



# *ПОИСК ВАКУУМНЫХ ПРИСОСОВ*

*ТУРБИН И КОНДЕНСАТОРОВ  
АЭС, ТЭЦ....*





# Схема работы турбины АЭС

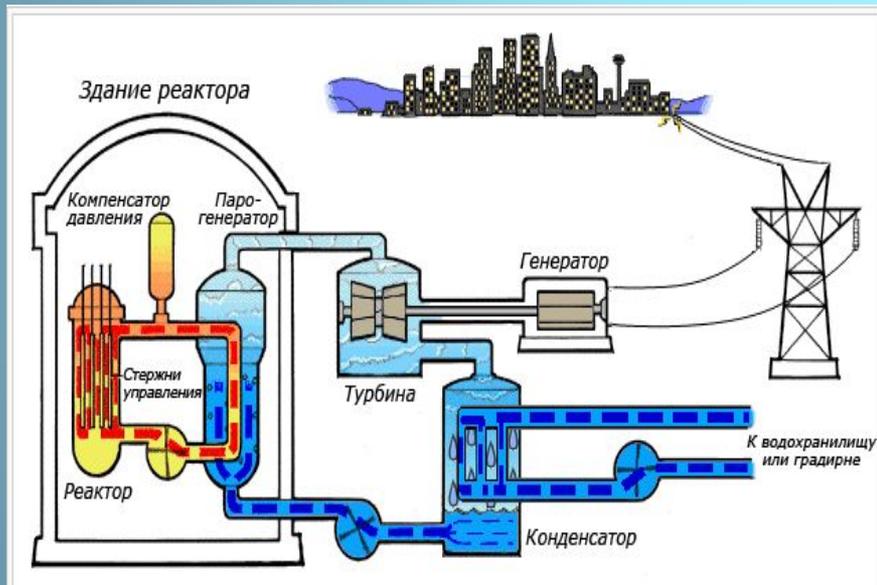


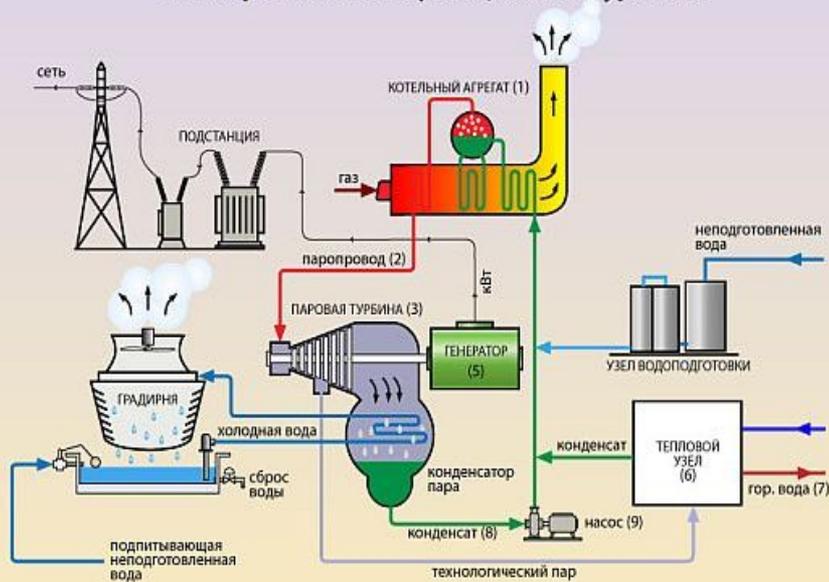
Схема работы атомной электростанции на двухконтурном водо-водяном энергетическом реакторе (ВВЭР)





# Схема работы турбины ТЭЦ

Схема работы теплофикационной турбины





Турбина представляет собой одновальный пятицилиндровый агрегат с боковым выхлопом пара в конденсатор и состоит из:

- цилиндра высокого давления (ЦВД),
- цилиндра среднего давления (ЦСД),
- трех цилиндров низкого давления (ЦНД-I, ЦНД-II, ЦНД-III),
- шести опор подшипников
- двух конденсаторов и ресиверов.





# Проблемы присосов в вакуум

Присосы воздуха в вакуумную систему являются основной причиной ухудшения вакуума и оказывают решающее влияние на снижение мощности и экономичности установок:

- Каждый процент снижения вакуума уменьшает экономичность и вырабатываемую мощность на  $\sim 0,85\%$  от номинальной.
- Каждые 20 кг/ч воздуха снижают вакуум на 0,1%, что снижает мощность и экономичность на  $\sim 0,08\%$





Согласно опыту эксплуатации наиболее вероятны и значимы следующие места присосов воздуха в установках:

- лабиринты концевых уплотнений, особенно ЦНД (до 60% присосов);
- фланцевые соединения корпусов, находящиеся под разрежением, особенно при наличии теплосмен и разности температур соединяемых элементов;
- сварные швы корпусов и трубопроводов, находящиеся под разрежением, особенно у плоских стенок и у линзовых компенсаторов.





