

Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»

(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Генерального
директора – директор по производству
и эксплуатации АЭС

А.В. Шутиков

«__» _____ 2014

**МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ХВОСТОВИКОВ
РАБОЧИХ ЛОПАТОК РОТОРОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ
ПАРОВЫХ ТУРБИН**

МТ 1.2.1.15.001.0969-2014

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА Открытым акционерным обществом «Научно – исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии – Атомстрой» (ОАО «НИКИМТ – Атомстрой»)

2 ВНЕСЕНА Департаментом инженерной поддержки атомных электрических станций ОАО «Концерн Росэнергоатом».

3 ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» от _____ № _____

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	3
3	Термины и определения.....	3
4	Обозначения и сокращения.....	4
5	Методы и способы ультразвукового контроля.....	5
6	Требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям.....	6
7	Подготовка к контролю.....	9
8	Проведение ультразвукового контроля.....	31
9	Оценка качества и оформление результатов контроля.....	33
10	Требования к квалификации персонала.....	35
11	Требования к метрологическому обеспечению.....	36
12	Требования безопасности.....	36
Приложение А	(рекомендуемое) Чертеж настроечного образца НО-ГДХ(35)-60.....	38
Приложение Б	(рекомендуемое) Чертеж настроечного образца НО-ГТХ(30)-76.....	39
Приложение В	(рекомендуемое) Чертеж настроечного образца НО-ГТХ(35)-76.....	40
Приложение Г	(рекомендуемое) Чертеж настроечного образца НО-ГТХ(45)-100.....	41
Приложение Д	(рекомендуемое) Форма журнала.....	42
Приложение Е	(рекомендуемое) Форма и пример заполнения заключения.....	43
Приложение Ж	(рекомендуемое) Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного двухопорного хвостовика (СП-104) 2-ой ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000.....	44

Приложение И	(рекомендуемое) Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного трехопорного хвостовика (СП-537) 3-ей ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000.....	49
Приложение К	(рекомендуемое) Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного трехопорного хвостовика (СП-537) 2-ой ступени РНД К-220-44-3.....	55
Приложение Л	(рекомендуемое) Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного трехопорного хвостовика (СП-304) 3-ей ступени РНД К-220-44-3.....	61

Введение

Настоящая методика разработана для проведения эксплуатационного неразрушающего контроля хвостовиков рабочих лопаток паровых турбин, включая хвостовики лопаток 2-ой и 3-ей ступеней роторов низкого давления паровых турбин типа К-220-44, К-220-44-1М, К-220-44-3, К-500-65/3000 без разлопачивания диска (в условиях планово-предупредительного, капитального и других ремонтов).

Настоящая методика разработана в соответствии с требованиями СТО 1.1.1.01.003.0668-2013 Техническая документация. Правила построения, изложения, оформления и обозначения нормативных документов.

МЕТОДИКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ХВОСТОВИКОВ РАБОЧИХ ЛОПАТОК РОТОРОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Дата введения –

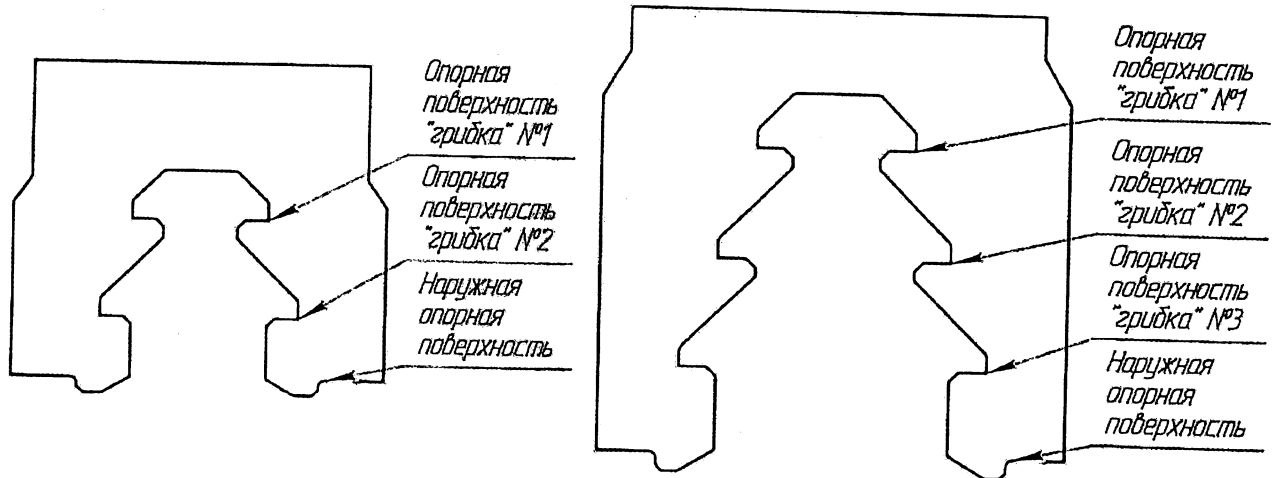
1 Область применения

Настоящая методика распространяется на ультразвуковой контроль хвостовых частей рабочих лопаток паровых турбин, включая хвостовики лопаток 2-ой и 3-ей ступеней роторов низкого давления паровых турбин типа К-220-44, К-220-44-1М, К-220-44-3, К-500-65/3000 находящихся в эксплуатации на энергоблоках АЭС с РУ ВВЭР-440, РБМК-1000 ОАО «Концерн Росэнергоатом» с применением образцов настроечных ОИ 015.00, ОИ 017.00, ОИ 019.00, ОИ 021.00.

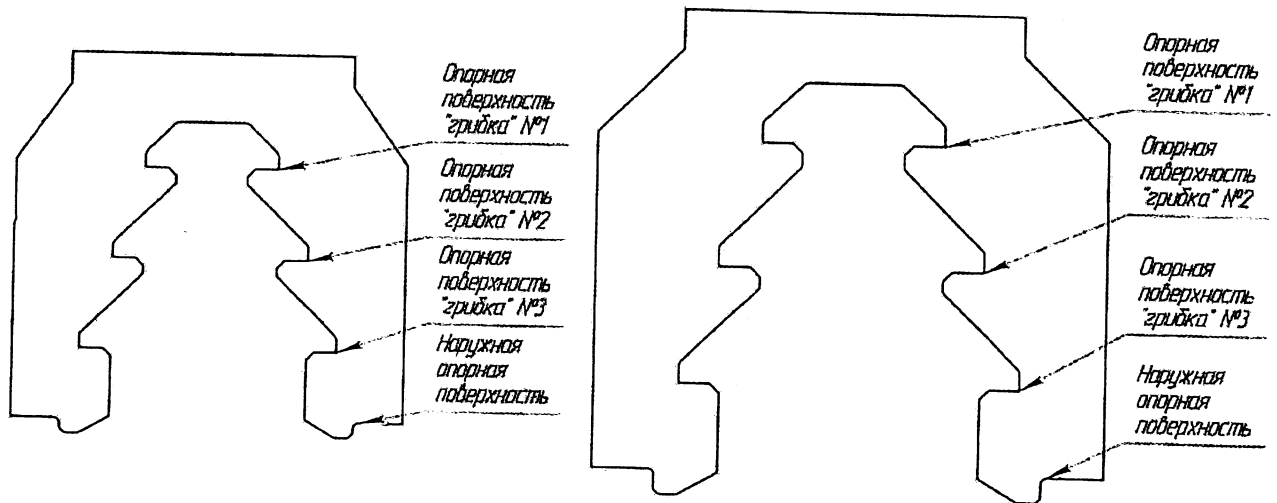
Объект контроля – хвостовые части рабочих лопаток паровых турбин. Хвостовики лопаток изготовлены из стали мартенситно-ферритного класса марки 1Х13Ш (12Х13Ш) по ГОСТ 5632. Хвостовики имеют грибовидный двух- и трехопорный профиль. Номера профилей СП-104, СП-537 и СП-304. Профили представлены на рисунке 1.

Настоящий документ устанавливает порядок настройки и технологию проведения эксплуатационного (в условиях планово-предупредительного, капитального и других ремонтов) ультразвукового контроля хвостовых частей рабочих лопаток паровых турбин, включая хвостовики лопаток 2-ой и 3-ей ступеней роторов низкого давления паровых турбин типа К-220-44, К-220-44-1М, К-220-44-3, К-500-65/3000.

Настоящий документ при проведении УЗК обеспечивает выявление, определение местоположения в ОК несплошностей, возникающих в период его эксплуатации (трещин), в зонах концентрации напряжений наружной опорной поверхности и опорных поверхностей «грибков».



а – хвостовики 2-ой и 3-ей ступеней РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000



б – хвостовики 2-ой и 3-ей ступеней РНД К-220-44-3

Рисунок 1 – Профили хвостовых частей рабочих лопаток

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля

ПНАЭ Г-7-014-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть I. Контроль основных материалов (полуфабрикатов)

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

РД ЭО 1.1.2.25.0937-2013 Контроль неразрушающий. Единые требования к форме и содержанию технологических карт

ПР 1.3.3.99.0010-2010 Порядок аттестации контролеров, выполняющих контроль металла действующих АЭС

3 Термины и определения

В настоящей методике применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **неразрушающий контроль:** Контроль, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта контроля к применению по своему назначению.

3.2 **объект контроля:** Подвергаемая контролю продукция на стадиях её жизненного цикла (изготовление, монтаж, ремонт, эксплуатация и др.).

3.3 **технологическая карта контроля:** Производственная контрольная документация или её часть, регламентирующая средства, параметры, последовательность и содержание операций, в соответствии с которыми проводится неразрушающий контроль и оценка качества.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем документе приняты следующие обозначения и сокращения:

- АЭС – атомная электростанция
- АЭУ – атомная энергетическая установка
- КО – контрольный образец
- НК – неразрушающий контроль
- НО – настроечный образец
- ОК – объект контроля
- ПЭП – пьезоэлектрический преобразователь
- РНД – ротор низкого давления
- РС – раздельно-совмещенный
- СО – стандартный образец
- ТКК – технологическая карта контроля
- УЗ – ультразвук (ультразвуковой)
- УЗК – ультразвуковой контроль

5 Методы и способы ультразвукового контроля

Ультразвуковой контроль проводится контактным эхо-импульсным методом совмещёнными и отдельно-совмещёнными ПЭП.

УЗК проводят ручным сканированием по боковым поверхностям хвостовых частей лопаток непосредственно на роторе турбины.

Настоящая методика основана на использовании наклонных ПЭП поперечных волн и прямых ПЭП продольных волн.

Методика рекомендует следующие параметры УЗК:

5.1 Грибовидный двухопорный хвостовик (СП-104) 2-ой ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000:

- опорная поверхность «грибка» №1 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° и 50° на частоте 4 – 5 МГц;
- опорная поверхность «грибка» №2 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° и 50° на частоте 4 – 5 МГц;
- наружная опорная поверхность – наклонным ПЭП с углом ввода 60° на частоте 4 – 5 МГц.

