

Российское акционерное общество "ЕЭС России"
Департамент стратегии развития и научно-технической политики
Всероссийский теплотехнический научно-исследовательский институт (ВТИ)
Базовая метрологическая организация отрасли по измерениям

**ИНСТРУКЦИЯ ПО УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ
МЕТАЛЛА ЛОПАТОК ПАРОВЫХ ТУРБИН**

РД 153-34.0-17.453-98

Москва - 2004

- 2 -

РД 34.17.453-98

Настоящий технологический инструктивный материал
РД 153-34.0-17.453 - 98

РАЗРАБОТАН Всероссийским теплотехническим научно-исследовательским институтом (ВТИ)

Заместитель директора ВТИ А.С. Лыско

Руководители работы В.С. Гребенник, Ю.А. Петников

Исполнители: В.С. Гребенник, Э.Ф. Моница, Ю.А. Петников

УТВЕРЖДЕН 04.11. 1998 г. Департаментом стратегии и научно-технического развития Российского акционерного общества "Единая энергетическая система России" (РАО "ЕЭС России")
Первый заместитель начальника
Департамента стратегии и научно-технического развития А.П. Берсенев

Срок действия установлен
с 1 января 1999 г.
по 1 января 2004 г.
Продлен на 7 лет:

Во исполнение Федерального закона "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184, на переходный период 7 лет, с целью упорядочения действующих НТД издан Приказ РАО "ЕЭС России" от 14.08.2003 за номером 22 "О пересмотре НТД и порядке их действия в соответствии с ФЗ "О техническом регулировании".

Приказ рекомендует генеральным директорам ДЗО ОАО РАО "ЕЭС России" использовать в производственной деятельности НТД, включенные в Реестр (приложение 1 приказа) "с целью упорядочения действующих НТД ... до создания соответствующих стандартов" (пункт 3 приказа).

Детальное описание производственного технологического процесса УЗД металла лопаток паровых турбин на основе применения серийных широко распространенных ультразвуковых дефектоскопов и специализированных ультразвуковых преобразователей включено в Реестр действующих в электроэнергетике НТД (приложение 1 Приказа, позиция 555, шифр документа по УЗД лопаток РД 153-34.0-17.453-98).

Настоящий инструктивный материал является собственностью РАО "ЕЭС России" и не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован или распространен без разрешения ОАО ВТИ РАО "ЕЭС России".

Заказы на получение инструкции РД 34.17.453-98 направлять в ОАО ВТИ по адресу: 109280, Москва, ул. Автозаводская д. 14/23. Факс (095) 6795924, 234-74-27. Телетайп 111634 "Корсар". Телефон (095) 675-00-23 доб. 26-43

- 3 -

РД 34.17.453-98

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. В ходе эксплуатации турбоагрегатов происходит естественный износ их деталей, особенно лопаток. В период капитального ремонта паровых турбин при осмотре лопаточного аппарата наблюдаются повреждения металла (коррозия, эрозия, вмятины, обрывы, трещины и другие дефекты сплошности металла и формы лопаток).

Однако визуальный осмотр смонтированных лопаток недостаточен для обнаружения всех дефектов, в том числе опасных и резко снижающих надежность эксплуатации турбины. Визуальный осмотр затруднен вследствие тесного расположения смонтированных лопаток, ограниченного доступа к ним, общей коррозии поверхности, солевых и других отложений на лопатках и в полостях дефектов.

Для обнаружения эксплуатационных дефектов металла лопаток в условиях ремонта паровых турбин применимы ультразвуковые методы контроля, эффективно выявляющие невидимые трещины и скрытые дефекты металла с помощью ультразвуковых дефектоскопов, имеющихся на электростанциях.

1.2. Настоящая инструкция определяет порядок, средства, технологию выполнения работ по ультразвуковому контролю (УЗК) и способ оценки лопаток паровых турбин. Инструкция предназначена для персонала энергопредприятий, выполняющего ручной УЗК лопаток при наличии непосредственного доступа к контролируемым лопаткам (условия ремонта, монтажа).

1.3. Периодичность и объем контроля металла лопаток на энергопредприятиях определяются действующими отраслевыми директивными материалами ("Типовая инструкция по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций" РД 34.1 7.421-92. М.: ОРГРЭС, 1992 г. с изменениями и дополнениями).

2. УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУЧНОГО УЗК

2.1. Ручной УЗК возможен, если температура металла лопаток не ниже 5 и не выше 50 градусов Цельсия, а температура окружающего воздуха от 5 до 35 градусов Цельсия.

2.2. Для достоверного выявления дефектов (исключение ошибок перебраковки, недобраковки) и снижения затрат на дефектоскопию лопаток:

2.2.1. Дефектоскопические работы следует начинать с внешнего визуального осмотра лопаток и удаления обнаруженных отложений с их поверхности.

2.2.2. Ультразвуковую дефектоскопию следует проводить после механической зачистки до металлического блеска всех участков поврежденной поверхности контролируемых лопаток. Такую зачистку должен выполнять специальный ремонтный персонал.

2.2.3. Шероховатость подготовленной под УЗК поверхности лопатки должна быть не хуже Rz 40 мкм по ГОСТ 2789-73. Ширина зоны зачистки на всей длине контролируемого участка лопатки должна быть не менее 50 мм.

- 4 -

РД 34.17.453-98

2.3. Квалификация персонала, применяемые при УЗК средства (дефектоскопы, преобразователи, материалы, стандартные образцы, измерительный инструмент) должны удовлетворять действующим в отрасли руководящим техническим документам и соответствующим техническим условиям (Приложение 1).

2.3.1. Работы по ультразвуковой дефектоскопии лопаток должны выполнять квалифицированные специалисты, изучившие данную Инструкцию и имеющие практический опыт УЗК лопаток не менее 1 мес.

2.4. Уровни шума, вибрации, внешних электрических и магнитных помех, освещенности рабочего места должны соответствовать допустимым пределам, установленным в стандартах и технических условиях на применяемую дефектоскопическую и контрольно-измерительную аппаратуру.

2.5. Дефектоскопические работы по ручному УЗК должны быть организованы так, чтобы гарантированно обеспечивалась безопасность проведения работ по ручному УЗК.

2.5.1. Работы по УЗК лопаток должны проводиться группой из двух операторов-дефектоскопистов. При сменной работе специальным распоряжением должен быть назначен старший по смене оператор-дефектоскопист.

2.5.2. Запрещается УЗК в маслоопасных местах с использованием горючих масел и жидкостей для создания акустического контакта.

2.6. При производстве работ по УЗК лопаток турбины необходимо неукоснительно выполнять требования действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

2.7. При проведении УЗК операторы-дефектоскописты должны соблюдать правила техники безопасности и внутреннего распорядка предприятия.

2.7.1. Операторы-дефектоскописты должны регулярно проходить инструктаж по технике безопасности с отметкой в журнале инструктажа в соответствии с действующим на предприятии положением.

2.8. Питание переносных электроинструментов, в том числе ультразвуковых дефектоскопов, в зависимости от категории опасности помещения, может осуществляться непосредственно от сети переменного тока напряжением не выше 220 В в помещениях без повышенной опасности, не выше 36 В в помещениях с повышенной опасностью или вне помещения, и не выше 12 В при проведении УЗК в цеховых, монтажных и ремонтных условиях.

2.8.1. При питании дефектоскопа от сети он должен подключаться (присоединяться) к сети с помощью безопасной электрической розетки и безопасной электрической вилки, которая находится на присоединительном электрическом кабеле дефектоскопа.

2.8.2. Дефектоскоп должен быть заземлен в соответствии с п. 2.5 и техническим описанием дефектоскопа.

2.9. Для контроля лопаток турбин в цеховых условиях следует применять ультразвуковые дефектоскопы с автономным питанием (от батарей или аккумулятора с напряжением постоянного тока 12 В), как наиболее электробезопасные.

2.10. Категорически запрещается вскрывать дефектоскоп и производить его ремонт во время проведения УЗК.

- 5 -

РД 34.17.453-98

2.10.1. При обнаружении каких-либо неисправностей дефектоскопа следует выключить прибор и немедленно прекратить работы по УЗК лопаток.

2.11. Запрещается оставлять на открытой турбине дефектоскопическую и иную аппаратуру, ПЭП, СОП, соединительные кабели, инструменты, принадлежности и приспособления, протирочный материал. После окончания работ по контролю необходимо проверить наличие полного комплекта средств УЗК. В случае возможной утери их необходимо поставить в известность об этом дежурного инженера.

2.12. Жидкости, использованные для УЗК, должны быть тщательно удалены с поверхности проконтролированных лопаток.

3. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ОСНАСТКА

3.1. Для выполнения работ по дефектоскопическому ультразвуковому контролю лопаток паровых турбин необходимы следующие средства и оснастка:

- стандартные образцы предприятия (СОП);
- электронный блок ультразвукового дефектоскопа, например УД2-12;
- пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП), например типа СПРИНТ;
- гибкий радиочастотный коаксиальный кабель с электрическими разъемами на концах для подключения ПЭП к дефектоскопу;
- измерительный инструмент (металлическая линейка длиной не менее 20 см с миллиметровыми делениями, штангенциркуль со шкалой 0-150 мм и выдвижной штангой);
- маркировочный карандаш, мел, краска для разметки контролируемой лопатки;
- напильник-шабер, наждачный брусок, наждачная бумага;
- бачок (лейка) емкостью 200-500 мл для хранения жидкости, применяемой для создания акустического контакта;
- жидкость для акустического контакта (Приложение 2);
- протирочный тканевый материал, например, мягкая ветошь, способная впитывать жидкость, применяемую для акустического контакта;
- журнал (блокнот, бумага), карандаш (ручка) для записи измерительных данных в процессе УЗК;
- леса и подмости для размещения средств контроля и удобного доступа к контролируемым лопаткам при ручном УЗК.

3.2. Для настройки дефектоскопической аппаратуры следует применять стандартные образцы предприятия типа СОП-Л1 и СОП-Л2 из стали. Скорость распространения и затухание ультразвука в металле СОП должны быть идентичны таковым в металле подлежащих контролю лопаток.

Длина каждого образца 200 мм, ширина 59 мм, шероховатость поверхности Ra 5,0. Он имеет слегка клиновидный профиль в поперечном сечении, аналогично нормальному сечению выходной кромки лопатки.