Система подвода и отвода пара из концевых уплотнений работает автоматически и обеспечивает отсутствие протечек пара из уплотнений в машинный зал, а со стороны вакуума предотвращает засасывание воздуха внутрь турбины.

Для уменьшения протечек пара и подсосов воздуха, в местах выхода ротора из корпуса установлены ступенчатые лабиринтовые уплотнения.





В ЦВД и ЦСД турбины, где давление выше атмосферного, концевые уплотнения снижают утечку пара из проточной части цилиндра.

В цилиндрах низкого давления (ЦНД), где давление за последней ступенью ниже атмосферного ( $P_k = 0.035...0.06$  ата), концевые уплотнения предназначены для предотвращения присоса воздуха из помещения машинного зала в паровое пространство конденсатора.





Попадание воздуха в конденсатор приводит к ухудшению вакуума и снижению мощности турбоагрегата, а также возможность коррозии оборудования. При этом количество присасываемого воздуха зависит от нагрузки турбины. При уменьшении пропуска пара в конденсатор вдвое по сравнению с номинальным режимом присос воздуха может возрасти на 30 — 40% за счет увеличения количества узлов турбоагрегата, работающих под разрежением (регенеративных подогревателей и др.).





Кроме того, примесь воздуха значительно ухудшает теплотехнические характеристики конденсатора, так как коэффициент теплоотдачи при конденсации пара составляет несколько тысяч кВт/(м<sup>2</sup>°С), а для паровоздушной смеси с большим содержанием воздуха — всего несколько десятков кВт/(м<sup>2</sup>°С).

Создание абсолютной плотности конденсатора и вакуумной системы турбоустановки невозможно. Поэтому основной задачей контроля за состоянием установок является мониторинг узлов, где появление вакуумных присосов наиболее вероятно.





# Поиск присосов на работающих установках

При обнаружении больших присосов воздуха следует выявить все неплотности и устранить их в кратчайший срок.

Выявление мест присосов производится на работающей машине с помощью ультразвуковых течеискателей.





# Принцип обнаружения присосов

- Обнаружение вакуумных присосов с помощью ультразвукового течеискателя основано на детектировании УЗ сигналов, возникающих в местах появления неплотностей.
- Ультразвук возникает на границах отверстий и неплотностей в следствии возникновения турбулентного движения воздушной среды из области высокого давления в область низкого.





# Факторы негативного влияния на поиск источников УЗ

В реальных условиях существуют факторы, затрудняющие поиск источников УЗ:

- Окружающий «ШУМ» производства ( в помещении, в цеху)
- Локальный «шум» (шум от других источников УЗ)
- Труднодоступность мест предполагаемых источников УЗ
- Температурный режим объектов контроля (нагретые поверхности)





# Опыт применения УЗ течеискателей для поиска вакуумных присосов

- Исходя из многолетнего опыта использования УЗ течеискателей производства компании SDT (Бельгия) для поиска вакуумных присосов, наша компания готова предложить надежный работающий комплекс для решения проблем обнаружения присосов на вашем предприятии.



# Состав комплекса SDT270

## Основной электронный блок SDT270DU

Прибор может измерять уровень ультразвука в статических и динамических значениях  $\text{dB}\mu\text{V}$  (звуковых файлов) сохранять их в пользовательской структуре дерева.

Кроме того, могут быть загружены не только данные, но и планы обхода, операторы, значения пороговой сигнализации контролируемые используемыми устройствами. Все Динамические файлы загружаются в ПО обработки данных на ПК – UAS Suite





# Состав комплекса SDT270

## **SDT270>T**

Встроенный пирометр – для контроля температурного режима нагретых поверхностей объектов.

