным преимуществом применения акустических противонакипных устройств. Наши данные позволяют утверждать, что **экономический эффект резкого снижения скорости образования накипи достигается не только за счет уменьшения затрат на чистку. Покажем, что применение АПУ даёт экономический эффект и в процессе эксплуатации теплообменника за счет поддержания его паспортных параметров на исходном уровне.** Упрощенная модель влияния образующегося слоя накипи на эффективность работы теплообменников выглядит следующим образом. Нарастающий в теплообменной поверхности слой накипи из-за своей низкой теплопроводности препятствует передаче тепла нагреваемой воде. Для удержания температуры нагреваемой воды на заданном уровне, увеличивается расход теплоносителя, что приводит к повышению средней температуры теплообменной поверхности, и к более интенсивному образованию накипи. Увеличение удельного расхода теплоносителя также приводит к росту его температуры на выходе из теплообменника. При этом количество тепла, передаваемого нагреваемой воде, не изменяется. Увеличивается лишь количество тепла, транспортированного теплоносителем через теплообменник.

Количественной величиной, характеризующей эффективность работы конкретного теплообменника, служит **коэффициент теплопередачи**. Для определения значения коэффициента теплопередачи имеющегося в тепловых пунктах аппаратного обеспечения недостаточно, но в каждом тепловом пункте регистрируются значения параметров, наблюдение за изменением которых позволяет провести качественную оценку эффективности работы теплообменника.

Сравнение эффективности работы различных теплообменников корректно лишь при выполнении ряда условий, основными из которых являются равенства их присоединенных нагрузок, площадей теплообменной поверхности, температур сетевой воды на входе в ТП и выходных температур нагреваемой воды. Такая оценка эффективности работы теплообменников системы ГВС возможна, естественно, лишь в летний период, при отключении системы отопления, так как регистрация расходов и температур сетевой воды проводится по всему тепловому пункту.

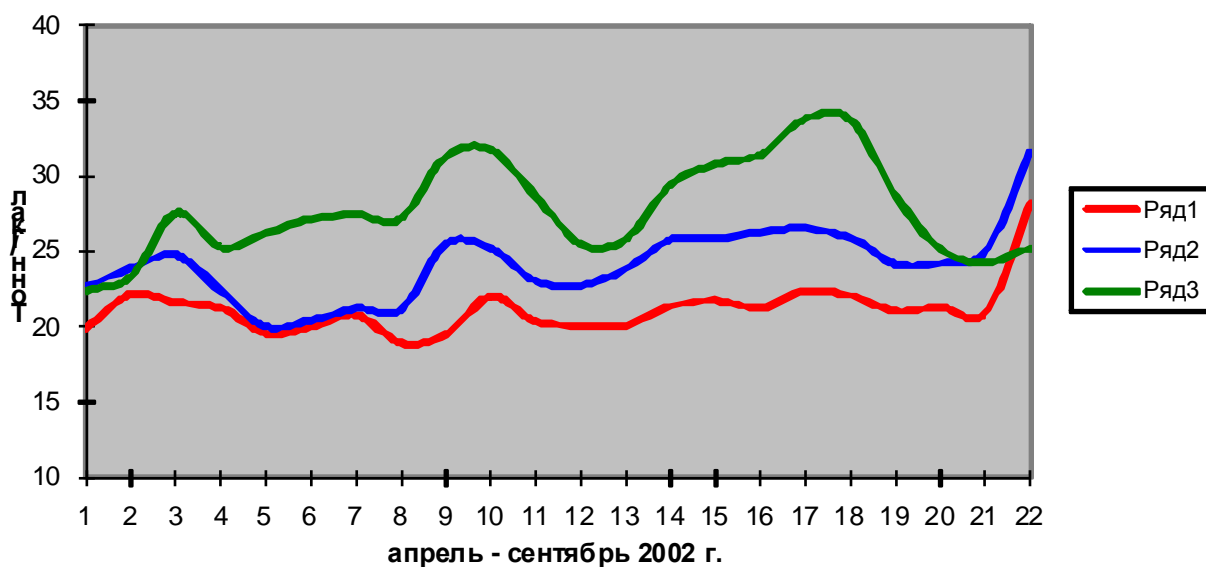
Все эти требования были выполнены специалистами ООО «Кольцо-энерго» и «Мосгортепло» при проведении работы по оснащению акустическими противонакипными устройствами **пластинчатых нагревателей ГВС** в г. Москве. Тепловые пункты в разное время были оборудованы электромагнитными счетчиками количества тепла и оснащены АПУ «Акустик-Т2». На графиках приведены значения удельных расходов теплоносителя в



трех тепловых пунктах, один из которых оснащен акустическим ротивонакипным устройством серии «Акустик-Т» (ТП по адресу ул. Зорге, 6 – на графиках показан **красным** цветом).