5.2 Грибовидный трёхопорный хвостовик (СП-537) 3-ей ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000 (угол наклона площадки 30°):

- опорная поверхность «грибка» №1 – прямым ПЭП с углом ввода 0° и наклонным ПЭП с углом ввода 50° (сканирование со стороны наружной опорной поверхности) на частоте 4 – 5 МГц;
- опорная поверхность «грибка» №2 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° , 45° и 50° на частоте 4 – 5 МГц;
- опорная поверхность «грибка» №3 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° , 50° и 70° на частоте 4 – 5 МГц;
- наружная опорная поверхность – наклонным ПЭП с углом ввода 60° на частоте 4 – 5 МГц.

5.3 Грибовидный трёхопорный хвостовик (СП-537) 2-ой ступени РНД К-220-44-3 (угол наклона площадки 35°):

- опорная поверхность «грибка» №1 – прямым ПЭП с углом ввода 0° и наклонным ПЭП с углом ввода 50° (сканирование со стороны наружной опорной поверхности) на частоте 4 – 5 МГц;
- опорная поверхность «грибка» №2 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° , 45° и 50° на частоте 4 – 5 МГц;
- опорная поверхность «грибка» №3 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° , 50° и 70° на частоте 4 – 5 МГц;
- наружная опорная поверхность – наклонным ПЭП с углом ввода 60° на частоте 4 – 5 МГц.

5.4 Грибовидный трёхопорный хвостовик (СП-304) 3-ей ступени РНД К-220-44-3:

- опорная поверхность «грибка» №1 – прямым ПЭП с углом ввода 0° и наклонным ПЭП с углом ввода 50° (сканирование со стороны наружной опорной поверхности) на частоте 4 – 5 МГц;
- опорная поверхность «грибка» №2 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° , 45° и 50° на частоте 4 – 5 МГц;
- опорная поверхность «грибка» №3 – наклонными ПЭП с углами ввода 40° , 50° и 70° на частоте 4 – 5 МГц;
- наружная опорная поверхность – наклонным ПЭП с углом ввода 60° на частоте 4 – 5 МГц.

6 Требования к аппаратуре, средствам и вспомогательным приспособлениям

6.1 При настройке параметров и проведении УЗК используются:

- переносные ультразвуковые дефектоскопы отечественного или импортного производства;
- комплект прямых (совмещённых или РС) и наклонных совмещённых ПЭП отечественного или импортного производства;
- комплект малогабаритных ПЭП;

- комплект стандартных контрольных образцов КОУ-2 (СО-2 и СО-3) или контрольный образец V2 (K2) по стандартам МИС «ISO2400» и «ISO7963»;
- комплект настроечных образцов;
- вспомогательные приспособления (линейка, маркер и т.п.).

6.2 УЗ-дефектоскопы должны удовлетворять следующим требованиям:

- должны быть сертифицированы и внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации;
- должны быть поверены (ежегодная поверка);
- используемые УЗ-дефектоскопы должны иметь функцию сохранения настроек УЗК.

6.3 ПЭП, применяемые для УЗК опорной наружной поверхности и опорных поверхностей «грибков» хвостовиков рабочих лопаток, должны удовлетворять следующим требованиям:

- каждый преобразователь должен иметь номер, паспорт;
- рабочая частота 4,0 – 5,0 МГц;
- не допускаются ПЭП с перекосом корпуса и износом контактной рабочей поверхности;
- отклонение ПЭП по углу ввода не должно превышать $\pm 1^\circ$.

6.4 Малогабаритные ПЭП, применяемые для УЗК опорной наружной поверхности и опорных поверхностей «грибков» хвостовиков рабочих лопаток с уменьшенной площадкой для сканирования, должны удовлетворять следующим требованиям:

- каждый преобразователь должен иметь номер, паспорт;
- рабочая частота 4,0 – 5,0 МГц;
- не допускаются ПЭП с перекосом корпуса и износом контактной рабочей поверхности;
- стрела ПЭП не должна превышать 7,0 мм;
- отклонение ПЭП по углу ввода не должно превышать $\pm 1^\circ$;

– малая контактная рабочая поверхность наклонных ПЭП – не более 25x15 мм;

– диаметр ПЭП с нормальным углом ввода (0°) не должен превышать 8 мм.

6.5 Для настройки и проверки параметров УЗ-дефектоскопа с ПЭП (точка выхода, стрела ПЭП, угол ввода) используются стандартные контрольные образцы СО-2 и СО-3 или V2 (К2). КО должны иметь паспорт и номер, а также ежегодную поверку.

6.6 Настраиваемые образцы НО-ГДХ(35)-60, НО-ГТХ(30)-76, НО-ГТХ(35)-76, НО-ГТХ(45)-100 используются для настройки скорости развёртки для отображения эхо-сигналов на экране дефектоскопа и чувствительности УЗК. НО должны удовлетворять следующим требованиям:

– НО представляет собой часть профиля изделия (хвостовика) 2-ой и 3-ей ступеней;

– НО должны быть изготовлены из стали 1Х13Ш (12Х13Ш). Допускается изготавливать НО из стали другой марки, если её акустические параметры соответствуют контролируемым изделиям;

– в НО должны быть выполнены пазы в зонах опорных поверхностей грибков, глубиной 2,0 мм и протяжённостью 10,0 мм; в зоне наружной опорной поверхности – паз глубиной 2,0 мм и протяжённостью 15,0 мм;

– погрешность выполненных пазов по глубине $\pm 0,1$ мм, по протяжённости $\pm 0,5$ мм, а отклонение по угловому размеру ± 1 градус;

– каждый НО должен иметь паспорт, маркировку и номер;

– НО должны иметь ежегодную поверку;

– шероховатость поверхности НО должна соответствовать шероховатости поверхности контролируемых хвостовиков.

7 Подготовка к контролю

7.1 Общие требования

7.1.1 УЗК проводится после вскрытия корпуса турбины, выемки РНД и установки его на опоры, имеющие механизм вращения.

7.1.2 Поверхность сканирования (наружные боковые поверхности хвостовых частей) лопаток должны быть очищены от пыли, грязи, следов коррозии и других загрязнений.

7.1.3 Шероховатость подготовленных поверхностей хвостовиков – не хуже \sqrt{Ra} 6,3.

7.1.4 Температура поверхностей лопаток не должна превышать 40°C.

7.1.5 Должен быть обеспечен свободный доступ к ОК.

7.1.6 Не допускаются яркие источники света (посты электросварки, резки и т.п.), расположенные менее чем в 15 метрах от проведения УЗК.

7.1.7 Не допускается проведение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью ОК.

7.1.8 Проведение УЗК с 0 до 6 часов местного времени не допускается.

7.1.9 УЗК проводят контактным способом по поверхности ОК, с нанесением контактной смазки.

7.1.10 Контактная смазка должна обладать достаточной смачиваемостью, вязкостью и однородностью, быть прозрачной для ультразвука, легко удаляться с поверхности ОК и быть пожаробезопасной. В качестве контактной смазки используют аквагель, глицерин, смазку на основе обойного клея и т.п.

7.1.11 Ультразвуковой контроль хвостовиков лопаток проводят по технологическим картам контроля. ТКК должна быть оформлена в соответствии с РД ЭО 1.1.2.25.0937.

7.2 Настройка УЗ-дефектоскопа

7.2.1 Настройку УЗ-дефектоскопа с ПЭП проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации (руководством пользователя).

7.2.2 Для проверки работоспособности выполнить следующие операции:

- подсоединить ПЭП с помощью кабеля к УЗ-дефектоскопу и включить прибор;
- нанести контактную смазку на поверхность контрольного образца (СО-2, СО-3, V2), установить ПЭП и найти эхо-сигнал на экране УЗ-дефектоскопа от известного отражателя (вогнутая поверхность, прямой угол, цилиндрическое отверстие);
- при неустойчивом эхо-сигнале, или его полном отсутствии, определить наличие неисправности и устранить её.

7.2.3 Для настройки параметров прямого ПЭП необходимо:

- в меню УЗ-дефектоскопа установить скорость продольной волны;
- установить строб (линия измерений) на уровне 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа;
- скорость развёртки УЗ-дефектоскопа должна быть настроена таким образом, чтобы донный эхо-сигнал от поперечного размера (толщины) СО-2, СО-3 располагался на расстоянии 50% – 70% ширины экрана;
- по полученному донному эхо-сигналу настроить глубиномер.

Допускается также проводить настройку на НО.

7.2.4 Для настройки параметров наклонных ПЭП необходимо:

- в меню УЗ-дефектоскопа установить скорость поперечной волны;
- установить строб (линия измерений) на уровне 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа;
- скорость развёртки УЗ-дефектоскопа должна быть настроена таким образом, чтобы эхо-сигнал от известного отражателя контрольного образца (СО-2, СО-3, V2) располагался на 50% – 70% ширины экрана;
- на образце СО-3 (V2) проверить точку выхода и определить стрелу ПЭП;
- на образце СО-2 (V2) проверить угол ввода ПЭП и при необходимости его откорректировать;
- на контрольном образце (СО-2, СО-3, V2) настроить глубиномер.

7.2.5 Настройка чувствительности и параметров УЗК грибовидного двухпорного хвостовика (СП-104) 2-ой ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000

Настройку чувствительности и параметров УЗК проводить на настроечном образце НО-ГДХ(35)-60. Чертеж образца представлен на рисунке А.1 приложения А.

Настройка чувствительности и параметров УЗК состоит из следующих операций.

7.2.5.1 Наружная опорная поверхность

Установить наклонный ПЭП с углом ввода 60° на поверхность сканирования так, чтобы направление прозвучивания было в сторону наружной опорной поверхности и передняя грань ПЭП была совмещена с гранью наружной опорной поверхности. В этот момент на экране наблюдаются переотраженные эхо-сигналы от вертикальной поверхности второго грибка.

Перемещая ПЭП в направлении лопатки, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №3 (рисунок 2). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №3. На экране дефектоскопа одновременно присутствуют эхо-сигналы от паза №3 и от скоса наружной поверхности хвостовика. Эхо-сигнал от паза будет располагаться ближе, чем эхо-сигнал от скоса наружной поверхности (рисунок 3). При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а эхо-сигнал от скоса будет присутствовать.