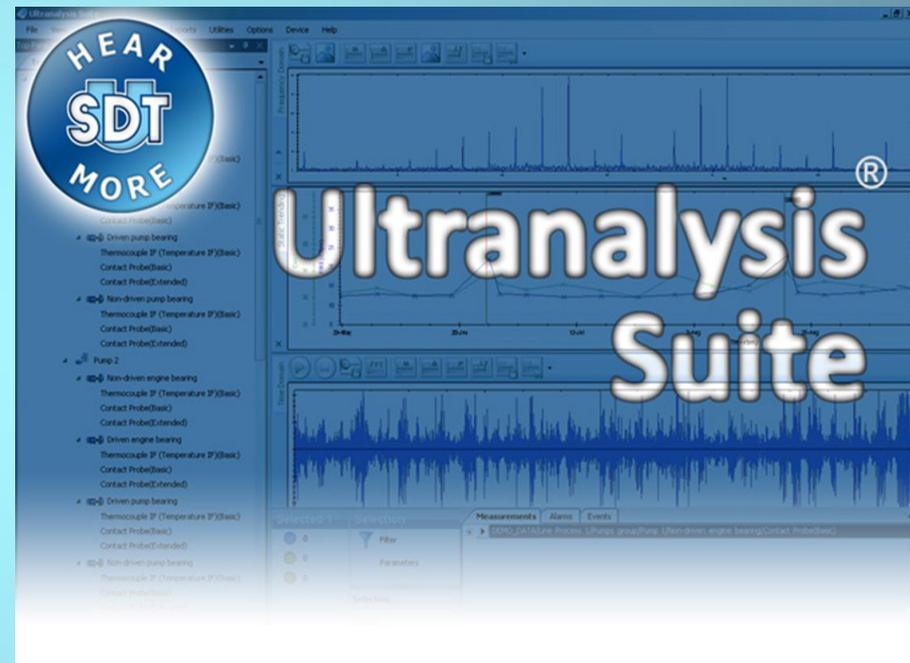
Является необходимым средством безопасности персонала, работающего в среде разно температурных объектов и арматуры!!!!



# Состав комплекса SDT270

## Программное обеспечение

Позволяет сохранять,  
обрабатывать, анализировать,  
полученные данные контроля. А  
также, создавать план обхода  
объекта, с записью всех возможных  
измерений, с дальнейшим  
архивированием данных на ПК.





# Состав комплекса SDT270

**УЗ Генератор** -оснащенный 8 разно ориентированными выходами, этот генератор имеет 6-и уровневую регулируемую интенсивность 8 x 125 mW.

Применение:

- Поиск утечек в огромных объемах, где нет вакуума или давления, с адаптацией мощности УЗ под контролируемый объем. В нашем случае применяется для «озвучивания» трубных пучков конденсаторов турбин.





# Состав комплекса SDT270

## Гибкий датчик –

Позволяет обнаруживать вакуумные утечки в труднодоступных местах, межтрубном пространстве, среди близко расположенных нагретых объектов арматуры

Существуют 2 модели:

- -550 мм длина;
- -820 мм длина.





# Состав комплекса SDT270

## Конусный адаптер EDS

Снабжен резьбой для закручивания на встроенный УЗ датчик прибора и позволяет лучше обнаруживать утечки на средних расстояниях с хорошей точностью

Применение:

-поиск вакуумных утечек в узконаправленном секторе.





# Состав комплекса SDT270

**Специальный адаптированный  
пояс оснащенный:**

- съемный держатель для SDT270;
- карман для контактного датчика или других аксессуаров;
- петелька для крепления гибких датчиков.



# Дополнительные опции приборного комплекса

**Параболическая тарелка** - Снабжена лазерным указателем и прозрачным диском, парабола позволяет тщательно проводить поиск утечек на коротких и длинных расстояниях, также применяется для поиска источников УЗ окружающей среды.





# Дополнительные опции приборного комплекса

## Игловой контактный датчик

Применение - акустическое

прослушивание подшипников, двигателей,  
буксовых узлов, насосов, клапанов,

задвижек, конденсатоотводчиков, а также

**диагностика запорной арматуры**



# Резюме

Широкий Частотный диапазон (до 200 кГц); широкий выбор датчиков(до 20 видов);  
Возможность измерения уровня входного сигнала с точностью до 0,5 dB; Дистанционное управление прибором с компьютера; Сохранение не только статических, но и динамических данных.  
Построение временных трендов по каждому объекту исследования и создания общей базы данных для всех объектов; Обучение кадров в России. Сертификация персонала в Бельгии на 2 и 1 международный уровень.

*Вышеперечисленные характеристики стали основополагающими для использования комплекса SDT270 для поиска вакуумных присосов на следующих предприятиях:*

- Мордовский филиал ОАО "ТГК-6"
- Нижегородский филиал ОАО «ТГК-6»
- филиал ОАО ТГК-14 Читинская ТЭЦ-1
- филиал ОАО ТГК-16 Казанская ТЭЦ-3
- ОАО ПО «ОРГХИМ»
- Ростовская АЭС
- Балаковская АЭС
- ООО Газпромтрансгаз Н.Новгород
- и др.