Стандартный образец типа СОП-Л1 (Приложение 3) предназначен для настройки браковочного уровня дефектоскопической аппаратуры. Кроме того он применяется для определения разрешающей способности аппаратуры для сквозных дефектов на кромке лопатки. На тонкой и толстой сторонах СОП-Л1 имеются сквозные пазы шириной 1 мм и глубиной 0,5 мм и 1,0 мм.

Стандартный образец типа СОП-Л2 (Приложение 4) предназначен для

- 6 -

РД 34.17.453-98

маркировки (Приложение 5) дефектоскопической аппаратуры с целью определения глубины дефектов на поверхности лопаток. На поверхности СОП-Л2 выполнены четыре протяженные канавки (пазы). Глубина канавок: 0,3; 0,5; 0,7 и 1,0 мм.

3.2.1. Каждый СОП должен иметь маркировку с регистрационным номером и паспорт. Образцы СОП-Л1 и СОП-Л2 должны пройти аттестацию (ведомственную проверку) в установленном порядке.

Находящиеся в эксплуатации СОП должны проходить ежегодно аттестацию (ведомственную проверку), а в случае ремонта-внеочередную. На каждый ПЭП должен быть заведен формуляр (приложение к паспорту), в который вносятся сведения о неисправностях, ремонте, результатах аттестации (ведомственной проверки). В формуляре каждая запись должна сопровождаться датой и подписью ответственного лица.

Каждый СОП должен быть аттестован при изготовлении на соответствие фактических значений линейных размеров чертежу. Перечень и значения параметров СОП должны соответствовать требованиям настоящего документа.

Все СОП должны проходить периодическую (один раз в год) аттестацию (ведомственную проверку), а также внеочередную в случае повреждения. На каждый СОП должен быть заведен формуляр, в который должны вноситься в установленном порядке сведения о неисправностях, ремонте и аттестации с указанием даты и подписью ответственного исполнителя.

3.3. Для УЗК металла лопаток турбин следует применять ультразвуковые импульсные дефектоскопы, соответствующие требованиям ГОСТ 14782, отраслевых руководящих документов и технических материалов.

3.3.1. Каждый дефектоскоп должен иметь маркировку с регистрационным номером и паспорт. Каждый дефектоскоп должен пройти аттестацию (ведомственную проверку) в установленном порядке.

Находящиеся в эксплуатации дефектоскопы должны проходить ежегодно аттестацию (ведомственную проверку), а в случае ремонта-внеочередную. На каждый дефектоскоп должен быть заведен формуляр (приложение к паспорту), в который вносятся сведения о неисправностях, ремонте, результатах аттестации (ведомственной проверки). В формуляре каждая запись должна сопровождаться датой и подписью ответственного лица.

Минимальные технические требования к импульсным ультразвуковым дефектоскопам:

3.3.1.1. Диапазон рабочих частот от 1,8 до 5 МГц (не менее).

3.3.1.2. Пределы шкалы измерения лучевого расстояния L по стали от 2 до 1000 мм.

3.3.1.3. Погрешность измерения лучевого расстояния по указанной шкале не более $(4+0,01 \cdot L)\%$.

3.3.1.4. Диапазон настройки скорости ультразвука в контролируемом металле от 2500 до 6500 м/с.

3.3.1.5. Пределы шкалы измерения амплитуд эхосигналов от 0 до 30 дБ.

3.3.1.6. Цена деления шкалы амплитуд не более 2 дБ.

3.3.1.7. Погрешность измерения амплитуды эхосигналов с помощью входного аттенюатора на указанной шкале не более 1 дБ.

3.3.1.8. Динамический диапазон монотонного изменения величины эхосигналов, наблюдаемых на экране дефектоскопа, не менее 20 дБ.

3.4. Для УЗК лопаток должны применяться специализированные пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП). Конструкция специализированного

- 7 -

РД 34.17.453-98

ПЭП для УЗК лопаток дана в Приложении 6.

3.4.1. Каждый ПЭП должен иметь маркировку с регистрационным номером и паспорт. Все применяемые ПЭП должны быть аттестованы на соответствие фактических численных значений параметров нижеуказанным техническим характеристикам.

Находящиеся в эксплуатации ПЭП должны проходить ежегодно аттестацию (ведомственную проверку), а в случае ремонта - внеочередную. На каждый ПЭП должен быть заведен формуляр (приложение к паспорту), в который вносятся сведения о неисправностях, ремонте, результатах измерений вышеперечисленных параметров. В формуляре каждая запись должна сопровождаться датой и подписью ответственного лица.

3.4.2. Параметры ПЭП должны удовлетворять следующим техническим требованиям (СПРИНТ-Л1, СПРИНТ-Л2):

3.4.2.1. Частота ультразвуковых колебаний 5 МГц $\pm 10\%$.

3.4.2.2. Угол ввода ($63 \pm 1,5$) угловых градуса при температуре окружающей среды (20 ± 5) градусов Цельсия.

3.4.2.3. Диаметр пьезоэлемента ПЭП $8 \pm 0,5$ мм.

3.4.2.4. Высота ПЭП в плоскости ввода ультразвука не более 11 мм (вместе с присоединенным электрическим разъемом).

3.4.2.5. Стрела ПЭП не более 10 мм.

3.4.2.6. Лучевая протяженность участка мертвой зоны, соответствующая металлу стандартного образца (ПЭП подключен к электронному блоку дефектоскопа по п. 3.3), не более 2 мм по стали.

3.4.2.7. Соотношение сигнал-шум вне мертвой зоны для браковочного уровня чувствительности (распространение ультразвука в металле отраслевого стандартного образца ОС02 или С02 по ГОСТ 14782) не хуже 12 дБ.

4. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

4.1. До начала производственного УЗК (в начале смены) оператор-дефектоскопист должен в лабораторных условиях:

- ознакомиться с заявкой на выполнение УЗК;
- проверить наличие необходимых средств УЗК;
- убедиться в наличии непросроченных сведений об аттестации (проверке) комплекта аппаратуры или (и) ее составных функциональных частей;
- проверить соответствие технических параметров средств УЗК установленным отраслевым требованиям;
- проверить наличие конкретных технологических (производственных) документов на процесс контроля лопаток паровых турбин и ознакомиться с этими документами;
- ознакомиться с данными заводского контроля лопаток и результатами ранее выполненного контроля на энергопредприятии (во время предыдущего капитального ремонта турбины);
- проверить работоспособность дефектоскопической аппаратуры в соответствии с техническими эксплуатационными документами на нее.

Примечание. Работоспособность электронного блока дефектоскопа следует проверять вместе с подключенным к нему ПЭП, который находится в состоянии акустического контакта с СОП.

4.2. Все обнаруженные при предварительной проверке отклонения параметров функциональных составных частей аппаратуры от паспортных значений, а также неисправности должны быть устранены до начала работ по УЗК. В случае ремонта средств контроля они подлежат аттестации, которая должна быть проведена до начала производственного УЗК.

4.3. При удовлетворительных результатах предварительной проверки функционирования комплекта дефектоскопической аппаратуры, следует выполнить работы по настройке аппаратуры.

5. НАСТРОЙКА АППАРАТУРЫ

5.1. Настройку электронного блока с присоединенным к нему ПЭП рекомендуется выполнять в лабораторных условиях. Для этого надо включить дефектоскоп и установить регуляторы дефектоскопа в положение, указанное в техническом описании (эксплуатационных документах) дефектоскопа.

Работы по настройке рекомендуется выполнить в следующем порядке:

5.1.1. Настроить масштаб (скорость развертки) и разметить шкалу лучевых расстояний на экране дефектоскопа.

5.1.2. Выбрать стандартный уровень отсчета амплитуд эхосигналов на экране дефектоскопа.

5.1.3. Настроить браковочную чувствительность.

5.1.4. Настроить блок автоматической сигнализации дефектов (АСД).

5.1.5. Настроить временную регулировку чувствительности (ВРЧ).

5.2. Результаты выполненной настройки записать в рабочий журнал указанием номеров и марок дефектоскопа, СОП, ПЭП.

5.3. Масштаб шкалы расстояний (скорость развертки) регулируется органами управления электронного блока, указанными в техническом описании дефектоскопа.

5.3.1. Установить ПЭП на СОП-Л1 или СОП-Л2. Перемещая и поворачивая ПЭП, получить на экране дефектоскопа максимальный эхосигнал при отражении прямого луча ПЭП от нижнего угла сквозного паза глубиной 1 мм. Зафиксировать ПЭП в этом положении (рис. 5.3.1).

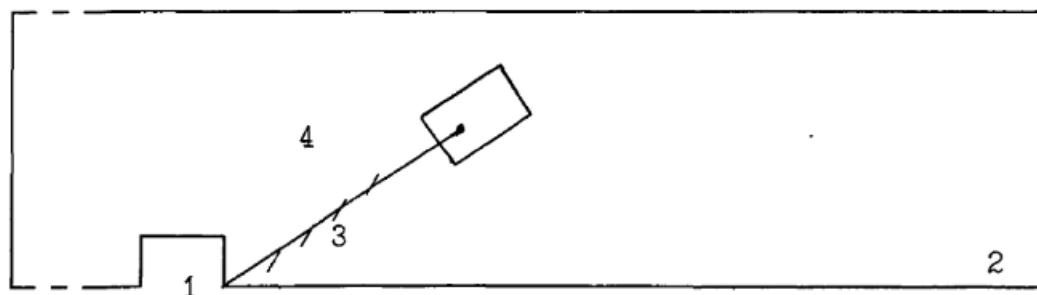


Рис. 5.3.1. Схема расположения ПЭП на СОП: сквозной паз 1, образец 2, проекция ультразвукового луча на плоскость акустического контакта 3, ПЭП 4.

5.3.2. Для данного неизменного положения ПЭП переместить указан-

Этот эхосигнал примерно на середину горизонтальной шкалы экрана дефектоскопа (рис. 5.3.2) с помощью ручки, регулирующей скорость (масштаб) развертки экрана дефектоскопа.