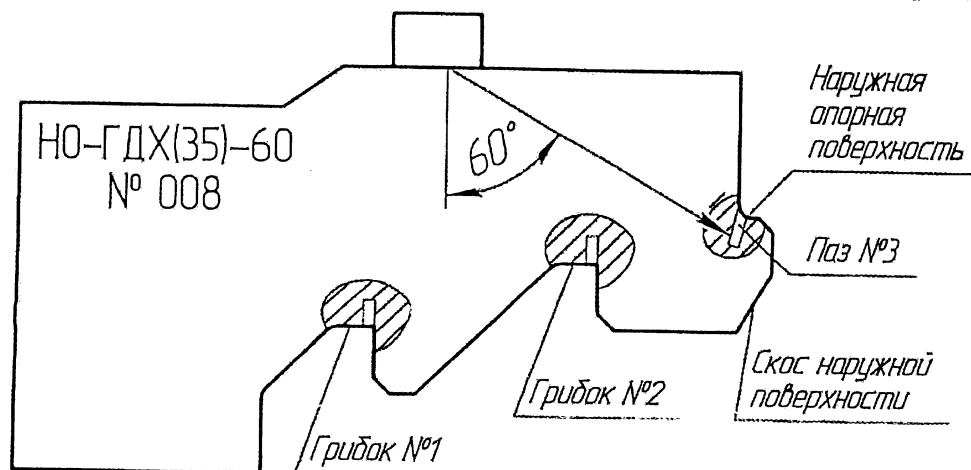


Рисунок 2 – Настройка ПЭП с углом ввода 60° от паза №3

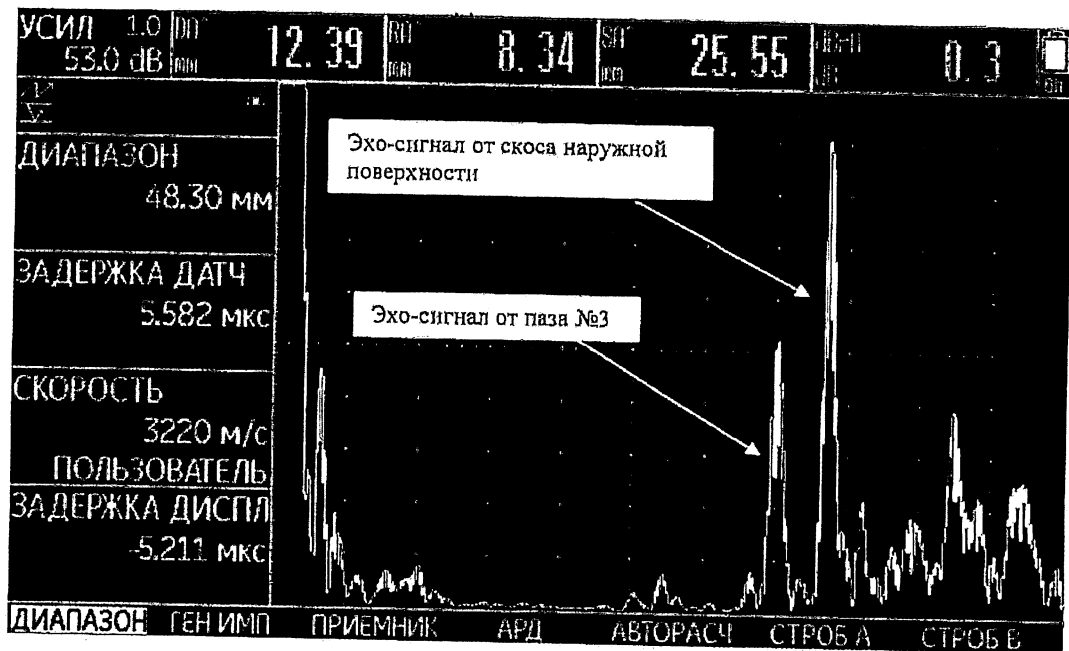


Рисунок 3 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 60° от паза №3

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стога составляла 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №3 – это уровень фиксации (браковочный уровень).

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Для отражателей, развивающихся вниз по вертикали от наружной опорной поверхности, установить следующие уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень) – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ выше амплитуды эхо-сигнала от паза №3;
 - поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).
- Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

7.2.5.2 Опорная поверхность «грибка» №2

Установить наклонный ПЭП (40° , 50°) на поверхность сканирования так, чтобы направление прозвучивания было в сторону наружной опорной поверхности и передняя грань ПЭП была совмещена с гранью наружной опорной поверхности.

Перемещая ПЭП в направлении лопатки, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №2 (рисунок 4). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №2. На экране дефектоскопа перед эхо-сигналом от паза №2 присутствует эхо-сигнал от перехода наклонной поверхности между 1-ым и 2-ым грибком на горизонтальную площадку, после эхо-сигнала от паза №2 будет располагаться эхо-сигнал от скоса наружной поверхности хвостовика (рисунок 5). При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадет, а остальные эхо-сигналы будут присутствовать.

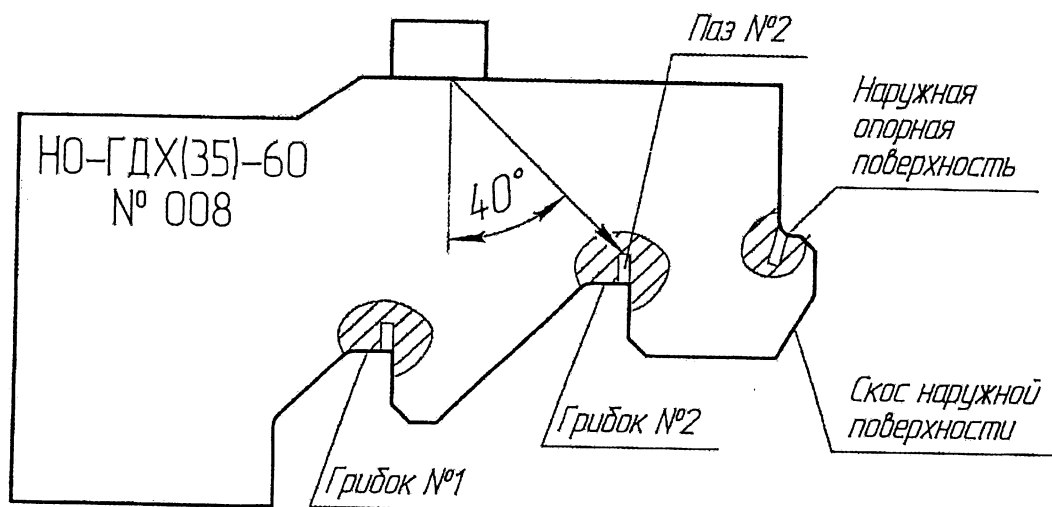


Рисунок 4 – Настройка ПЭП с углом ввода 40° (50°) от паза №2

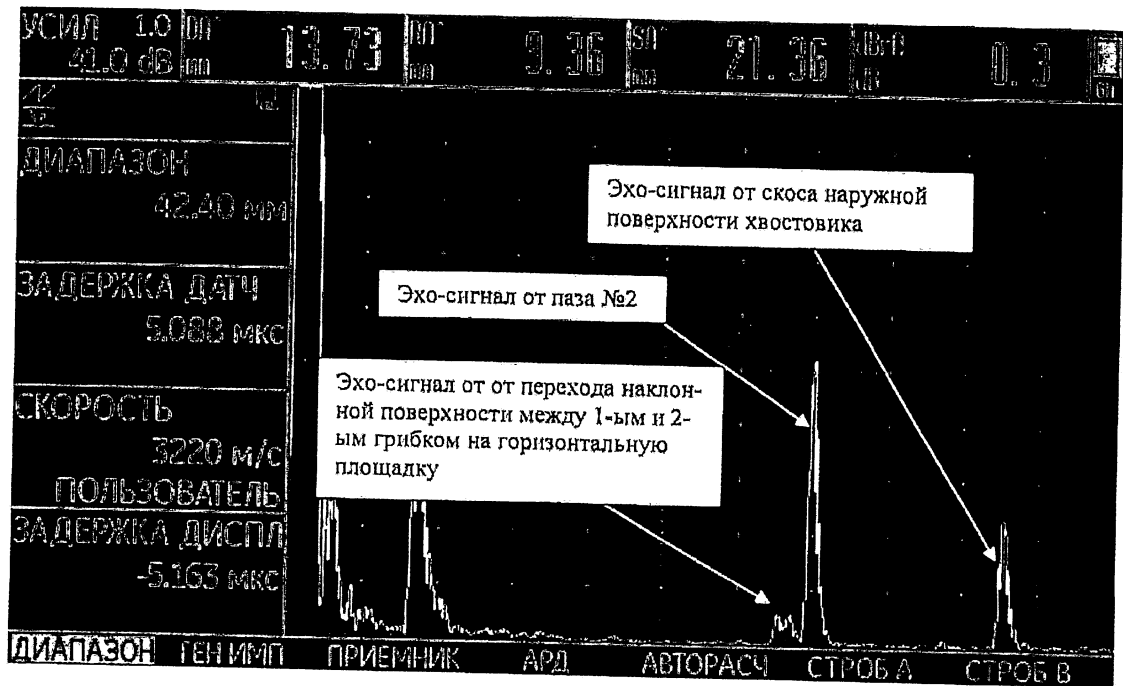


Рисунок 5 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 40° (50°) от паза №2

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 – это опорный уровень чувствительности.

Уровень фиксации (браковочный уровень) устанавливается повышением амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ выше опорного уровня.

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

7.2.5.3 Опорная поверхность «грибка» №1

Настройка при УЗК в сторону наружной опорной поверхности.

Установить наклонный малогабаритный ПЭП (40°, 50°) на поверхность сканирования со стороны рабочей лопатки так, чтобы направление прозвучивания было в сторону наружной опорной поверхности, а передняя грань ПЭП совпадала с краем наклонной поверхности.

Перемещая ПЭП в направлении лопатки, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №1 (рисунок 6). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №1. На экране дефектоскопа перед эхо-сигналом от паза №1 присутствует эхо-сигнал от скоса наклонной поверхности к 1-му грибку, после эхо-сигнала от паза №1 будет располагаться эхо-сигнал от наклонной поверхности между 1-ым и 2-ым грибком (рисунок 7). При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а остальные эхо-сигналы будут присутствовать.