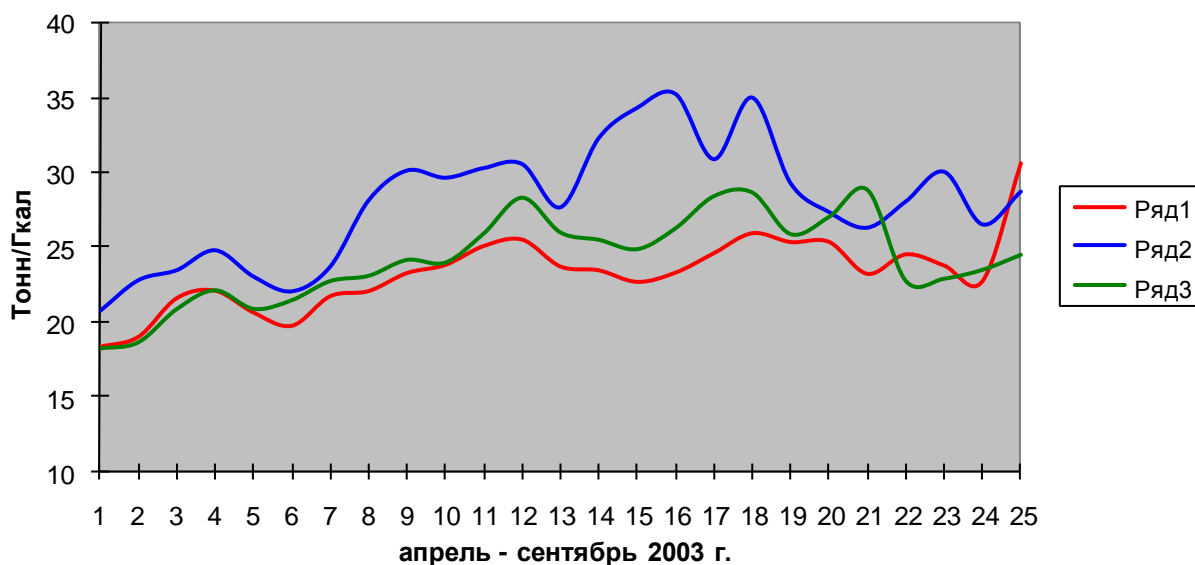
Необходимо отметить, что включение и выключение системы отопления проводилось соответственно в апреле и октябре месяцах и что потребляемое количество тепла в системах отопления намного больше потребляемого количества тепла в системах ГВС. Тепловые нагрузки отопления в этих ТП, в отличие от ГВС, различны. Аналогичные результаты получены методом сравнения и для остальных тепловых пунктов. Во всех нагревателях ГВС с применением АПУ удельный расход теплоносителя на 10 – 30% ниже, чем в контрольных, не оборудованных противонакипными устройствами.