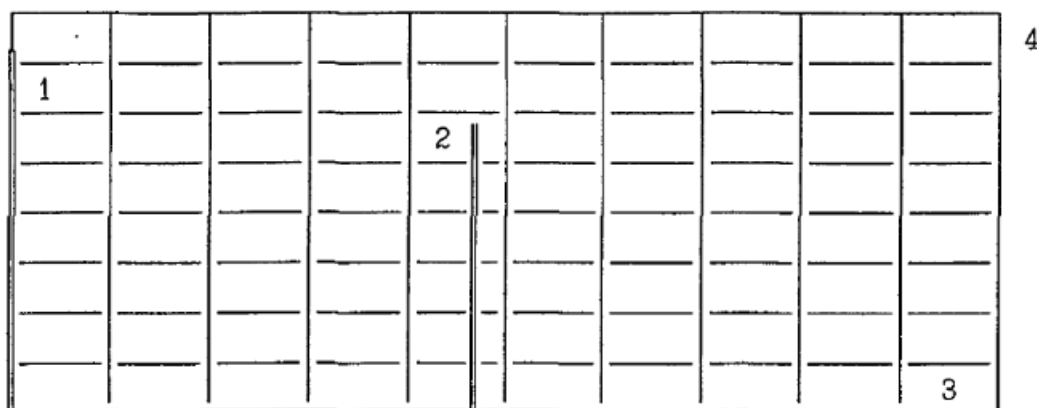


Рис. 5.3.2. Эпюра сигналов на экране дефектоскопа: зондирующий импульс 1, эхосигнал от сквозного паза 2, линия развертки 3, экран с сеткой 4 вертикальной и горизонтальной шкал.

5.3.3. Получить эхосигнал, соответствующий точке выхода ультразвука на контактной поверхности ПЭП. Для этого разместить точку выхода луча ПЭП на ребро двугранного угла СОП, при наклонном расположении контактной поверхности ПЭП к контактной плоскости СОП, при этом плоскость ввода ультразвука должна быть перпендикулярна к ребру СОП.

Слегка поворачивая и перемещая ПЭП по ребру, получить на экране дефектоскопа максимальный эхосигнал. При этом место контакта ПЭП с ребром соответствует точке выхода ультразвукового луча.

5.3.4. Отметить положение переднего фронта эхосигнала на линии развертки, например с помощью начала строба блока автоматической сигнализации дефектов (АСД), как показано на рис. 5.3.3.

5.3.5. Установить ПЭП на СОП-Л1 (Приложение 3). Перемещая и поворачивая ПЭП, получить на экране дефектоскопа максимальный эхосигнал при отражении прямого луча ПЭП от нижнего трехгранного угла (катафот) на участке наибольшей толщины СОП.

Зафиксировать ПЭП в этом положении (рис. 5.3.5).

5.3.6. В данном положении ПЭП отметить положение указанного эхосигнала на линии развертки, например разместив там задний фронт строб импульса блока АСД, как показано на рис. 5.3.6.

Примечание. Для определения расположения вышеуказанных эхосигналов на экране дефектоскопов под линией развертки должна быть нанесена (наклеена) миллиметровая шкала. —

- 10 -

РД 34.17.453-98

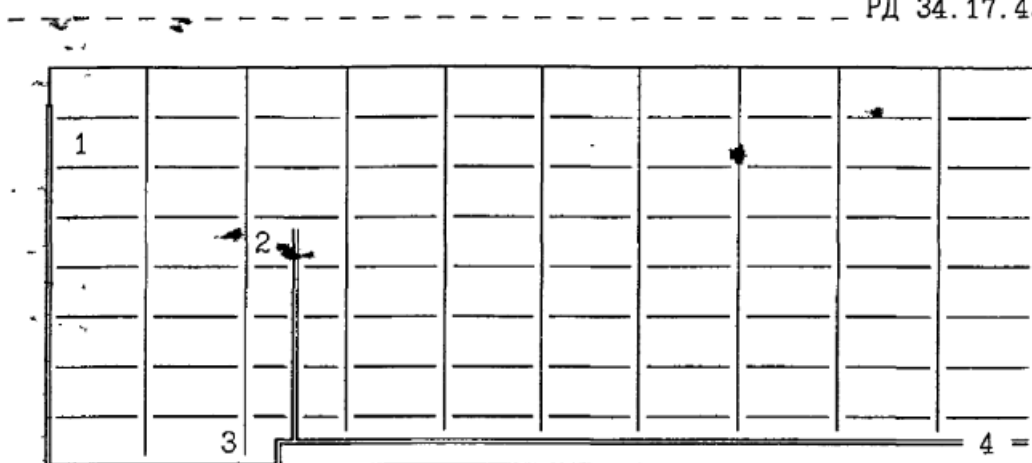


Рис. 5.3.3. Эюра сигналов на экране дефектоскопа: зондирующий импульс 1, эхосигнал от ребра двугранного угла 2, начало строба АСД 3, строб-импульс и горизонтальная линия развертки 4.

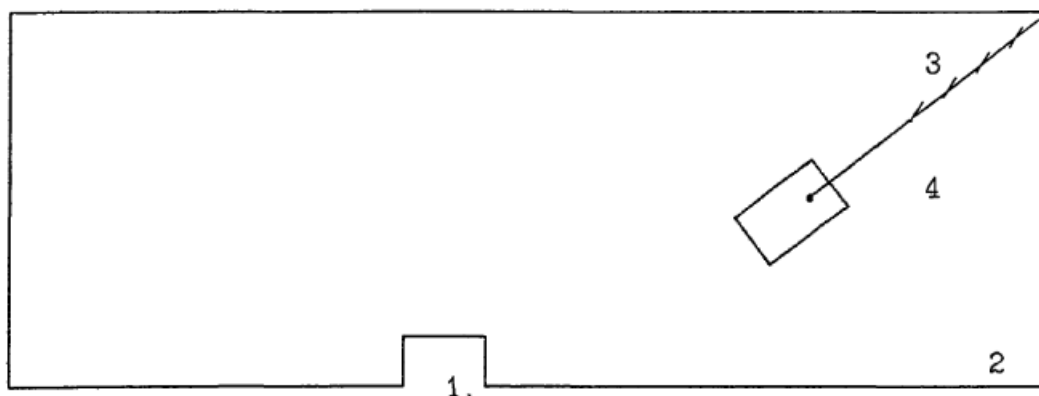


Рис. 5.3.5. Схема расположения ПЭП на СОП: сквозной паз 1, образец 2, проекция ультразвукового луча на плоскость акустического контакта 3, ПЭП 4.

5.4. Стандартный горизонтальный уровень экрана для отсчета амплитуды с помощью входного аттенюатора, рекомендуется выбирать в средней части экрана на участке максимальной крутизны зависимости: изменение высоты импульса на экране-изменение сигнала на входе дефектоскопа.

Примечание. Для дефектоскопа типа УД2-12 оптимальное расположение "стандартного" уровня соответствует 3/4 высоты экрана (при этом устойчиво работает блок цифрового автоматического отсчета по шкале расстояний).

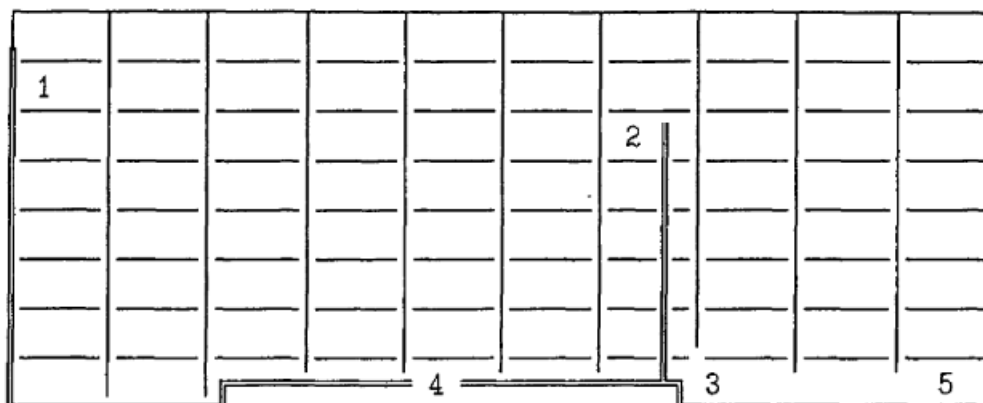


Рис. 5.3.6. Эпюра сигналов на экране дефектоскопа: зондирующий импульс 1, эхосигнал от трехгранного угла 2, конец строба АСД 3, строб-импульс 4, горизонтальная линия развертки 5.

5.5. Настроить (согласно эксплуатационным документам конкретного дефектоскопа) блок временной регулировки чувствительности (ВРЧ) для участка развертки, который соответствует строб-импульсу АСД.

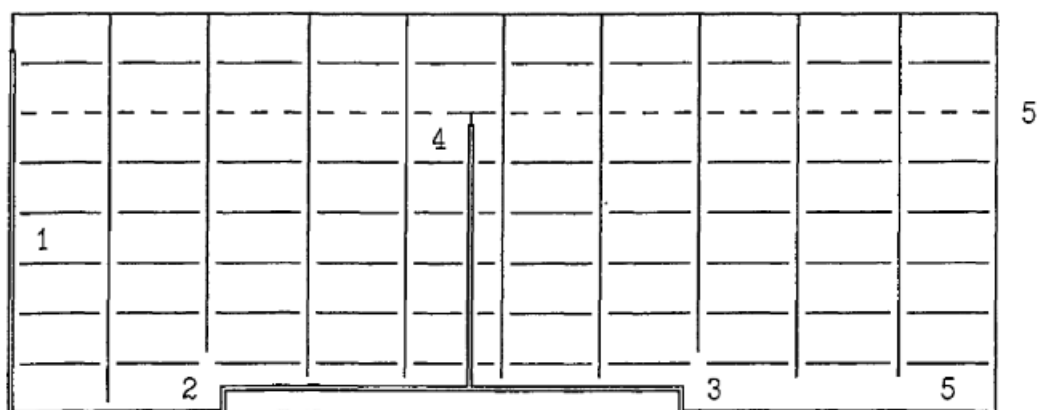


Рис. 5.6.2. Эпюра сигналов на экране дефектоскопа при настройке браковочного уровня: зондирующий импульс 1, начало строб-импульса 2, конец строб-импульса АСД 3, эхосигнал от сквозного паза СОП 4, горизонтальная линия стандартного уровня 5.

- 12 -

РД 34.17.453-98

5.6. Чтобы настроить браковочную чувствительность дефектоскопа, необходимо:

5.6.1. Разместить ПЭП на СОП и получить максимальный эхосигнал по п. 5.3.1.

5.6.2. С помощью ручек, регулирующих усиление электронного блока дефектоскопа, установить вершину эхосигнала на стандартный уровень высоты экрана дефектоскопа. На рис. 5.6.2 показан вариант настройки браковочного уровня для дефектоскопа типа УД2-12.

5.6.3. Записать отсчетное значение шкалы аттенюатора Аст, соответствующее эхосигналу по п. 5.6.2. Записать и зафиксировать положение других ручек дефектоскопа, влияющих на высоту эхосигнала на экране дефектоскопа.