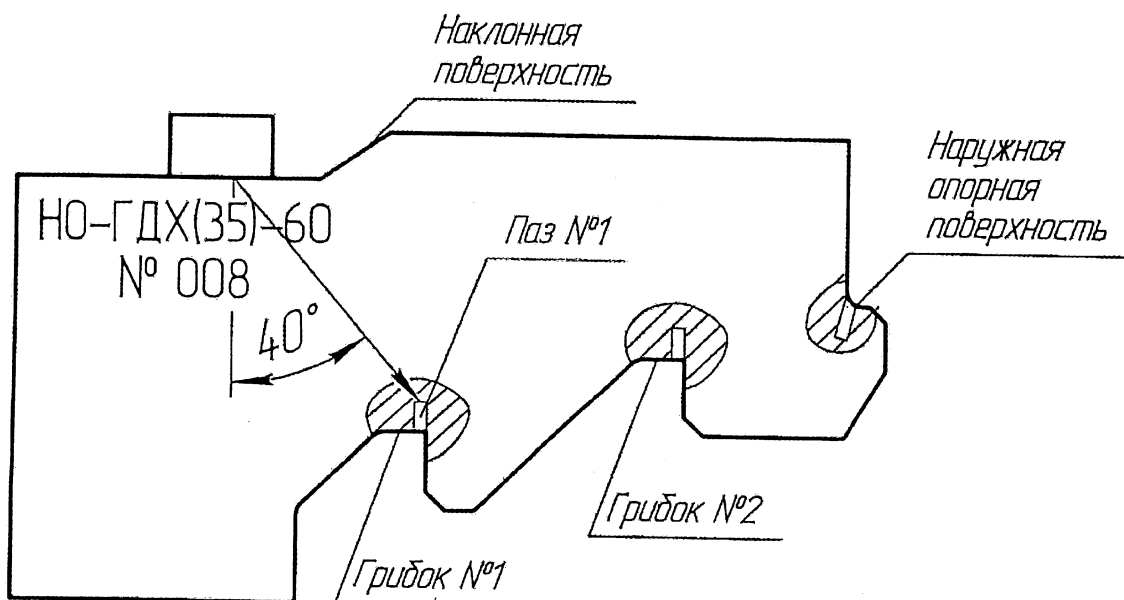


Рисунок 6 – Настройка ПЭП с углом ввода 40° (50°) от паза №1

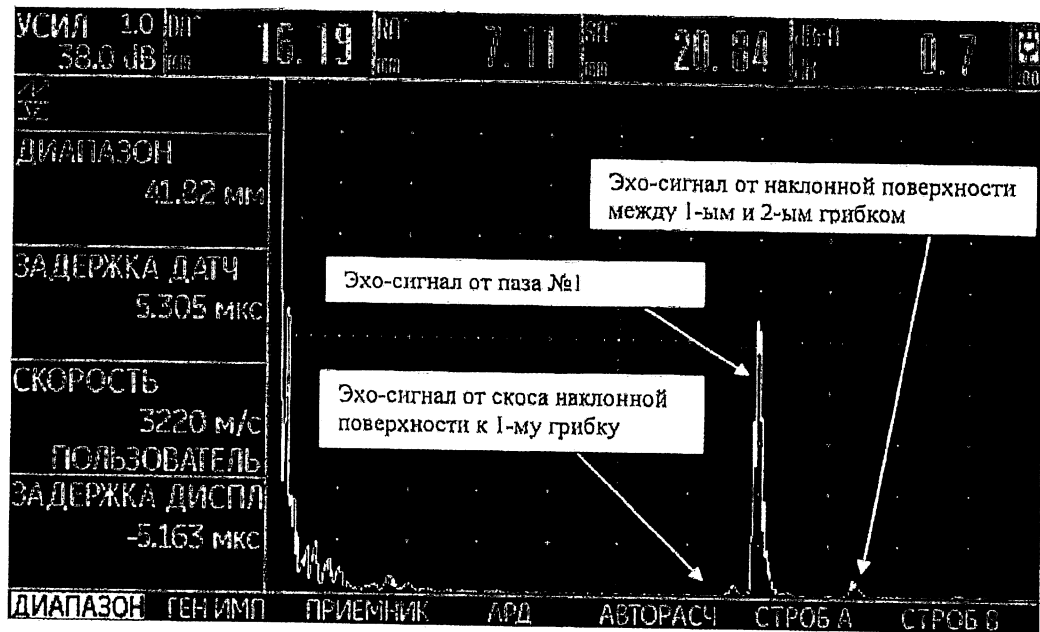


Рисунок 7 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 40° (50°) от паза №1

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стога составляла 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 – это опорный уровень чувствительности.

Уровень фиксации (браковочный уровень) устанавливается повышением амплитуды эхо-сигнала на 4 дБ выше опорного уровня.

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

Настройка при УЗК в сторону рабочей лопатки.

Установить наклонный малогабаритный ПЭП 50° на поверхность сканирования так, чтобы направление прозвучивания было в сторону рабочей лопатки, а передняя грань ПЭП совпадала с краем наклонной поверхности.

Перемещая ПЭП в направлении наружной поверхности, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №1 (рисунок 8). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №1. На экране дефектоскопа наблюдаются множественные эхо-сигналы от профиля 1-ого грибка (рисунок 9):

- первый – от паза №1;
- второй – от вертикальной поверхности грибка;
- третий – переотражённый эхо-сигнал от горизонтальной поверхности с фаской;
- четвёртый – от угла с фаской на глубине 24 мм.

При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а остальные эхо-сигналы будут присутствовать.

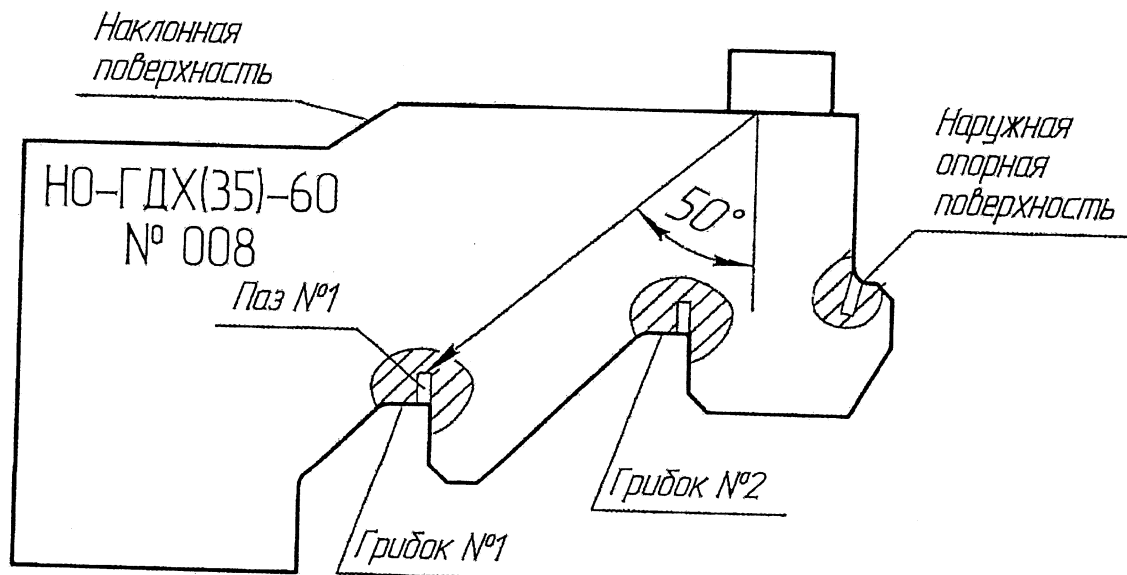


Рисунок 8 – Настройка ПЭП с углом ввода 50° от паза №1 при направлении прозвучивания в сторону рабочей лопатки

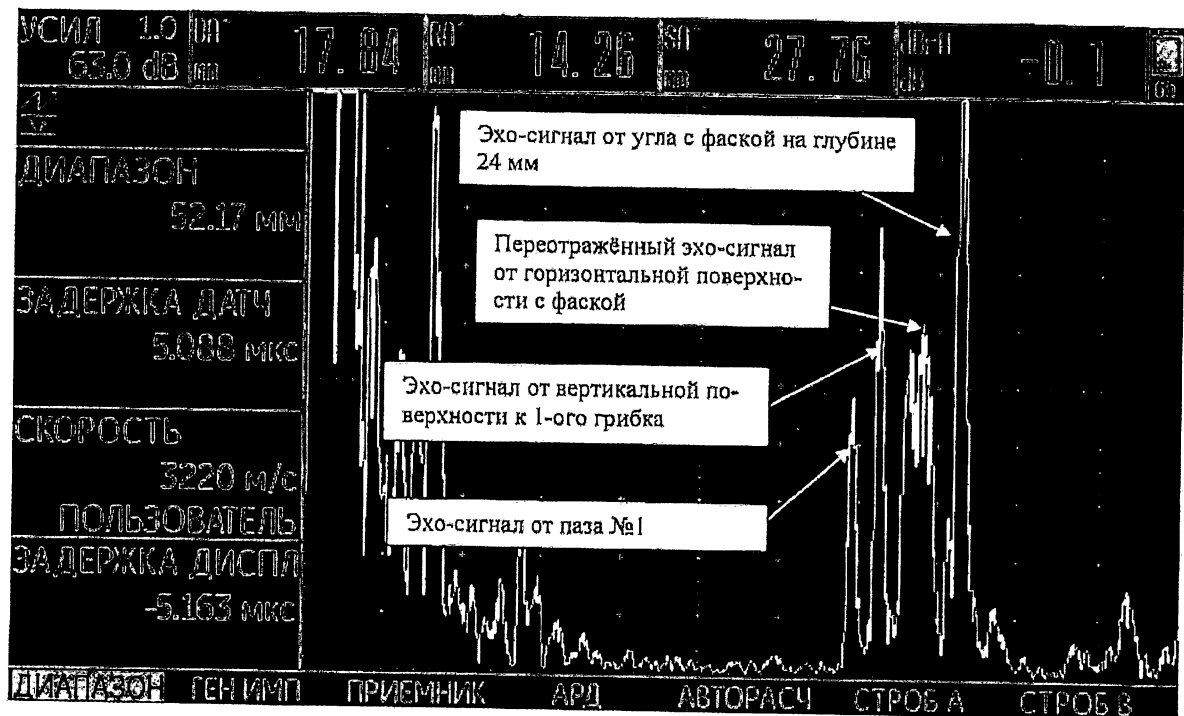


Рисунок 9 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 50° от паза №1 при направлении прозвучивания в сторону рабочей лопатки

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 3,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 – это уровень фиксации (браковочный уровень).

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

7.2.6 Настройка чувствительности и параметров УЗК грибовидных трёхопорных хвостовиков СП-537 3-ей ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000 (угол наклона площадки 30°), СП-537 2-ой ступени РНД К-220-44-3 (угол наклона площадки 35°), СП-304 3-ей ступени РНД К-220-44-3

Настройку чувствительности и параметров УЗК проводить на настроечных образцах:

– НО-ГТХ(30)-76 для грибовидного трёхопорного хвостовика (СП-537) 3-ей ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000 (угол наклона площадки 30°). Чертеж образца представлен на рисунке Б.1 приложения Б;

– НО-ГТХ(35)-76 для грибовидного трёхопорного хвостовика (СП-537) 2-ой ступени РНД К-220-44-3 (угол наклона площадки 35°). Чертеж образца представлен на рисунке В.1 приложения В;

– НО-ГТХ(45)-100 для грибовидного трёхопорного хвостовика (СП-304) 3-ей ступени РНД К-220-44-3. Чертеж образца представлен на рисунке Г.1 приложения Г.

Настройка чувствительности и параметров УЗК состоит из следующих операций.

7.2.6.1 Наружная опорная поверхность

Установить наклонный ПЭП с углом ввода 60° на поверхность сканирования так, чтобы направление прозвучивания было в сторону наружной опорной поверхности и передняя грань ПЭП была совмещена с гранью наружной опорной поверхности. В этот момент на экране наблюдаются эхо-сигналы переотраженные от вертикальной поверхности второго грибка.

Перемещая ПЭП в направлении лопатки, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №4 (рисунок 10). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №4. На экране дефектоскопа одновременно присутствуют эхо-сигналы от паза №4 и от скоса наружной поверхности хвостовика. Эхо-сигнал от паза будет располагаться ближе, чем эхо-сигнал от скоса наружной поверхности (рисунок 11). При перемещении ПЭП в поперечном направлении

амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а эхо-сигнал от скоса будет присутствовать.