### Средненедельный удельный расход теплоносителя

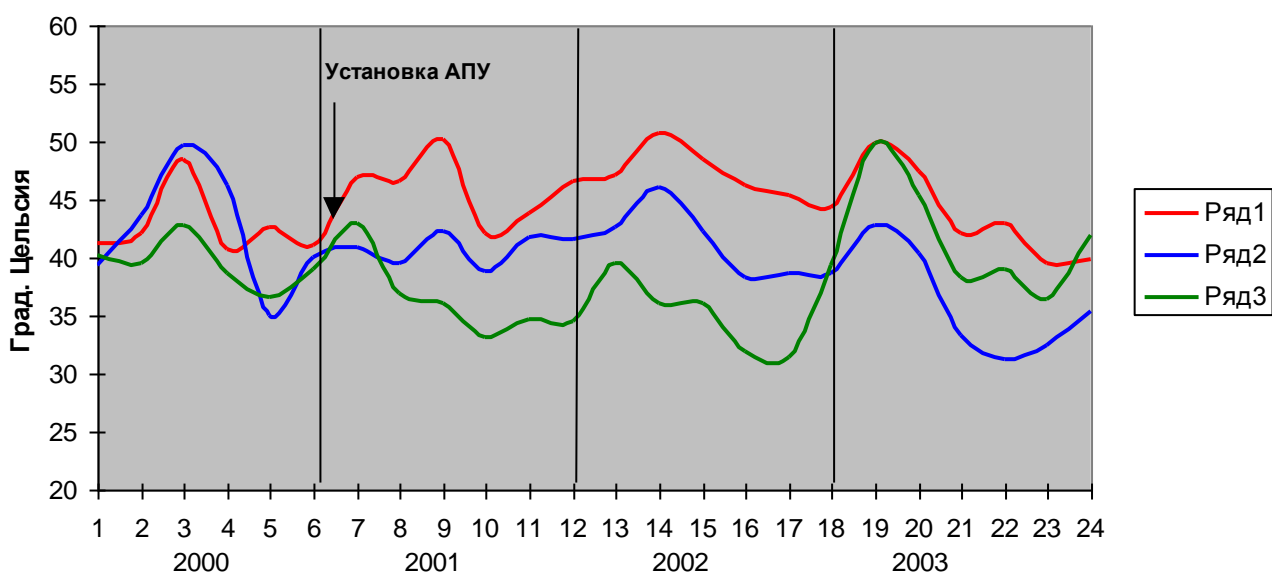


Ряд 1 – Зорге, 6      ряд 2 – Зорге, 16      ряд 3 – Зорге, 20

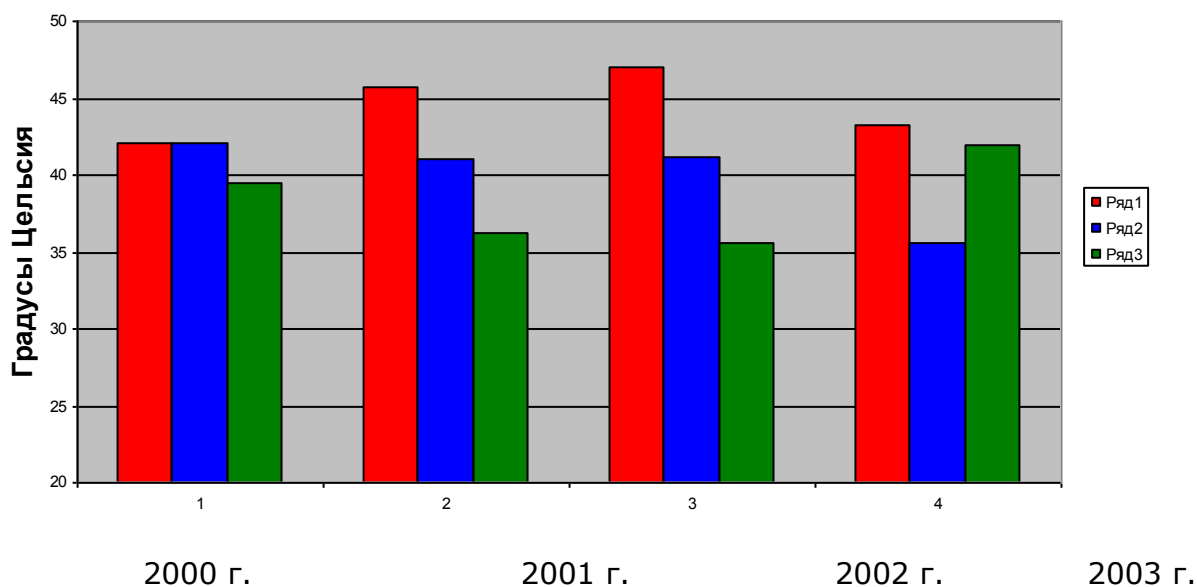
### Средненедельный удельный расход теплоносителя.



### Среднемесячная разница температур теплоносителя в апреле - сентябре 2000 - 2003 г.



### Средняя разница температур теплоносителя в летний период.



**Ряд 1 – Зорге, 6    Ряд 2 – Зорге, 16    Ряд 3 – Зорге, 20**

Значительный разброс значений удельного расхода теплоносителя в контрольных ТП для однотипных нагревателей с одинаковыми площадями теплообменных поверхностей и присоединенными нагрузками свидетельствует о различной степени их загрязнения. Перепад давлений нагреваемой воды так же служит параметром определения степени загрязнения теплообменников,

однако, из-за невысоких точностей применяемых средств, что нагреватель уже загрязнен и требует очистки.