ВНИМАНИЕ. После настройки браковочного уровня категорически недопустимо изменять положение указанных ручек.

Примечание. Если чувствительность дефектоскопической аппаратуры ниже требуемой, ПЭП или электронный блок дефектоскопа следует заменить (или отремонтировать).

5.6.4. Амплитуду эхосигнала при УЗК следует определять путем переключения аттенюатора в положение Аs, которое соответствует совмещению вершины эхосигнала со стандартным уровнем. При этом измеренное значение амплитуды эхосигнала равно

$$A = A_s - A_{ст}.$$

5.6.5. Настроить согласно эксплуатационным документам конкретного дефектоскопа блок автоматической сигнализации дефектов (АСД). Для этого порог срабатывания АСД установить на стандартном уровне экрана дефектоскопа.

5.6. Проверить правильность настройки браковочной чувствительности и порога АСД путем повторения не менее трех раз измерений амплитуды эхосигнала от соответствующего отражателя в СОП.

5.6.1. При этом следует перед каждым измерением увеличить (уменьшить) амплитуду эхосигнала с помощью входного аттенюатора и снять ПЭП с поверхности СОП.

5.6.2. Если измеренные значения амплитуды А отличаются от среднего из четырех измерений больше, чем на 1 дБ, следует скорректировать чувствительность дефектоскопа некалиброванными регуляторами так, чтобы изменить (например, уменьшить) значение отсчетного уровня аттенюатора Ао на 10-20 дБ.

- 13 -

РД 34.17.453-98

6. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТЕ УЗК

6.1. На месте выполнения УЗК перед проведением работ оператор-дефектоскопист обязан:

- удостовериться в безопасности условий проведения работы,
- убедиться в отсутствии заметных дефектов на поверхности лопатки,
- убедиться в том, что поверхность лопатки зачищена удовлетворительно для УЗК,
- установить нумерацию лопаток,
- расположить дефектоскоп в удобном для работы положении возле ротора, используя диэлектрические подставки и подмости.

6.2. Лопатку протереть (ветошью и т.п.) чтобы удалить с нее загрязнения. Нанести контактную жидкость на чистую поверхность.

6.2.1. Для получения достоверных данных УЗК кромок лопатки, поверхность подготовленного для УЗК участка поверхности лопатки должна соответствовать п. 1.4.3.

6.2.2. Для получения достоверных данных о дефектах в зоне отверстия в лопатке, кольцевой участок поверхности вокруг отверстия шириной не менее 50 мм должен соответствовать п. 2.2.3.

6.2.3. При неудовлетворительной подготовке лопатки для УЗК оператор-дефектоскопист должен уведомить об этом руководителя работ.

6.2.4. В случае УЗК лопатки, поверхность которой не удовлетворяет указанным требованиям, оператор-дефектоскопист должен сделать запись об этом в рабочем журнале и заключении по результатам УЗК.

6.3. Для обозначения лопаток следует установить нумерацию их. Лопатки могут быть пронумерованы путем разбивки лопаток каждой ступени на пакеты (рис. 6.3.) одним из следующих способов, предложенным специалистами "Донбассэнерго":

а) на основе заводского счета пакетов ступени от буквы "А" к букве "Б";

б) дисковый счет пакетов ступени: первым считается пакет, против которого на диске выбита цифра "1", следующий за ним - второй и т. д. в направлении, противоположном вращению ротора;

в) счет пакетов ступени принимается по цифрам, выбитым на лопатках. Счет лопаток в пакетах во всех случаях принимается по направлению счета пакетов. Номера пакетов мелом обозначаются на диске ротора.

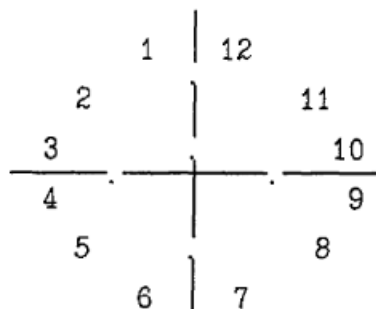


Рис. 6.3. Схема разбивки ступени на пакеты

- 14 -

РД 34.17.453-98

7. ПРОВЕДЕНИЕ УЗК ЛОПАТОК

7.1. При УЗК лопаток паровых турбин могут появляться на экране дефектоскопа эхосигналы от различных повреждений сплошности и нарушений формы лопаток. В частности, дают эхосигналы:

- сквозные трещины, начинающиеся на кромке лопатки и распространяющиеся перпендикулярно кромке;
- эрозионные повреждения (канавки, промывы) на поверхности лопаток;
- коррозионные язвы на поверхности лопаток;
- вмятины и риски на кромке лопатки;
- трещины вокруг отверстий в лопатках (под демпферную проволоку);
- трещины под стеллитовыми накладками;
- скрытые внутренние механические неоднородности металла лопатки.

7.1.1. Для эффективного обнаружения перечисленных дефектов и оценки лопаток по амплитуде эхосигнала от них, необходимо перемещать ПЭП по всему периметру контролируемого участка металла, при этом поперечные ультразвуковые волны надо вводить в лопатку в характерных направлениях, соответствующих ориентации и виду предполагаемых дефектов.

Для обнаружения эрозионных канавок (промывов) в зоне кромки лопатки, надо перемещать ПЭП вдоль всей кромки с обеих сторон лопатки, направляя ультразвуковой луч как в сторону замка лопатки, так и в противоположную сторону.

Примечание. Протяженность траектории движения ПЭП и объем УЗК, выполняемого с помощью поперечных волн, можно сократить, если известны места, где могут быть дефекты. Тогда сканирование надо выполнять в окрестности расположения потенциальных дефектов. Для поиска таких мест может быть применен УЗК поверхностными волнами Рэлея (Приложение 7).

7.2. При проведении УЗК (поперечными волнами) лопаток следует использовать уровни чувствительности:

7.2.1. Браковочный уровень, по которому определяют допустимость обнаруженных дефектов.

7.2.1.1. Для дефектов, расположенных на кромке лопатки, на внутренней или внешней поверхности лопатки, браковочный уровень А1б дается максимальным эхосигналом от сквозного паза глубиной 1 мм на тонкой кромке СОП-Л1.

7.2.1.2. Для дефектов в окрестности отверстий в лопатке и покрытом бандаже браковочный уровень А2б дается максимальным эхосигналом от сквозного паза глубиной 1 мм на толстой кромке СОП-Л1.

7.2.2. Контрольный уровень (уровень фиксации). Он указывает пороговое значение амплитуды для записи сведений об эхосигналах, отраженных несплошностями металла лопаток.

Контрольный уровень чувствительности дается максимальными эхосигналами от сквозного паза глубиной 0,5 мм в СОП-Л1.

7.2.2.1. Для дефектов, расположенных на кромке лопатки, на внутренней или внешней поверхности лопатки, контрольный уровень А1ф дается максимальным эхосигналом от сквозного паза глубиной 0,5 мм на тонкой кромке СОП-Л1.

7.2.2.2. Для дефектов в окрестности отверстий в лопатке и покрытом бандаже контрольный уровень А2ф дается максимальным эхосигналом от сквозного паза глубиной 0,5 мм на толстой кромке СОП-Л1.

- 15 -

РД 34.17.453-98

7.2.3. Поисковый уровень, на котором проводится поиск дефектов. Поисковый уровень чувствительности устанавливается на 6 дБ ниже контрольного (поисковая чувствительность выше контрольной на 6 дБ):

7.2.3.1. Для дефектов, расположенных на кромке лопатки, а также внутренней или внешней поверхности лопатки, поисковый уровень

$$A_{1п} = A_{1к} - 6 \text{ дБ.}$$

7.2.3.2. Для дефектов в окрестности отверстий в лопатке и покрывном бандаже поисковый уровень

$$A_{2п} = A_{2к} - 6 \text{ дБ.}$$

7.3. Допускается для поиска дефектов применять один общий уровень поисковой чувствительности, которая выбирается по максимальному значению чувствительности, соответствующей п. 7.2.3.

7.4. Для обнаружения недопустимых дефектов следует выполнить сканирование металла лопатки при поисковой чувствительности на заданном участке поверхности лопатки. С этой целью:

7.4.1. Смазать (покрыть) поверхность контролируемого участка жидкостью, создающей акустический контакт (Приложение 5).

Примечание. Следует избегать появления пузырьков воздуха (газа) и других посторонних включений в слое жидкостного акустического контакта.

7.4.2. Нанести на контактную поверхность ПЭП слой жидкости, служащей для создания акустического контакта.

7.4.3. Установить ПЭП контактной поверхностью на контролируемый участок и плавно перемещать ПЭП с поворотами его до 30 градусов в обе стороны от оптимального направления, характеризующего максимальное отражение от ожидаемых дефектов.

Примечание. При УЗК металла, прилегающего к кромке лопатки характерное оптимальное направление задается линией кромки, при УЗК металла с отверстием под демпферную проволоку или заклепки покрывных бандажей оптимальное направление соответствует касательным к линии окружности отверстия и т. д.

7.4.4. В один прием проводится УЗК лопаток, удобно расположенных для работы, по всем ступеням. Затем ротор необходимо повернуть, чтобы оказались в удобном положении для ручного УЗК другие (непроконтролированные ранее) лопатки.

ВНИМАНИЕ. Необходимо отмечать мелом или иным способом проконтролированные лопатки с тем, чтобы полностью исключить возможность случайного пропуска хотя бы одной из подлежащих контролю лопаток.

7.5. Скорость тангенциального перемещения ПЭП относительно поверхности лопатки должна быть не более 90 мм/с.

7.5.1. Рекомендуется последовательные длинные ходы ПЭП располагать со смещением точки ввода не более чем на 3 мм относительно предшествующей траектории точки ввода.

7.6. Рекомендуется перемещать ПЭП вдоль всей выходной кромки как со стороны, противоположной стороне расположения трещин, так и со стороны, на которой могут быть невидимые трещины.

При этом следует направлять ультразвук как к замку (хвостовику) лопатки, так и от него.

- 16 -

РД 34.17.453-98

7.7. Для поддержания устойчивого эхосигнала рекомендуется контактную поверхность призмы ПЭП периодически смачивать контактной жидкостью, например окунанием ее на 1-2 мм в неглубокую банку с указанной жидкостью.

7.8. Для поддержания стабильного уровня выявляемости дефектов следует проверять настройку поисковой чувствительности дефектоскопа каждые 30 минут.