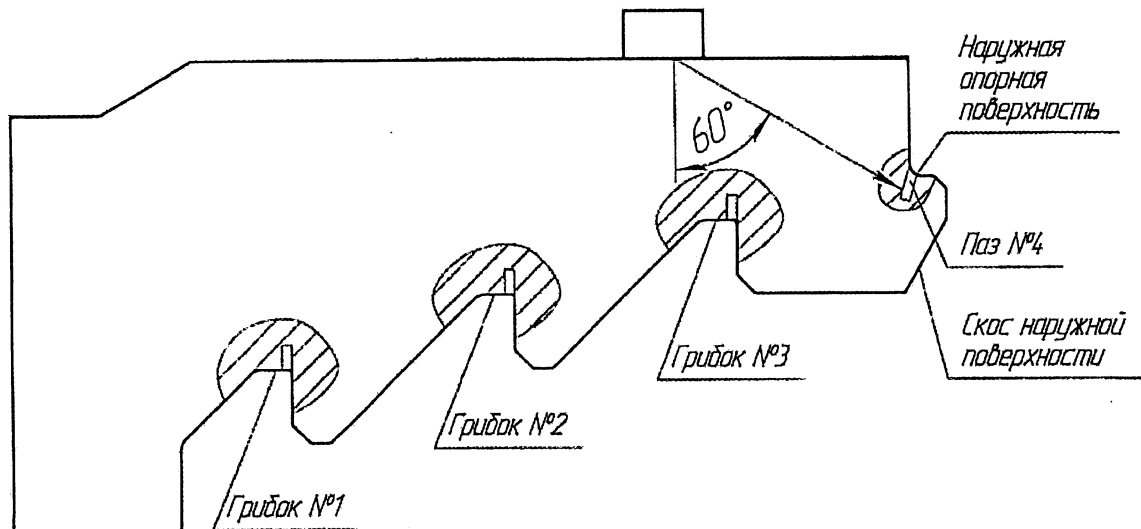


Рисунок 10 – Настройка ПЭП с углом ввода 60° от паза №4

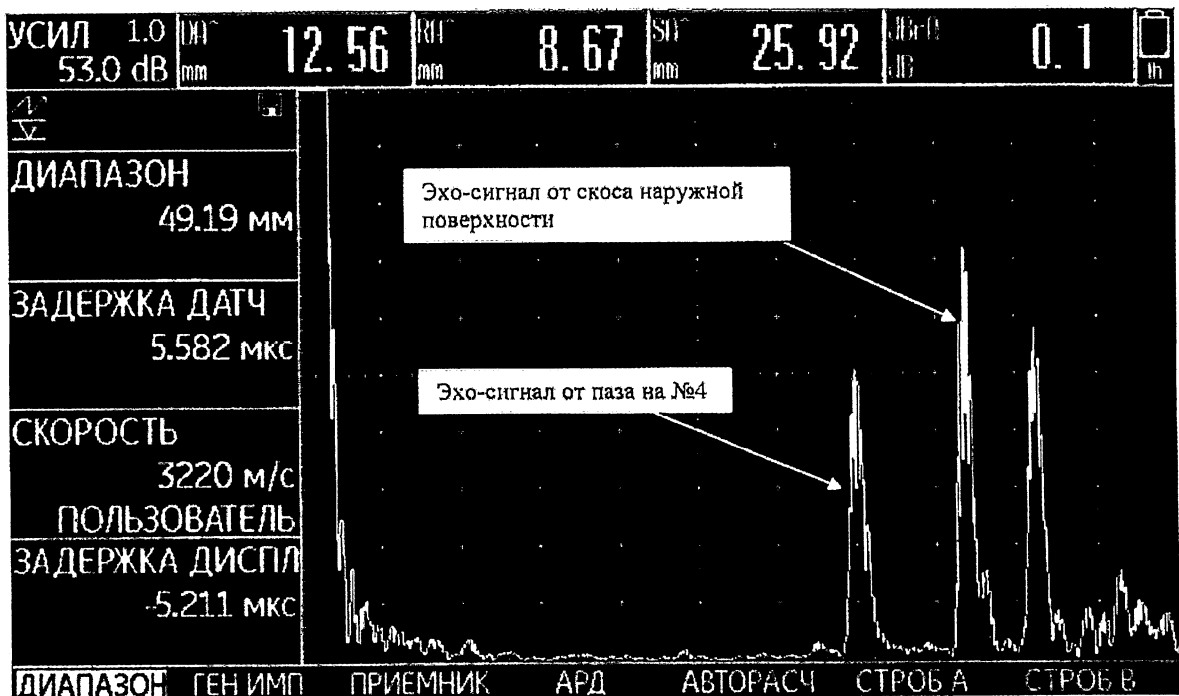


Рисунок 11 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 60° от паза №4

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №4 – это уровень фиксации (браковочный уровень).

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Для отражателей, развивающихся вниз по вертикали от наружной опорной поверхности, установить следующие уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень) – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ выше амплитуды эхо-сигнала от паза №4;
- поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

7.2.6.2 Опорная поверхность «грибка» №3

Установить наклонный ПЭП (40°, 50°, 70°) на поверхность сканирования так, чтобы направление прозвучивания было в сторону наружной опорной поверхности и передняя грань ПЭП была совмещена с гранью наружной опорной поверхности.

Перемещая ПЭП в направлении лопатки, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №3 (рисунок 12). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №3. На экране дефектоскопа перед эхо-сигналом от паза №3 присутствует эхо-сигнал от перехода наклонной поверхности между 2-м и 3-м грибком на горизонтальную площадку, после эхо-сигнала от паза №3 будет располагаться эхо-сигнал от скоса наружной поверхности хвостовика (рисунок 13).

При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а остальные эхо-сигналы будут присутствовать.

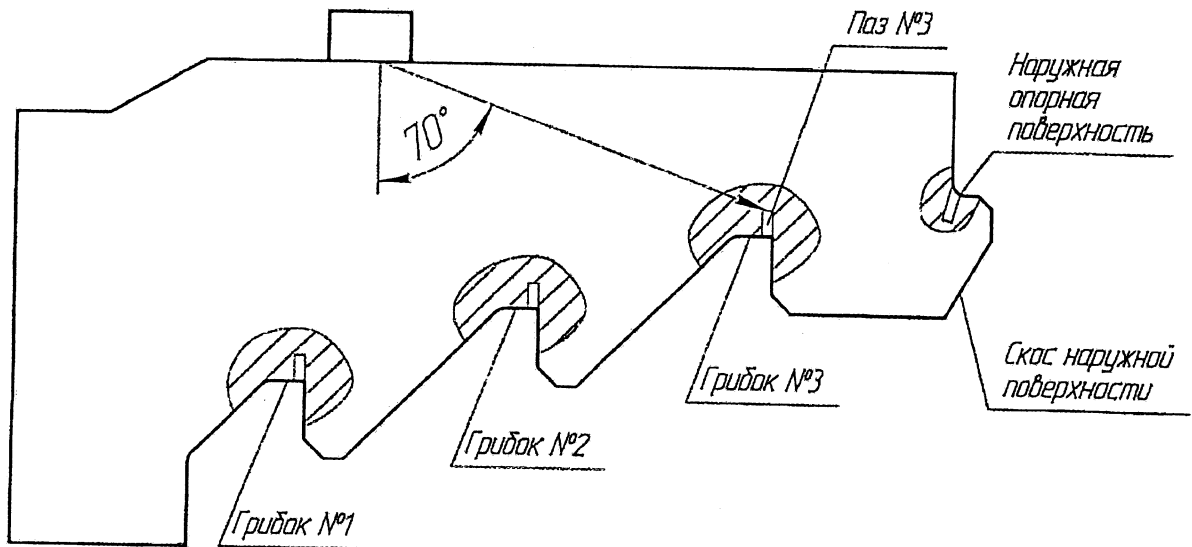


Рисунок 12 – Настройка ПЭП с углом ввода 70° (40°, 50°) от паза №3

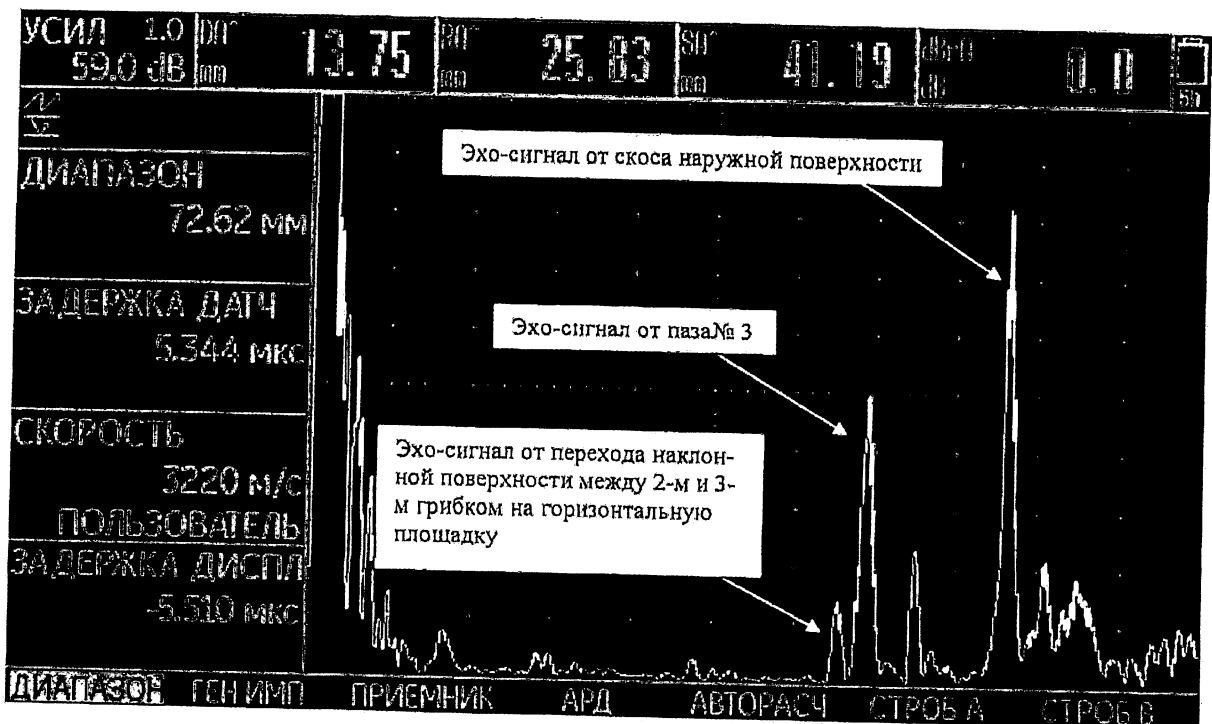


Рисунок 13 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 70° (40°, 50°) от паза №3

между 2-м и 3-м грибком (рисунок 15). При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а остальные эхо-сигналы будут присутствовать.