Таким образом **экспериментально показано, что в данных, не оборудованных противонакипными устройствами тепловых пунктах, на каждую произведенную в системе ГВС Гкал количества тепла перерасход теплоносителя составляет от 2,5 до 8 тонн. Тепловые потери и потери электроэнергии пропорциональны этому перерасходу.**

Ультразвуковая технология предотвращения образования накипи является рекомендованной технологией РД 153-34.1-37.410-00. [3] и при грамотном применении позволяет достигнуть экономического эффекта меньше, чем через год после установки противонакипных устройств. Применение противонакипных устройств на пластинчатых теплообменниках позволяет получить экономию электроэнергии, потребляемой насосами для перекачки повышенных объемов теплоносителя для поддержания температуры нагреваемой воды на выходе из загрязненных теплообменников на заданном уровне. А экономия средств на очистку теплообменных поверхностей, дополняет экономический эффект применения акустических противонакипных устройств на теплообменном оборудовании. Специалистами ОАО «Теплопрогресс-М» г.Москва, было проведено определение эффективности работы пластинчатых теплообменников, которое показало, что **коэффициент теплопередачи пластинчатых теплообменников, оснащенных противонакипными устройствами серии «Акустик-Т» производства ООО «Кольцо-энерго», на 10 - 27% выше коэффициентов теплопередачи наиболее близких по паспортным данным и присоединенным нагрузкам контрольных теплообменников.**

Переход потребителей на учет и оплату фактически потребляемого количества тепла превращает коэффициент теплопередачи теплообменного оборудования в экономический показатель, а активное внедрение энергосберегающих технологий – в гарантию успешной работы предприятий, производящих и отпускающих тепловую энергию.

**Так что не экономьте на энергосберегающих технологиях. Даже половина ожидаемого эффекта позволит окупить затраты менее, чем за год. И польза от их применения измеряется не только в деньгах.**

---

---

**ООО « КОЛЬЦО-ЭНЕРГО »**  
тел. +7(985) 765-4313, +7-916-705-8946  
[www.beznakipi.com](http://www.beznakipi.com) E-mail: [koltso-energo@yandex.ru](mailto:koltso-energo@yandex.ru)

---

---

## Приложение: Бланки опросных листов для выбора АПУ.

### ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Данный опросный лист заполняется с целью рекомендованного выбора типа и необходимого количества противонакипных устройств.

#### ТЕПЛООБМЕННИКИ

1. Теплообменник
  - Водоводяной \_\_\_\_\_
  - Пароводяной \_\_\_\_\_
  - Пластинчатый \_\_\_\_\_
2. Тип теплообменника \_\_\_\_\_
  - диаметр (мм) \_\_\_\_\_
  - длина (м) \_\_\_\_\_
  - толщина трубной доски (мм) \_\_\_\_\_
  - площадь теплообменной поверхности (кв. м) \_\_\_\_\_
  - габариты (для пластинчатого теплообменника) \_\_\_\_\_
3. Количество секций (шт) \_\_\_\_\_
4. Карбонатная жесткость нагреваемой воды (мг-экв/л) \_\_\_\_\_
5. Температура нагреваемой воды (град. Ц) \_\_\_\_\_
6. Температура греющей воды, пара (град. Ц) \_\_\_\_\_
7. Скорость образования накипи (мм/мес, мм/год) \_\_\_\_\_
8. Периодичность чисток (раз/год) \_\_\_\_\_
9. Количество заглушенных трубок (в %) \_\_\_\_\_
10. Применяемый ранее способ очистки
  - механический \_\_\_\_\_
  - химический \_\_\_\_\_
11. Последняя очистка проведена
  - менее одного месяца назад \_\_\_\_\_
  - менее трех месяцев назад \_\_\_\_\_
  - менее одного года назад \_\_\_\_\_
  - более одного года назад \_\_\_\_\_

Название организации, Ф.И.О. и контактный тел.:

---

---

Дата заполнения опросного листа: \_\_\_\_\_

Данный опросный лист заполняется с целью рекомендованного выбора типа и необходимого количества противонакипных устройств.

## КОТЛЫ

1. Тип \_\_\_\_\_
2. Режим работы
  - водогрейный \_\_\_\_\_
  - паровой \_\_\_\_\_
3. Площадь теплообменной поверхности (кв. м) \_\_\_\_\_
4. Наличие химической подготовки воды
  - да \_\_\_\_\_
  - нет \_\_\_\_\_
5. Карбонатная жесткость воды (мкг-экв/л) \_\_\_\_\_
6. Скорость образования накипи (мм/год) \_\_\_\_\_
7. Наличие аварийных заборов воды (раз/год) \_\_\_\_\_
8. Наиболее подверженная накипеобразованию часть котла \_\_\_\_\_
9. Применяемый ранее способ очистки
  - механический \_\_\_\_\_
  - химический \_\_\_\_\_
  - кислотный \_\_\_\_\_
10. Последняя очистка проведена
  - менее одного месяца назад \_\_\_\_\_
  - менее трех месяцев назад \_\_\_\_\_
  - менее одного года назад \_\_\_\_\_
  - более одного года назад \_\_\_\_\_

Название организации, Ф.И.О. и контактный тел.:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата заполнения опросного листа \_\_\_\_\_