7.9. При появлении эхосигнала на экране дефектоскопа надо зафиксировать ПЭП в соответствующем положении. Затем, наблюдая по экрану эхосигнал, надо тщательно обследовать данный участок лопатки, медленного перемещая и поворачивая ПЭП так, чтобы эхосигнал увеличивался.

7.9.1. Полученное максимальное значение амплитуды A следует измерить с помощью входного аттенюатора и записать в рабочий журнал.

7.9.2. Тщательно осмотреть участок поверхности лопатки, соответствующий наблюдаемому эхосигналу. В случае обнаружения на этом участке налета, отложений или грубой поверхности аккуратно зачистить поверхность лопатки до металлического блеска.

7.9.3. Повторить действия по п. 7.9.

7.9.3.1. Если эхосигнал, который наблюдался ранее, исчез с экрана дефектоскопа, то он был вызван причинами, перечисленными в п. 7.9.2, и в самом металле лопатки нет дефекта, фиксируемого размера.

Примечание. На экране дефектоскопа могут появляться ложные эхосигналы из-за плохого акустического контакта ПЭП с металлом лопатки, или от того, что на поверхности лопатки имеются капли контактной жидкости.

7.9.3.2. Если эхосигнал сохранился или увеличился, то он вызван отражением ультразвука от несплошности металла. В этом случае необходимо измерить (и записать в журнал) уточненное максимальное значение эхосигнала A_m .

7.9.4. Сравнить значение A_m с величиной браковочного уровня A_b .

7.9.5. Если $A_m \geq A_b$, необходимо определить и записать координаты ПЭП и направление проекции луча на плоскость ввода относительно кромки лопатки. Дефектное место отметить на поверхности лопатки маркерным карандашом (мелом, краской).

7.9.6. При условии п. 7.9.5 проанализировать параметры эхосигнала, уточнить и записать координаты расположения ПЭП на контролируемой лопатке, уточнить и записать координаты соответствующего отражателя относительно ПЭП, записать уточненное максимальное значение амплитуды эхосигнала A_m .

7.10. Продолжить сканирование лопатки с целью обнаружения и фиксации в журнале сведений о всех недопустимых эхосигналах.

7.11. Данные измерений, выполненных в процессе УЗК лопаток должны быть записаны в специальном журнале (или протоколе) УЗК с указанием даты и места проведения контроля и удостоверены подписями специалистов, проводивших этот контроль.

7.12. Для предотвращения ошибок УЗК, проконтролированные конкретным специалистом лопатки, оцененные как годные, должны быть подвергнуты выборочному проверочному контролю в количестве не менее 5% от числа

- 17 -

РД 34.17.453-98

лопаток, оцененных как годные, но не менее одной лопатки. Проверочный УЗК должен быть выполнен иным квалифицированным специалистом.

Если при выборочном повторном контроле были обнаружены недопустимые дефекты в оцененных как годные лопатках, то все лопатки, оцененные как годные данным оператором-дефектоскопистом, должны быть перепроверены другим квалифицированным оператором-дефектоскопистом ультразвукового контроля.

О выполнении выборочного повторного контроля должна быть сделана запись в рабочем журнале (протоколе) УЗК и указана квалификация и фамилия специалиста, выполнившего этот контроль.

8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА ЛОПАТОК

8.1. Металл проконтролированных лопаток турбин оценивают альтернативно: баллом 1 - "Неудовлетворительно", баллом 2 - "Удовлетворительно".

8.2. Баллом 1 оценивают лопатку, если был обнаружен хотя бы один участок металла лопатки, для которого амплитуда эхосигнала равна или больше эхосигнала браковочного уровня.

8.3. Баллом 2 оценивают лопатки, в которых не обнаружены участки амплитудой эхосигнала, указанной в п. 8.2.

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ УЗК

9.1. Данные о проведении УЗК лопаток конкретного турбоагрегата должны фиксироваться в специальном рабочем журнале и протоколах, которые подлежат хранению в течение всего периода эксплуатации данного турбоагрегата.

9.2. По результатам УЗК составляется заключение по форме, принятой на данном предприятии. Оно составляется и подписывается специалистом, имеющим право выдачи заключений. Заключение подписывается и лицом, ответственным за УЗК на участке (в цехе, лаборатории).

9.3. В заключении должно быть указано:

- наименование подразделения (предприятия, организации), выполнившего УЗК;

- дата контроля;

- наименование и станционный номер турбины;

- конструкция и номер чертежа лопатки;

- номер контролируемой лопатки и номер ступени;

- сведения о происхождении дефектов;

- тип и номер электронного блока ультразвукового дефектоскопа;

- дата последней аттестации (ведомственной проверки) электронного блока ультразвукового дефектоскопа;

- тип, номер ПЭП, стрела, угол ввода и рабочая частота;

- дата последней аттестации (ведомственной проверки) ПЭП;

- тип, номер использованного СОП;

- дата последней аттестации (ведомственной проверки) СОП;

- наименование или шифр технических документов, по которым произво-

- 18 -

РД 34.17.453-98

дится контроль;

- значения контрольных уровней $A_{\Phi 1}$ и $A_{\Phi 2}$;
- значения браковочных уровней $A_{\Phi 1}$ и $A_{\Phi 2}$;
- наличие эхосигналов с амплитудой A в интервале от $A_{\Phi 1} \leq A < A_{\Phi 1}$ (по соответствующему месту расположения предполагаемых дефектов);
- наличие эхосигналов с амплитудой $A \geq A_{\Phi 1}$ (по соответствующему месту расположения предполагаемых дефектов);
- наличие эхосигналов с амплитудой A в интервале от $A_{\Phi 2} \leq A < A_{\Phi 2}$ (по соответствующему месту расположения предполагаемых дефектов);
- наличие эхосигналов с амплитудой $A \geq A_{\Phi 2}$ (по соответствующему месту расположения предполагаемых дефектов);
- оценка качества металла лопатки в баллах;
- фамилия и подпись оператора-дефектоскописта;
- фамилия и подпись лица (руководителя работ), ответственного за выполнение работ по УЗК лопаток.

9.4. Сводные данные о повреждении лопаток паровой турбины представить согласно следующей таблице

№ п/п	Наименование ротора	№ ступени	№ пакета	№ лопатки

- 19 -

----- РД 34.17.453-98

П Р И Л О Ж Е Н И Е

- 20 -

РД 34.17.453-98

Приложение 1
(Обязательное)

ДЕЙСТВУЮЩИЕ РУКОВОДЯЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

П1.1. Типовая инструкция по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций" РД 34.17.421-92. М.: ОРГРЭС, 1992 г.

П1.2. Дополнение и изменение N1 к "Типовой инструкции по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций: РД 34.17.421-92" (М.: ОРГРЭС, 1992). М.: ОРГРЭС, 1994 г.

П1.3. Методические указания. Контроль неразрушающий на тепловых электростанциях. Общие требования. РД 34.17.427-89. М.: ВТИ, 1990 г.

П1.4. ИЗМЕНЕНИЕ N1 к РД 34.17.427-89 Методические указания. Контроль неразрушающий на тепловых электростанциях. Общие требования. М.: ВТИ, 1994 г.

П1.5. Сталь. Методы ультразвукового контроля. Общие требования. ГОСТ 12503-.

П1.6. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. ГОСТ 14782-.

П1.7. Методические указания. Преобразователи ультразвуковые для контроля сварных соединений оборудования ТЭС. Методы измерения основных параметров. РД 34.17.39-94. Москва. ВТИ, 1994 г.

П1.8. Методические указания. Дефектоскопы ультразвуковые для контроля сплошности металла теплосилового оборудования в условиях ТЭС. Методы измерения основных параметров. РД 17.34.445-97.

П1.9. Рекомендации по тестированию электронных блоков ультразвуковых дефектоскопов, применяемых на предприятиях Минтопэнерго. РТМ ВТИ 11.006-95. М.: ВТИ, 1995 г.

П1.10. Инструкция по выполнению измерений ультразвуковым дефектоскопом типа УД1-12 при контроле сварных соединений согласно отраслевой НТД. РТМ ВТИ 11.007-95. (Согласована письмом ГГТН РФ 5.12.1996 г. N 12-6/1087). М.: ВТИ, 1997.

П1.11. Инструкция по выполнению измерений ультразвуковым дефектоскопом типа УД1-12 при контроле гибов труб согласно отраслевой НТД. РТМ ВТИ 11.008-95. (Согласована письмом ГГТН РФ 5.12.1996 г. N 12-6/1087). М.: ВТИ, 1997.

П1.12. Инструкция по эксплуатации дефектоскопа портативного ультразвукового типа УД2-12 в условиях энергопредприятий. РТМ ВТИ 11.003-97. М.: ВТИ, 1997 г.

П1.13. Руководящий документ РД 34.17.362-97. Котлы паровые и водогрейные. Трубопроводы пара и горячей воды, сосуды. Сварные соединения. Контроль качества. Ультразвуковой контроль. Основные положения (ОП 501 ЦД-97).

П1.14. Методические указания по подготовке и аттестации в электроэнергетике специалистов по неразрушающему контролю. М.: ВТИ, 1994 г.

П1.15. Письмо РАО "ЕЭС России" от 29.03.1994 г. N 02-04-055/722 "Об обучении и аттестации специалистов неразрушающего контроля" М.: ВТИ, 1994 г.

- 21 -

РД 34.17.453-98

Приложение 2
(Справочное)

ЖИДКОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО КОНТАКТА

Выбор жидкостей для создания акустического контакта ПЭП с контролируемой лопаткой зависит от многих факторов, при этом с повышением температуры окружающей среды надо применять более густые и вязкие смазывающие жидкости.

Глицерин (без добавок) и смазка на основе обойного клея предпочтительны в экологическом аспекте, но могут привести к появлению ржавчины на поверхности металла сварного соединения.