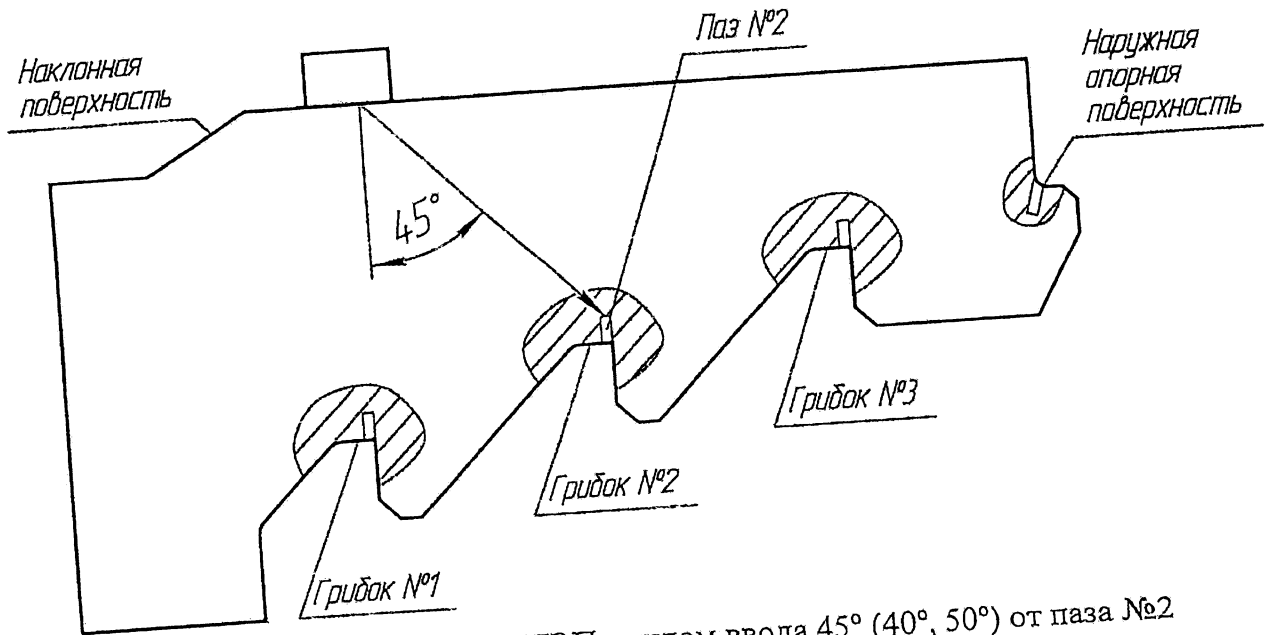


Рисунок 14 – Настройка ПЭП с углом ввода 45° (40°, 50°) от паза №2

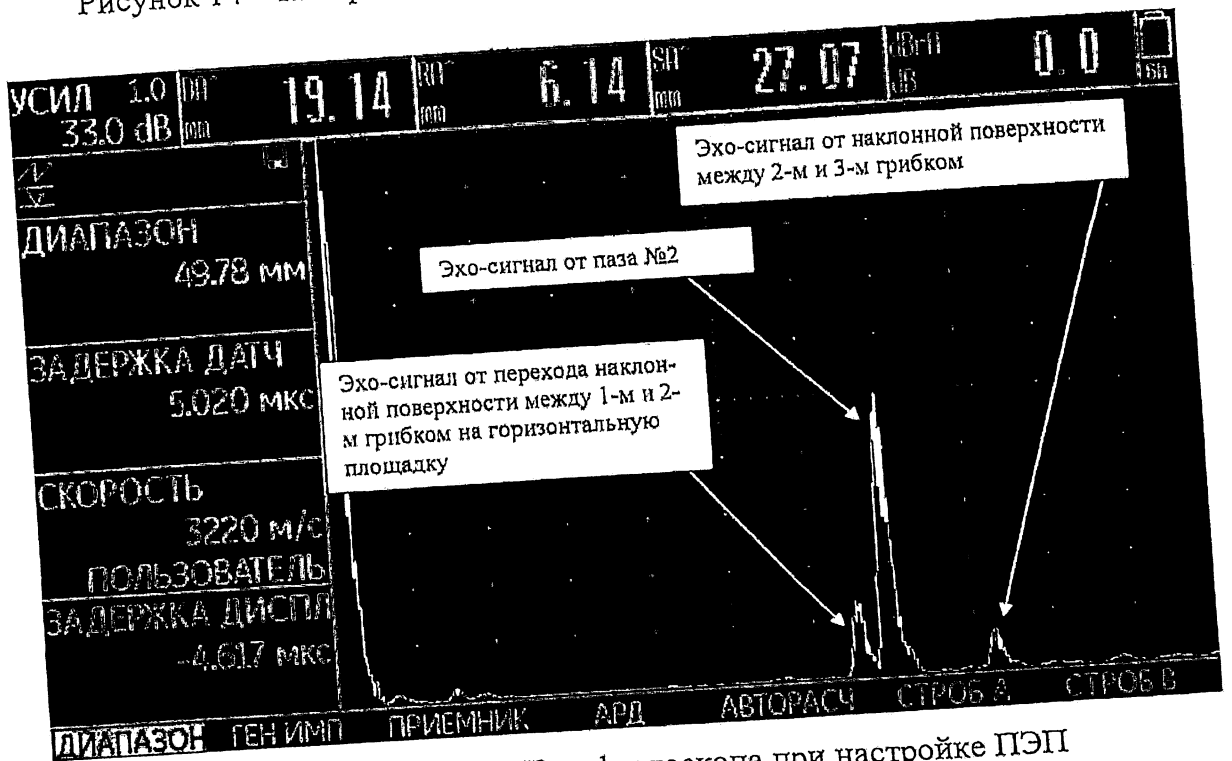


Рисунок 15 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 45° (40°, 50°) от паза №2

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 – это опорный уровень чувствительности.

Уровень фиксации (браковочный уровень) устанавливается повышением амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ выше опорного уровня.

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

Настройка при УЗК в сторону рабочей лопатки.

Установить наклонный малогабаритный ПЭП 50° на поверхность сканирования так, чтобы направление прозвучивания было в сторону рабочей лопатки, а передняя грань ПЭП совпадала с краем наклонной поверхности.

Перемещая ПЭП в направлении к наружной поверхности, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №2 (рисунок 16). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №2. На экране дефектоскопа наблюдаются следующие эхо-сигналы (рисунок 17):

- от паза №2;
- множественные эхо-сигналы, отражённые от профиля 2-ого грибка.

При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а остальные эхо-сигналы будут присутствовать.

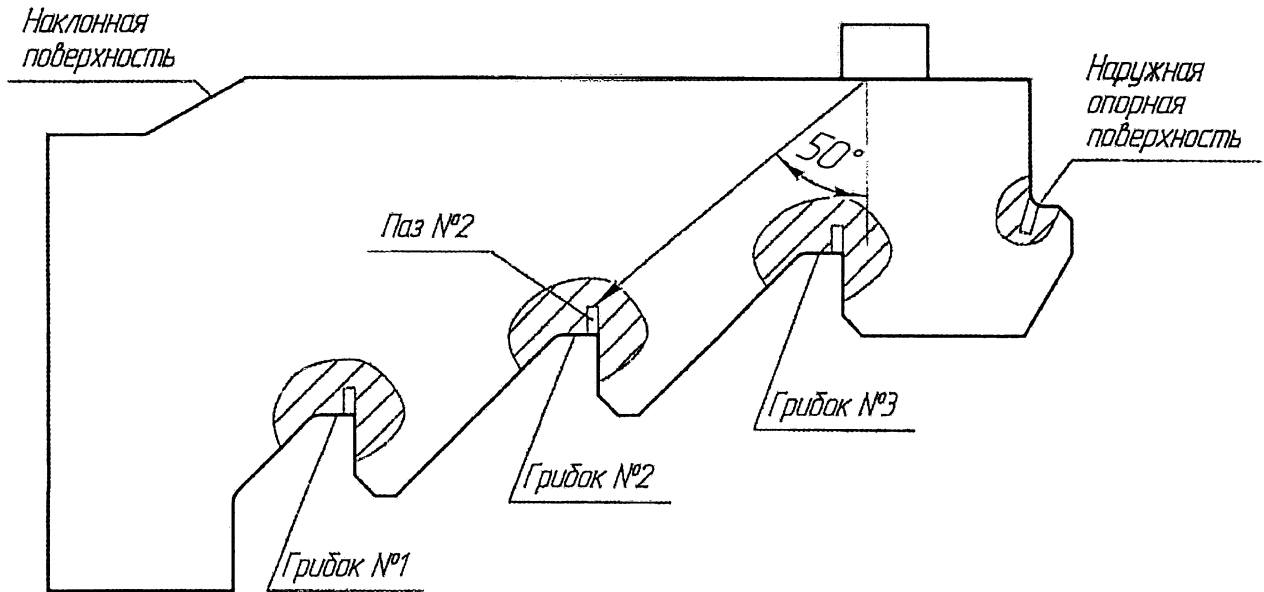


Рисунок 16 – Настройка ПЭП с углом ввода 50° от паза №2 при направлении прозвучивания в сторону рабочей лопатки

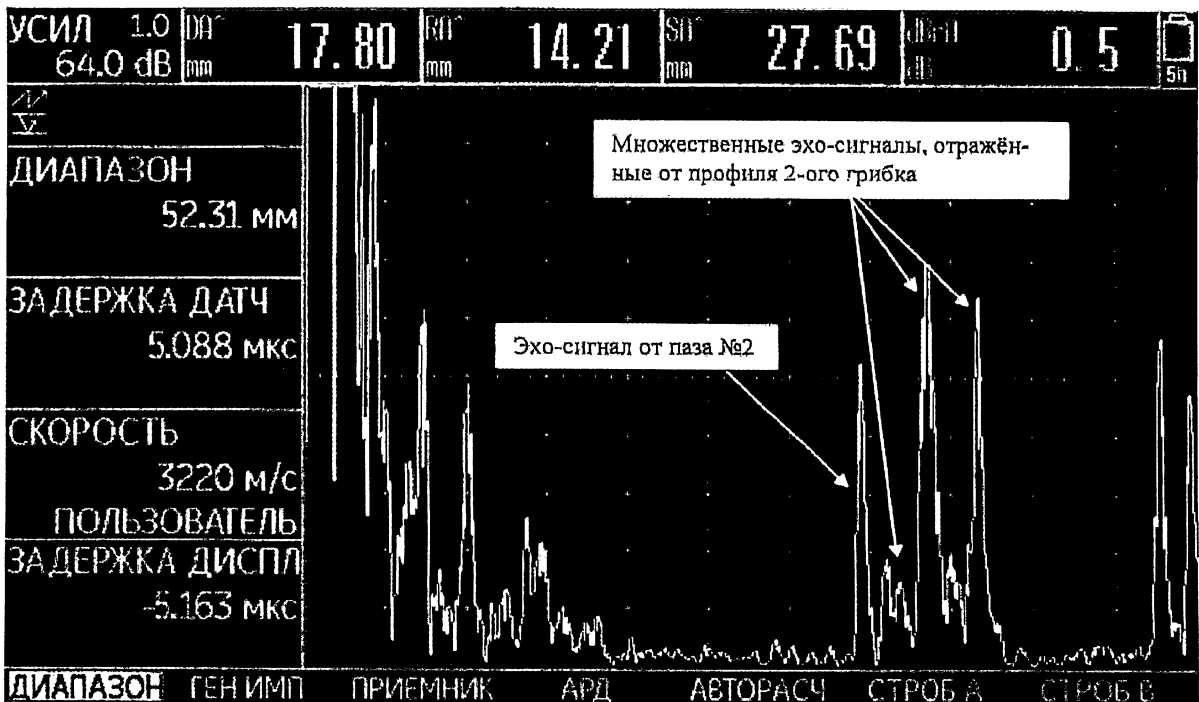


Рисунок 17 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 50° от паза №2 при направлении прозвучивания в сторону рабочей лопатки

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стога составляла:

- для СП-537 – 3,0 мм;
- для СП-304 – 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 – это уровень фиксации (браковочный уровень).