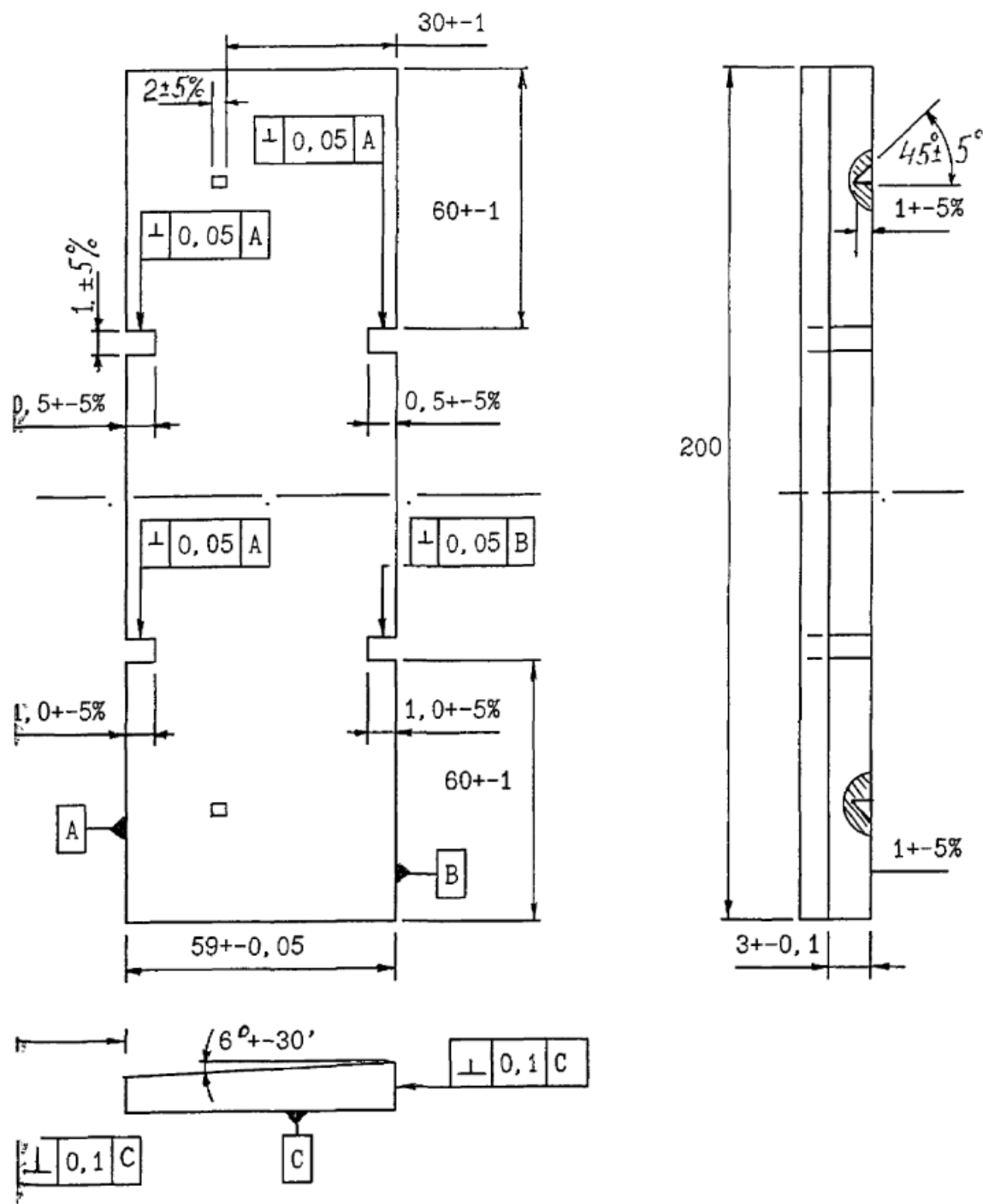
Сведения о некоторых из контактных материалов приведены ниже:

1. Глицерин технический (ГОСТ 6824-52).
2. Смазка на основе обойного клея. Измельченный сухой обойный клей растворяют в теплой воде в соотношении от 1:1 до 1:3.
3. Смазка на основе декстрина: декстрин 30-34%, эмульгатор ОП7 4%, глицерин 9-10%, сода 1%, остальное - вода. Декстрин растворяют в воде при температуре 40-50 градусов Цельсия, добавляют глицерин, соду и размешивают до получения однородного раствора.
4. Смазка, легко смываемая водой (предложена Таганрогским заводом "Красный котельщик"): нитрит натрия (технический) 1,6 кг; глицерин 0,45 кг; крахмал 0,24 кг; кальцинированная сода (техническая) 0,048 кг; вода - 8 л. Соду и нитрит натрия растворяют в 5 л холодной воды, кипятят в чистой посуде. Крахмал растворяют в 3 л холодной воды и вливают в кипящий раствор нитрита натрия и соды. Раствор кипятят 3-4 минуты, после чего в него вливают глицерин и охлаждают.
Смазка применима в интервале температур от 3 до 38 градусов Цельсия.
5. Технические минеральные масла (веретенное, трансформаторное (ГОСТ 982-62), дизельное масло (ГОСТ 5304-54), автол, турбинное, солидол и т.п.).

РД 34.17.453-98

Приложение 3 (Обязательное)

СТАНДАРТНЫЙ ОБРАЗЕЦ ПРЕДПРИЯТИЯ ТИПА СОП-Л1

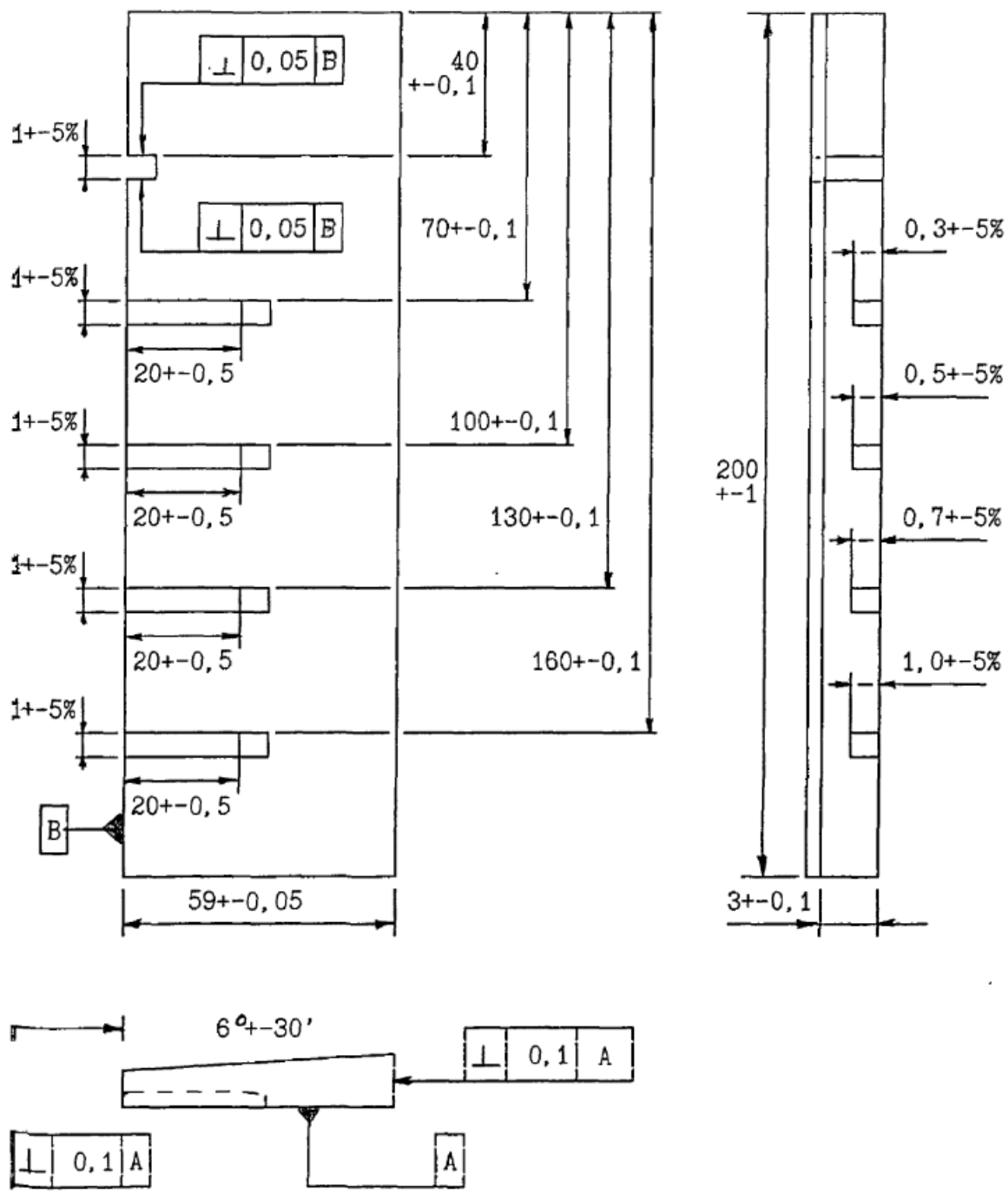


- 23 -

РД 34.17.453-98

Приложение 4
(обязательное)

СТАНДАРТНЫЙ ОБРАЗЕЦ ПРЕДПРИЯТИЯ ТИПА СОП-Л2



- 24 -

РД 34.17.453-98

Приложение 5
(Обязательное)

П5. ТАРИРОВКА АППАРАТУРЫ

Тарировочная кривая служит для косвенного определения размера (глубины) протяженных выходящих на поверхность лопатки дефектов. Она представляет собой графическую экспериментальную зависимость значения определяемого параметра дефекта (глубины) h от измеренного при УЗК значения амплитуды эхосигнала A .

П5.1. Тарировочную зависимость необходимо определять для конкретного ПЭП, присоединенного к конкретному электронному блоку ультразвукового импульсного дефектоскопа.

П5.2. Тарировочную кривую $h(A)$ строят в прямоугольной системе координат. По горизонтальной оси откладывают в дБ амплитуду максимального эхосигнала, отраженного от искусственного дефекта заданного размера. По вертикальной оси откладывают в мм размер (глубину) искусственного дефекта.

П5.2. В качестве протяженного искусственного дефекта используют пазы на поверхности СОП-Л2 (см. Приложение 4). Такие пазы являются акустической моделью эксплуатационных трещин, эрозийных канавок и линейных цепочек коррозионных (коррозионно-усталостных) повреждений.

П5.3. Пример тарировочной кривой показан на рис. П5.3.