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

7.2.6.4 Опорная поверхность «грибка» №1

Настройка прямого ПЭП.

Установить прямой ПЭП (0°) на наклонную поверхность хвостовика и получить эхо-сигнал от паза №1 опорной поверхности 1-ого грибка (рисунок 18), при этом расстояние по лучу будет иметь значения:

- для СП-537 (угол наклона площадки 30°) – 24-25 мм;
- для СП-537 (угол наклона площадки 35°) – 21-22 мм;
- для СП-304 – 22-23 мм.

Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №1. Эхо-сигнал от паза №1 будет располагаться ближе, чем эхо-сигнал от наклонной поверхности от 1-ого ко 2-ому грибку (рисунок 19). При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа

пропадёт, а эхо-сигнал от наклонной поверхности от 1-ого ко 2-ому грибку будет присутствовать.

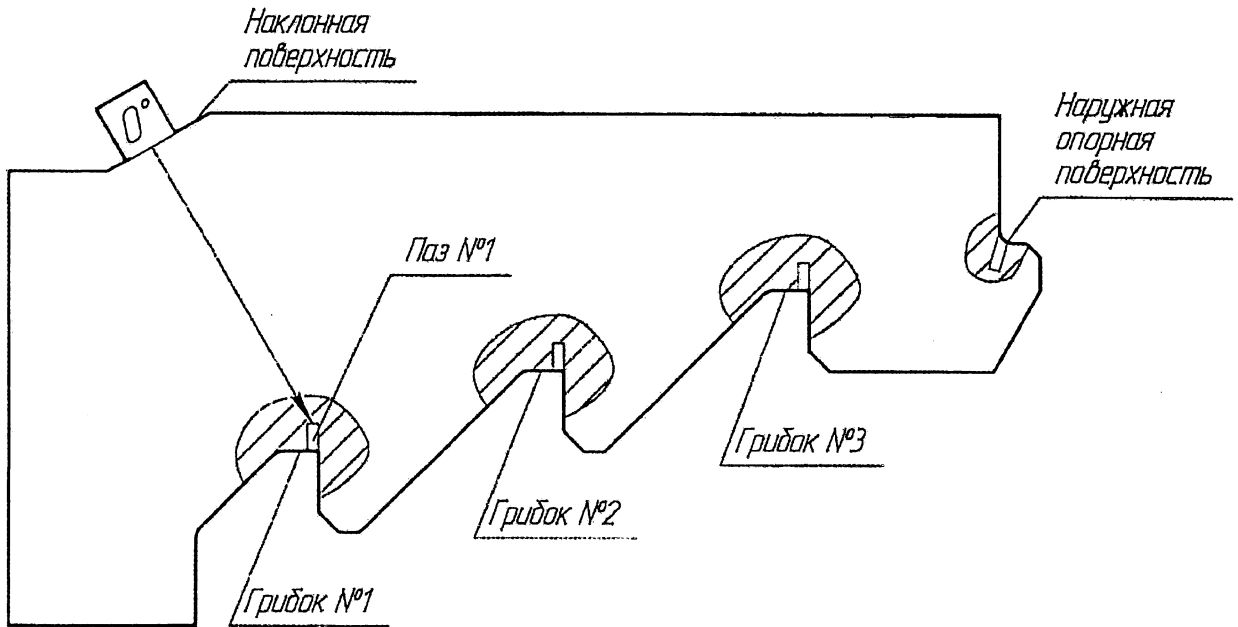


Рисунок 18 – Настройка ПЭП с углом ввода 0° от паза №1

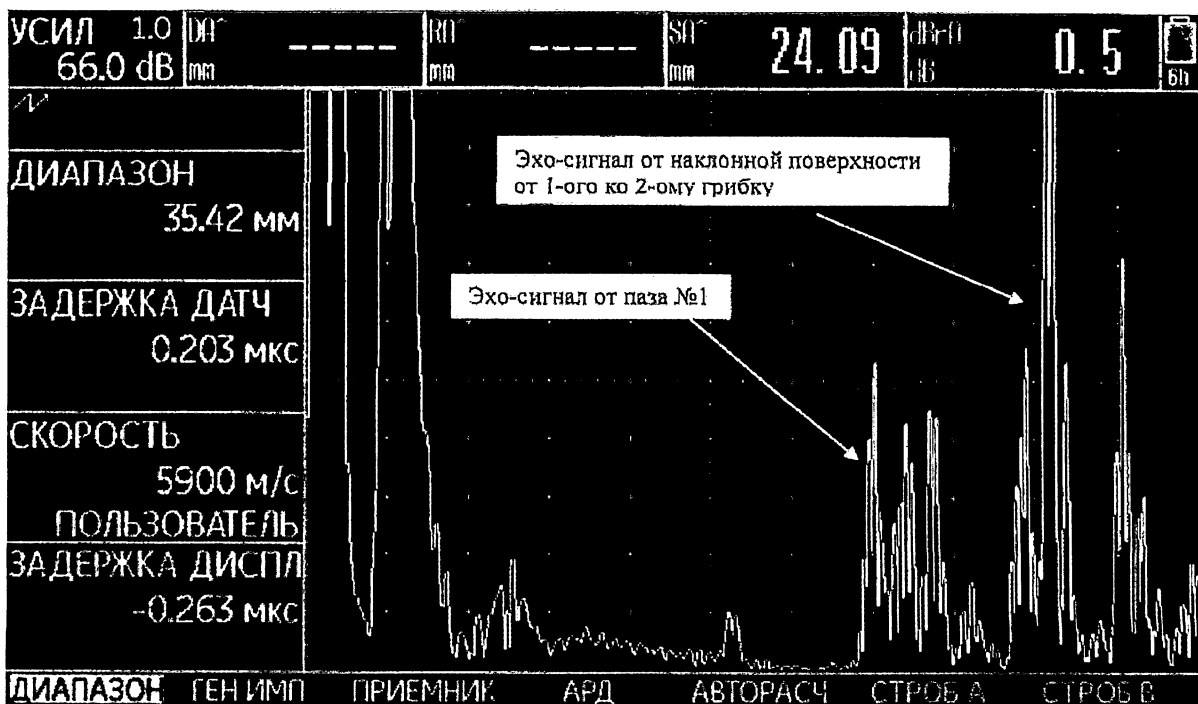


Рисунок 19 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 0° от паза №1

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние до ПЭП от начала наклонной поверхности.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стога составляла 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Уровень фиксации (браковочный уровень) соответствует максимальной амплитуде эхо-сигнала от паза №1.

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности устанавливается увеличением амплитуды на 6 дБ выше уровня фиксации (браковочного уровня).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

Настройка наклонного ПЭП при УЗК в сторону рабочей лопатки.

Установить наклонный малогабаритный ПЭП 50° на поверхность сканирования так, чтобы направление прозвучивания было в сторону рабочей лопатки, а передняя грань ПЭП совпадала с краем наклонной поверхности.

Перемещая ПЭП в направлении к наружной поверхности, найти эхо-сигнал с максимальной амплитудой от паза №1 (рисунок 20). Необходимо удостовериться, что данный эхо-сигнал соответствует пазу №1. На экране дефектоскопа наблюдаются следующие эхо-сигналы (рисунок 21):

- от паза №1;
- множественные эхо-сигналы, отражённые от профиля 1-ого грибка.

При перемещении ПЭП в поперечном направлении амплитуда эхо-сигнала от паза на экране дефектоскопа пропадёт, а остальные эхо-сигналы будут присутствовать.

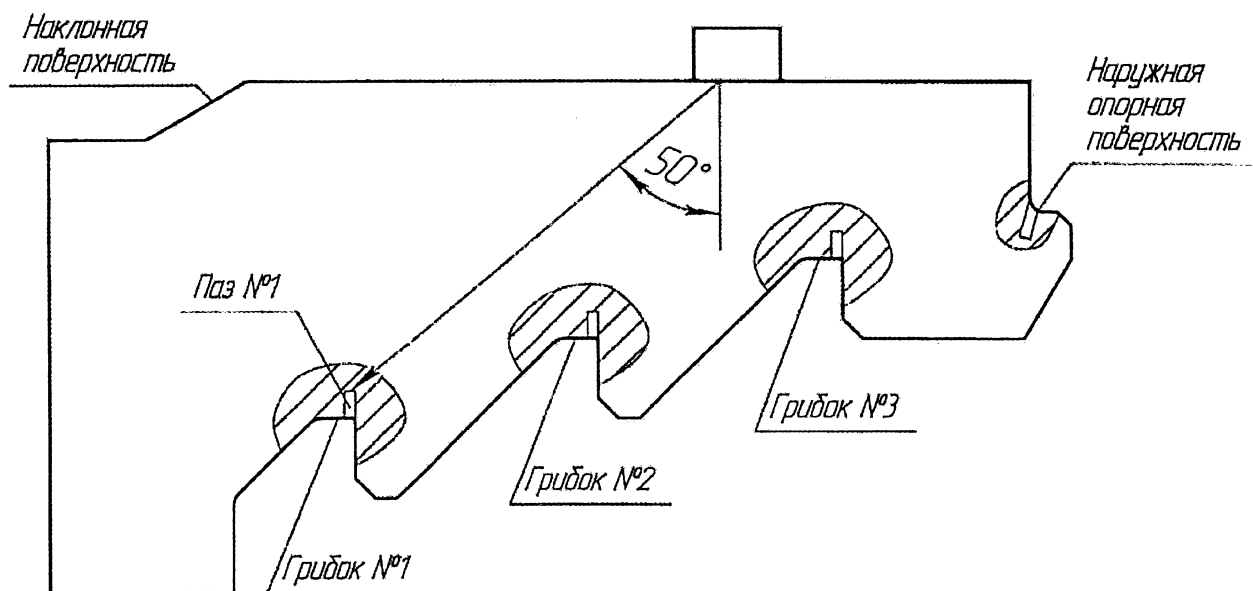


Рисунок 20 – Настройка ПЭП с углом ввода 50° от паза №1 при направлении прозвучивания в сторону рабочей лопатки