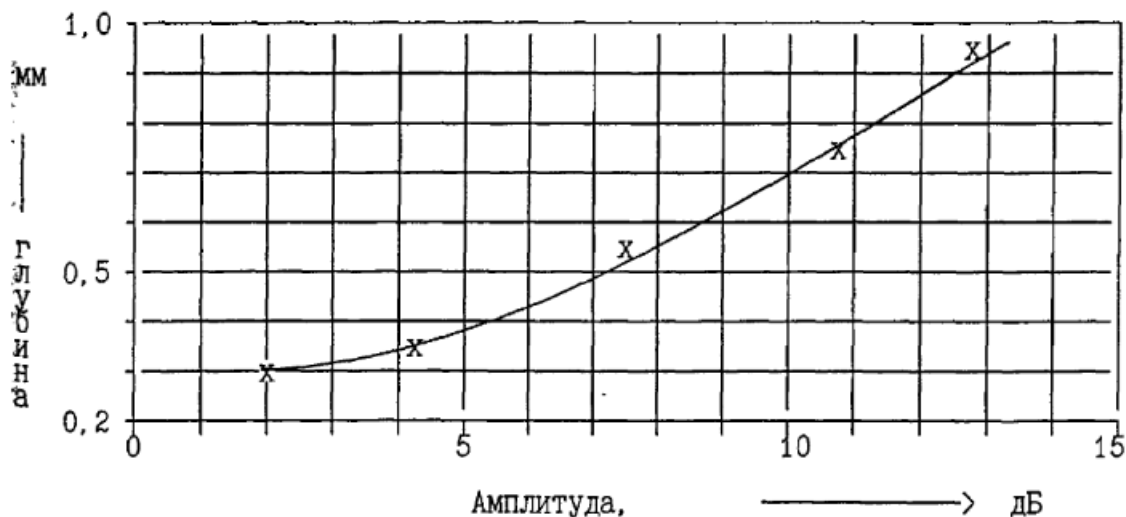


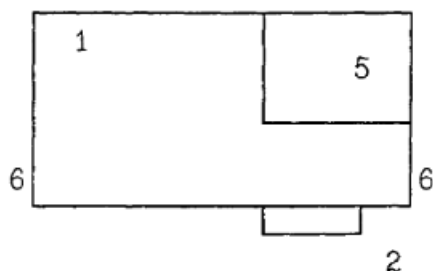
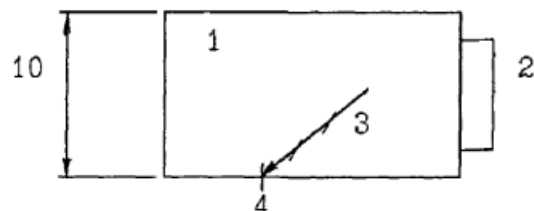
Рис. П5.3. Тарировочная зависимость для ПЭП (тип, номер) в комплекте с электронным блоком дефектоскопа (тип, номер), измеренная на СОП (тип, номер).

- 25 -

РД 34.17.453-98

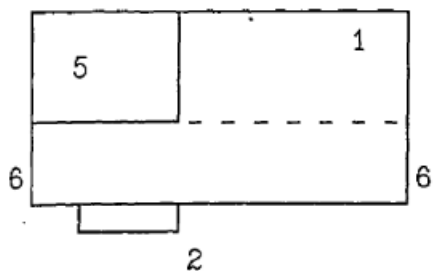
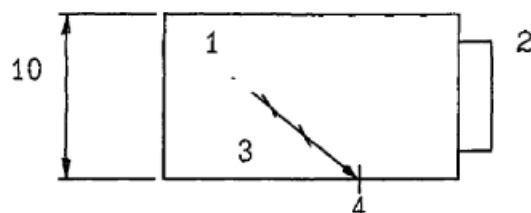
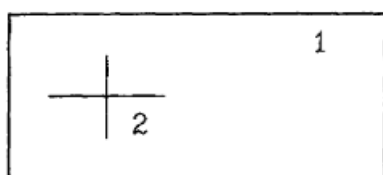
Приложение 6
(Рекомендуемое)

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СПРИНТ-Л-1 (схема)



- 1 - призма ПЭП,
- 2 - электроразъем,
- 3 - ультразвуковой луч,
- 4 - точка выхода луча,
- 5 - демпфер
- 6 - место для захвата ПЭП пальцами руки

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СПРИНТ-Л-2



- 1 - призма ПЭП,
- 2 - электроразъем,
- 3 - ультразвуковой луч,
- 4 - точка выхода луча,
- 5 - демпфер
- 6 - место для захвата ПЭП пальцами руки

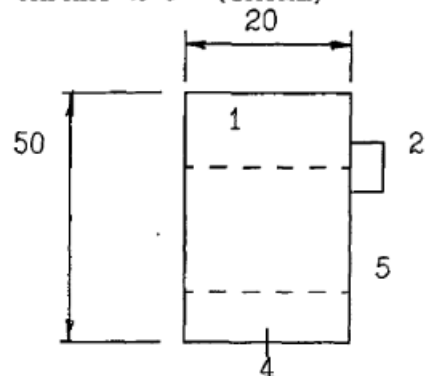
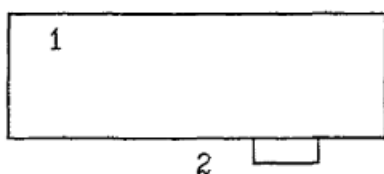
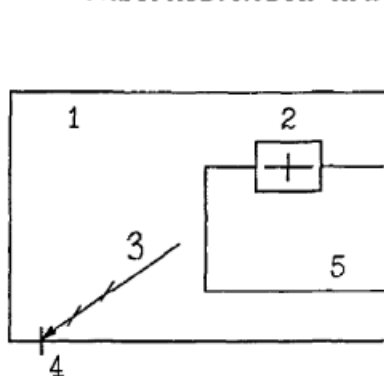
Заказы на поставку преобразователя СПРИНТ-Л принимаются по адресу: 109068, г. Москва, Автозаводская ул. 14/23, ОАО Всероссийский теплотехнический институт, Отделение Измерительной техники. Телетайп 11634 "Корсар". Факс (095) 795924. Телефон (095) 750023 доб. 26-43, 26-32.

- 26 -

РД 34.17.453-98

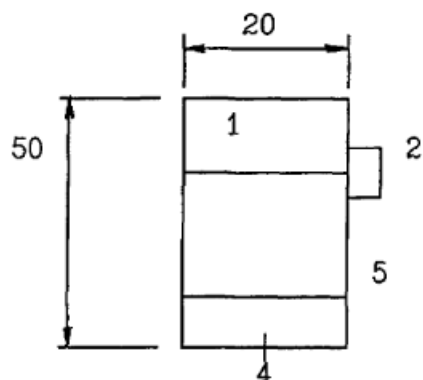
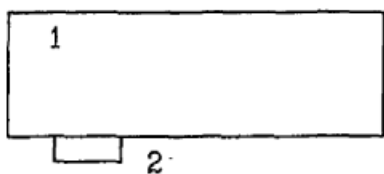
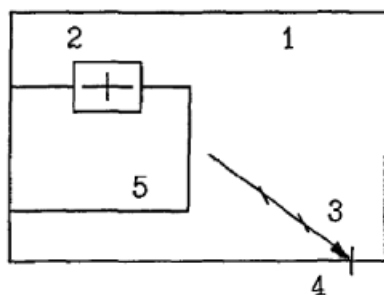
Приложение 6
(Рекомендуемое)

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СПРИНТ-Л-3 (схема)



- 1 - призма ПЭП,
- 2 - электроразъем,
- 3 - ультразвуковой луч,
- 4 - точка выхода луча,
- 5 - демпфер

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СПРИНТ-Л-4



- 1 - призма ПЭП,
- 2 - электроразъем,
- 3 - ультразвуковой луч,
- 4 - точка выхода луча,
- 5 - демпфер

- 27 -

РД 34.17.453-98
Приложение 7
(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ ЛОПАТОК УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ ПОВЕРХНОСТНЫМИ ВОЛНАМИ

П7.1. Настоящие методические рекомендации предназначены для оперативного неразрушающего контроля сплошности поверхностного и подповерхностного слоя металла лопаток паровых турбин (ориентировочно на глубину до 1 мм) с помощью ультразвуковых поверхностных волн Рэлея. Рекомендации составлены с учетом методики контроля лопаток, разработанной специалистами Донбассэнерго.

П7.1.1. При использовании данного метода контроля не требуется выполнять сканирование ПЭП по всей поверхности лопатки, благодаря чему значительно (до десяти раз) уменьшаются затраты времени на поиск дефектов в металле лопаток.

П7.1.2. Чувствительность метода достаточна для обнаружения трещин глубиной от 0,2 мм (на поверхности Ra 5).

П7.1.3. Применение данных методических рекомендаций позволяет обнаружить потенциально дефектные участки металла. Окончательная оценка металла может быть выполнена с помощью поперечных ультразвуковых волн, как изложено в данной инструкции.

П7.2. Для УЗК лопаток используются ультразвуковые дефектоскопы по п. 3 настоящей инструкции и наклонные ПЭП, излучающие и принимающие поверхностные волны Рэлея (Приложение 6).

П7.2.1. ПЭП должны удовлетворять следующим требованиям:

П7.2.1.1. Номинальная частота ультразвуковых колебаний 1,8 МГц.

П7.2.1.2. Диаметр пьезоэлемента ПЭП 18 мм.

П7.2.1.3. Угол призмы ПЭП-второй критический.

Примечание. Могут быть использованы ПЭП с плексигласовой призмой, угол которой равен 65 градусов.

П7.3. Перед выполнением контроля лопаток конкретной ступени настроить скорость развертки (масштаб) и чувствительность УЗК с учетом длины лопаток контролируемой ступени паровой турбины:

П7.3.1. Присоединить ПЭП к электронному блоку дефектоскопа. Контактную поверхность (площадку) ПЭП смочить жидкостью, создающей акустический контакт. Настроить в соответствии с техническим описанием дефектоскопа временную регулировку чувствительности (ВРЧ) по рискам равной глубины на образце.

П7.3.2. Ручками, регулирующими чувствительность ультразвукового дефектоскопа, предельно увеличить чувствительность дефектоскопа до порога, соответствующего появлению на экране небольшого фона шумовых сигналов.

П7.3.3. Ручками, регулиющими скорость развертки, установить минимальную скорость развертки или такую, которая соответствует возможности наблюдения на экране эхосигналов для расстояния не менее длины лопатки (с двадцатипроцентным запасом).

П7.3.4. Приставить контактную площадку ПЭП к выходной кромке возле замка лопатки так, чтобы плоскость ввода была расположена параллельно кромке и ультразвук был направлен на другой конец лопатки.

П7.3.5. Найти и идентифицировать эхосигнал, соответствующий отражению от конца (торца) лопатки. Наблюдая на экране дефектоскопа за

- 28 -

РД 34.17.453-98

этим эхосигналом, уточнить ориентацию ПЭП, чтобы получить четкий концевой эхосигнал с наибольшей амплитудой.

Появление такого эхосигнала свидетельствует о том, что ультразвуковые колебания вошли в металл лопатки, прошли вдоль кромки и отразились от конца лопатки.

П7.3.6. Уточнить скорость развертки (масштаб горизонтальной шкалы экрана) так, чтобы эхосигнал, отраженный от одного конца лопатки (концевой сигнал), находился вблизи правой границы экрана (рис. П7.3.6) при расположении ПЭП вблизи противоположного конца лопатки.

Примечание. Может быть применен ПЭП с продольным бортиком вдоль контактной площадки ПЭП, ориентирующим ПЭП в требуемом направлении.

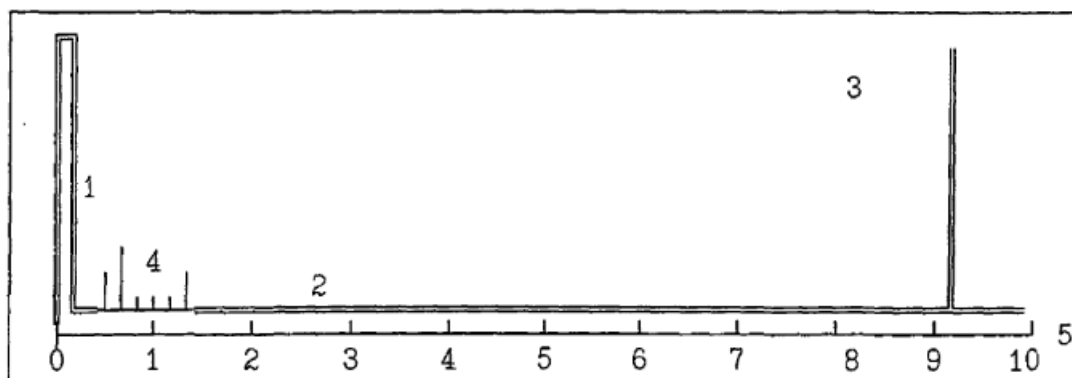


Рис. П7.3.6. Экран сигналов на экране дефектоскопа при настройке скорости развертки по эхосигналу от конца лопатки: 1 - зондирующий импульс, 2 - горизонтальная линия развертки, 3 - эхосигнал от конца лопатки, 4 - шумовые сигналы (фон), 5 - линейная шкала расстояний (времени распространения ультразвука)

П7.4. В связи с тем, что длина лопаток на различных ступенях разная, для каждой ступени необходимо устанавливать соответствующую скорость развертки и чувствительность дефектоскопа.

П7.4.1. После завершения настройки режима работы прибора для конкретной ступени регулировочные ручки скорости развертки должны оставаться в фиксированном положении в процессе УЗК лопаток данной ступени.

П7.4.2. Если при перестановке ПЭП с одной лопатки данной ступени на другую лопатку той же ступени амплитуда концевой эхосигнала уменьшилась, следует соответствующими регулируемыми ручками, расположенными на приборе, установить прежнюю чувствительность.

Примечание. Практика показывает, что если чувствительность установлена так, что концевой эхосигнал немного "выходит" по высоте за пределы экрана дефектоскопа, то обнаруживаются трещины с размерами 0,2-0,3 мм.

П.7.4.3. В данном расположении ротора турбины проверяют все доступные удобно расположенные для ручного УЗК лопатки (по всем ступеням). Затем ротор поворачивают, последовательно проверяя все остальные

- 29 -

РД 34.17.453-98

доступные при данном расположении лопатки.

Во время УЗК лопаток на контактную площадку ПЭП периодически наносят тонкий слой контактной смазки. О качестве акустического контакта судят по амплитуде концевых эхосигналов.

П7.5. Если в металле лопатки имеется дефект сплошности, на экране дефектоскопа между зондирующим импульсом и концевым эхо сигналом появляется дополнительный эхосигнал (рис. П.7.5), амплитуда которого зависит от размера, ориентации и характера дефекта.

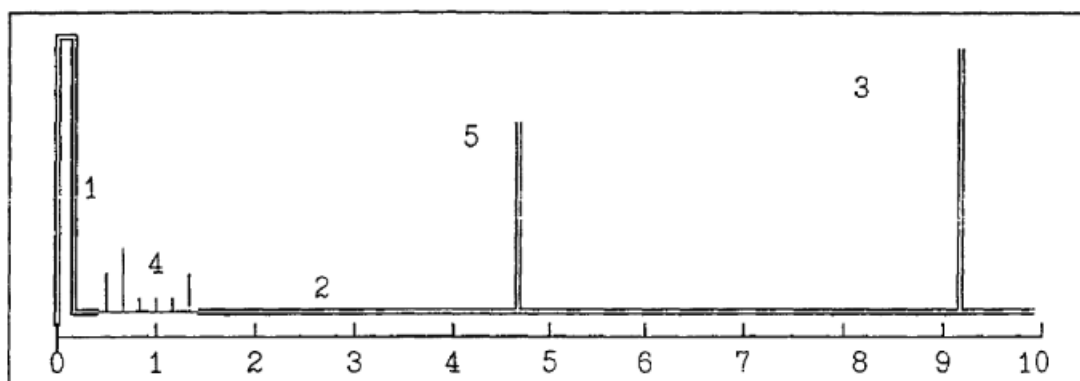


Рис. П7.5. Эпюра сигналов на экране дефектоскопа в случае наличия дефекта: 1 - зондирующий импульс, 2 - горизонтальная линия развертки, 3 - эхосигнал от конца лопатки, 4 - шумовые сигналы (фон), 5 - эхосигнал от дефекта

П.7.5.1. Наблюдаемый эхосигнал может соответствовать:

- а) сквозной трещине кромки лопатки;
- б) коррозии (на лопатках последних ступеней РНД);
- в) вмятине или риске на лопатке;
- г) внутренней (не выходящей на поверхность) механической неоднородности металла лопатки;
- е) отложениям или капле смазки на поверхности лопатки.

П.7.6. Так как на экране прибора расстояние между зондирующим импульсом и концевым сигналом примерно соответствует длине лопатки (с запасом) то промежуточные сигналы указывают места нахождения дефекта в долях расстояния от места расположения ПЭП до конца лопатки.

П7.6.1. Для уточнения расположения дефекта следует:

П7.6.1. Зафиксировать положение ПЭП на лопатке.

П7.6.2. Пальцем свободной руки прощупывать поверхность металла лопатки по выходной кромке, начиная от ПЭП по направлению к концу лопатки. При этом на экране прибора будет уменьшаться амплитуда эхосигналов от конца лопатки и от дефекта.

Как только положение пальца выйдет за место расположения дефекта, амплитуда эхосигнала от дефекта не будет меняться на экране от прикосновения пальца. Повторяя несколько раз такую процедуру прощупывания, можно достаточно точно определить место нахождения дефекта.

П7.6.3. Место расположения дефекта отметить на лопатке (мелом,

- 30 -

РД 34.17.453-98

карандашом, или краской).

П7.6.3.1. Зачистить поверхность лопатки в этом месте и внимательно осмотреть поверхность металла на отмеченном участке, например с помощью лупы.

П7.6.3.1.1. Если при осмотре на лопатке дефект не виден, надо еще раз зачистить подозрительное место и повторить УЗК.

П7.6.3.1.2. Если эхосигнал не исчез, снять напильником 1 мм металла на длине 20-30 мм в обе стороны от найденного места дефекта. Во многих случаях таким способом удается удалить дефект, расположенный внутри металла лопатки, и подтвердить это повторным УЗК.

П7.7. В ряде случаев можно получить сведения о характере и величине обнаруженного дефекта по сигналу, наблюдаемому на экране прибора:

П7.7.1. Трещины. Отдельным трещинам небольших размеров соответствует четкий эхосигнал, высота которого может быть больше конечного эхосигнала. Если длина трещины больше 5 мм, то конечный сигнал может совсем отсутствовать на экране. Иногда конечный сигнал наблюдается при длине трещины 20 мм.

П7.7.2. Коррозия. Если металл поражен коррозионными язвами, то между начальным сигналом зондирующего импульса и конечным эхосигналом появляются эхосигналы небольшой амплитуды, причем амплитуда конечного сигнала резко уменьшается.

Такая эхоэпюра эхосигналов характерна и для группы мелких трещин.

П7.7.3. Мелкие дефекты. Если на поверхности кромки имеются неглубокие риски или мелкие подповерхностные дефекты, наблюдаются эхосигналы слабой интенсивности (высота по экрану 10-15 мм и менее), причем амплитуда конечного эхосигнала почти не уменьшается.

П7.8. При наличии в лопатке видимого глазами дефекта необходимо измерить его размеры, определить координаты, записать полученные данные в рабочий журнал и нанести их (в том числе ориентацию протяженного дефекта) на эскиз. Форма бланка и пример записи в него необходимых сведений даны ниже.

Таблица

Повреждение лопаток паровой турбины ст. N

N п. п.	Наименование ротора	N ступени	N па-кета	N ло-пат-ки	Рас-стоя-ние от конца лопат-ки до дефек-та	Характер дефекта	Протя-жен-ность дефек-та	Схе-мати-ческое изобра-жение положе-ния де-фекта	Примеча-ние Место распо-ложения, глубина эрозии и т. п.
1	РВД	12	5	2	40	трещина	7		
2	РВД	15	3	7	150	трещина	15		
3	РВД	20	6	1	100	трещина	1,5		Трещина удалена

Оператор (подпись) _____ (ФИО)

Дата

- 31 -

РД 34.17.453-98

С о д е р ж а н и е

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	3
2. УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУЧНОГО УЗК	3
3. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И ОСНАСТКА	4
3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	6
4. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	7
5. НАСТРОЙКА АППАРАТУРЫ	7
6. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА ОБЪЕКТЕ УЗК	12
7. ПРОВЕДЕНИЕ УЗК ЛОПАТОК	13
8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЕТАЛЛА ЛОПАТОК	15
9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ УЗК	16
ПРИЛОЖЕНИЕ	
Приложение 1. Действующие руководящие технические материалы	20
Приложение 2. Жидкости для создания акустического контакта	21
Приложение 3. Стандартный образец предприятия типа СОП-Л1.	22
Приложение 4. Стандартный образец предприятия типа СОП-Л2.	23
Приложение 5. Тарировка аппаратуры УЗК	24
Приложение 6. Ультразвуковые преобразователи СПРИНТ-Л.	25
Приложение 7. Рекомендации по контролю лопаток ультразвуковыми поверхностными волнами	27