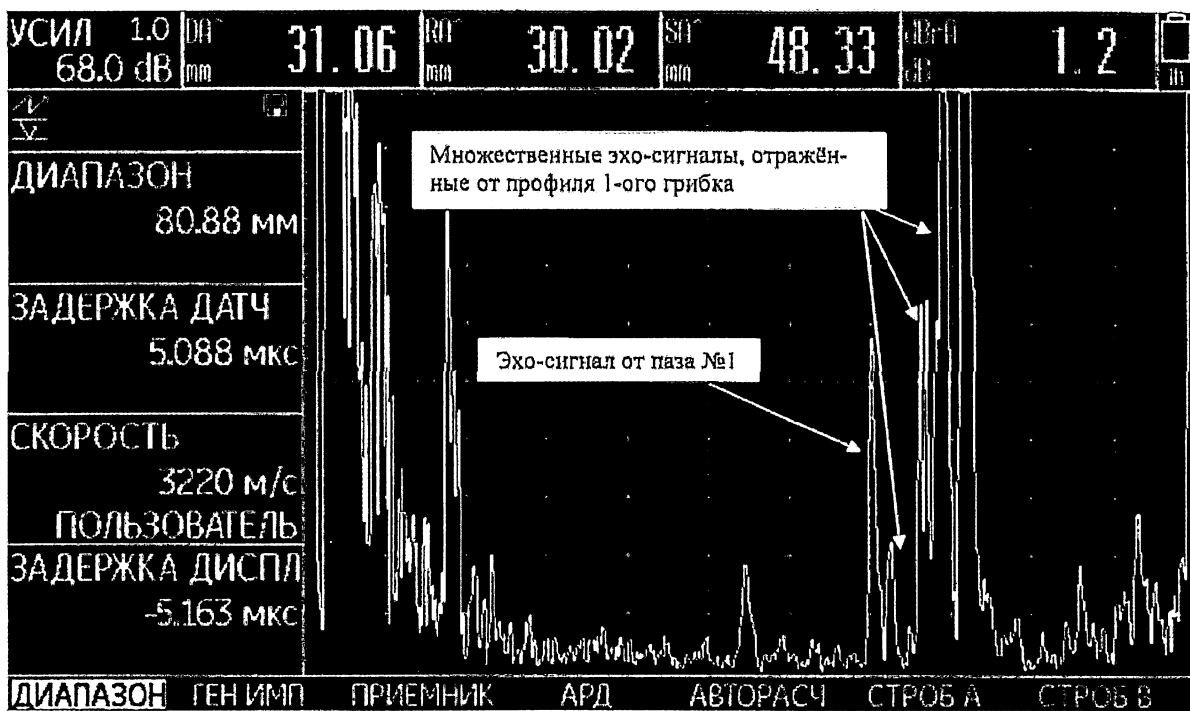


Рисунок 21 – Экран УЗ-дефектоскопа при настройке ПЭП с углом ввода 50° от паза №1 при направлении прозвучивания в сторону рабочей лопатки

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП.

Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа.

Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стога составляла:

- для СП-537 – 3,0 мм;
- для СП-304 – 5,0 мм.

Определить уровни чувствительности:

- уровень фиксации (браковочный уровень);
- поисковый (контрольный) уровень.

Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 – это уровень фиксации (браковочный уровень).

Поисковый (контрольный) уровень чувствительности – повышение амплитуды эхо-сигнала на 6 дБ над уровнем фиксации (браковочным уровнем).

Полученную настройку сохранить в памяти УЗ-дефектоскопа.

8 Проведение ультразвукового контроля

8.1 Перед проведением УЗК контролёр должен получить задание, ознакомиться с ТКК (примеры ТКК представлены в приложениях Ж-Л), настроить аппаратуру и убедиться, что ОК подготовлен и соответствует безопасному проведению работ.

8.2 УЗК хвостовиков рабочих лопаток проводится отдельно для каждого из грибков и наружной опорной поверхности.

8.3 Необходимо убедиться в отсутствии недопустимых несплошностей на поверхности сканирования хвостовых частей.

8.4 В соответствии с ТКК установить маркировку с номером и направлением УЗК на первую рабочую лопатку. Через каждые 30 проконтролированных хвостовых частей лопаток их необходимо маркировать.

8.5 Загрузить файл с настроечными параметрами для УЗК соответствующей области контроля (наружная опорная поверхность или 1, 2, 3 грибок).

8.6 Проведение сканирования наклонными ПЭП

8.6.1 Нанести контактную смазку на поверхность хвостовика и установить наклонный ПЭП по направлению прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности или в сторону рабочей лопатки в зависимости от контролируемого грибка.

8.6.2 Провести сканирование на расстоянии от наружной опорной поверхности, определённом при настройке.

8.6.3 Сканирование проводить на поисковом уровне чувствительности, наблюдая на экране дефектоскопа эхо-сигналы от наклонных поверхностей профиля.

8.6.4 Скорость сканирования не должна превышать 50 мм/с.

8.6.5 При появлении эхо-сигнала от отражателя в стробе необходимо:

- найти максимальную амплитуду, при оптимальном положении ПЭП;
- выставить уровень фиксации (браковочный уровень) и оценить амплитуду эхо-сигнала от отражателя;
- определить глубину залегания и расположение отражателя;
- зафиксировать положение ПЭП (от передней грани) до наружной опорной поверхности хвостовика;
- все измеренные параметры отражателя сохранить на твёрдом носителе;
- зафиксировать номер рабочей лопатки с отражателями, считая от начала контроля;
- рекомендуется измерить условную протяжённость, обнаруженного отражателя.

8.7 Проведение сканирования прямым ПЭП

8.7.1 Нанести контактную смазку на наклонную поверхность хвостовика.

8.7.2 Провести сканирование на поисковом уровне чувствительности, наблюдая на экране дефектоскопа за эхо-сигналами от профиля грибка.

8.7.3 Скорость сканирования не должна превышать 50 мм/с.

8.7.4 При появлении эхо-сигнала от отражателя в стробе необходимо:

- найти максимальную амплитуду, при оптимальном положении ПЭП;

- выставить уровень фиксации (браковочный уровень) и оценить амплитуду эхо-сигнала от отражателя;
- определить расстояние по лучу до отражателя и его расположение от наклонной поверхности;
- все измеренные параметры отражателя сохранить на твёрдом носителе;
- зафиксировать номер рабочей лопатки с отражателями, считая от начала контроля;
- рекомендуется измерить условную протяжённость, обнаруженного отражателя.

8.8 После проведения УЗК все результаты заносятся в рабочий журнал.

8.9 Каждые два часа необходимо проверять настройку аппаратуры.

9 Оценка качества и оформление результатов контроля

9.1 Годными считаются хвостовые части лопаток, если отсутствуют отражатели, или обнаружено не более одного отражателя с амплитудой эхо-сигнала, не превышающего уровня фиксации (браковочного уровня), на любой контролируемой опорной поверхности.

9.2 Регистрации подлежат все отражатели, амплитуда которых равна или превышает поисковый уровень (контрольный уровень).

9.3 Недопустимыми считаются отражатели, амплитуда которых равна или превышает уровень фиксации (браковочный уровень).

9.4 Недопустимым считается наличие более 2 отражателей, превышающих поисковый уровень (контрольный уровень).

9.5 Результаты ультразвукового контроля заносятся в рабочий журнал (форма журнала представлена на рисунке Д.1 приложения Д), где должно быть указано:

- дата проведения контроля;
- тип турбины;
- номер ступени диска;
- номер проконтролированной рабочей лопатки;

- марка стали;
- объём контроля;
- участок ОК (1-ый, 2-ой , 3-ий грибок или наружная опорная поверхность);
- тип УЗ-дефектоскопа и заводской номер;
- тип ПЭП и заводской номер;
- тип и номер НО;
- чувствительность УЗК;
- нормативно-техническая документация на контроль и оценку качества;
- описание отражателя в краткой форме записи;
- местоположение отражателя;
- ПЭП, которым зафиксирован отражатель;
- оценка качества (уд/неуд);
- номер выдачи заключения и дата;
- фамилия, инициалы и подпись контролёра, проводившего контроль.

9.6 В краткой записи отражателя указывается:

- глубина залегания отражателя в мм при максимальном эхо-сигнале от отражателя;
- превышение амплитуды эхо-сигнала над уровнем фиксации (браковочным уровнем) или поисковым (контрольным) уровнем в дБ;
- расстояние расположения отражателя от наружной опорной поверхности.

Пример

15-A(A_n+3)-35, где

15 – глубина залегания отражателя равна 15,0 мм;

A(A_n+3) – отражатель, допустимый по амплитуде и превышающий поисковый уровень на 3 дБ;

35 – отражатель расположен на расстоянии 35 мм от наружной опорной поверхности.

9.7 На основании записи в рабочем журнале должно быть составлено заключение по УЗК (форма и пример заполнения заключения представлены в приложении Е), где должно быть указано:

- номер заключения и дата выдачи;

- место проведения контроля;
- тип турбины;
- номер ступени диска;
- номер проконтролированной рабочей лопатки;
- марка стали;
- объём контроля;
- участок ОК (1-ый, 2-ой , 3-ий грибок или наружная опорная поверхность);
- тип УЗ-дефектоскопа и заводской номер;
- тип ПЭП и заводской номер;
- тип и номер НО;
- чувствительность УЗК;
- № технологической карты контроля;
- нормативно-техническая документация на контроль и оценку качества;
- описание отражателя в краткой форме записи;
- местоположение отражателя;
- ПЭП, которым зафиксирован отражатель;
- оценка качества (уд/неуд);
- фамилия, инициалы и подпись контролёра, проводившего контроль, с указанием номера и срока действия удостоверения.
- фамилия, инициалы и подпись ответственного за организацию и проведение работ.

9.8 К заключению по УЗК должна быть приложена дефектограмма с зафиксированными отражателями.

10 Требования к квалификации персонала

10.1 Для проведения УЗК по настоящей методике может быть допущен персонал, который:

– аттестован в соответствии с требованиями раздела 4 ПНАЭ Г-7-010 и ПР 1.3.3.99.0010 на право проведения УЗК на объектах АЭС с правом выдачи заключения по результатам контроля;

– прошел подготовку и дополнительную аттестацию на знание настоящей методики.

10.2 Результаты дополнительной аттестации на допуск к УЗК по настоящей методике оформляются в соответствии с разделом 4 ПНАЭ Г-7-010 и ПР 1.3.3.99.0010.

11 Требования к метрологическому обеспечению

11.1 Ультразвуковые дефектоскопы с комплектом преобразователей в соответствии с требованиями раздела 4 ПНАЭ Г-7-014 должны проходить ежегодную поверку.

11.2 Применяемые УЗ-дефектоскопы, ПЭПы, стандартные контрольные образцы и настроечные образцы должны иметь действующие поверки (свидетельства о поверке, свидетельство о калибровке).

12 Требования безопасности

12.1 При проведении УЗК должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в ПНАЭ Г-7-014.

12.2 К работам по УЗК допускаются лица в возрасте не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж по технике безопасности с регистрацией в журнале по установленной форме. Инструктаж должен производиться периодически в сроки, установленные приказом по предприятию.

12.3 В случае выполнения контроля на высоте и в стесненных условиях контролёры должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности согласно положению, действующему на предприятии.

12.4 Запрещается работа на неустойчивых конструкциях.

12.5 При проведении контроля не допускается выполнение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью поверхность ОК.

12.6 При работе от источника питания подачу электрического напряжения и включение оборудования проводить после подсоединения всех электрических разъемов используемых средств контроля в соответствии с эксплуатационной документацией.

Приложение А
(рекомендуемое)
Чертеж настроечного образца НО-ГДХ(35)-60

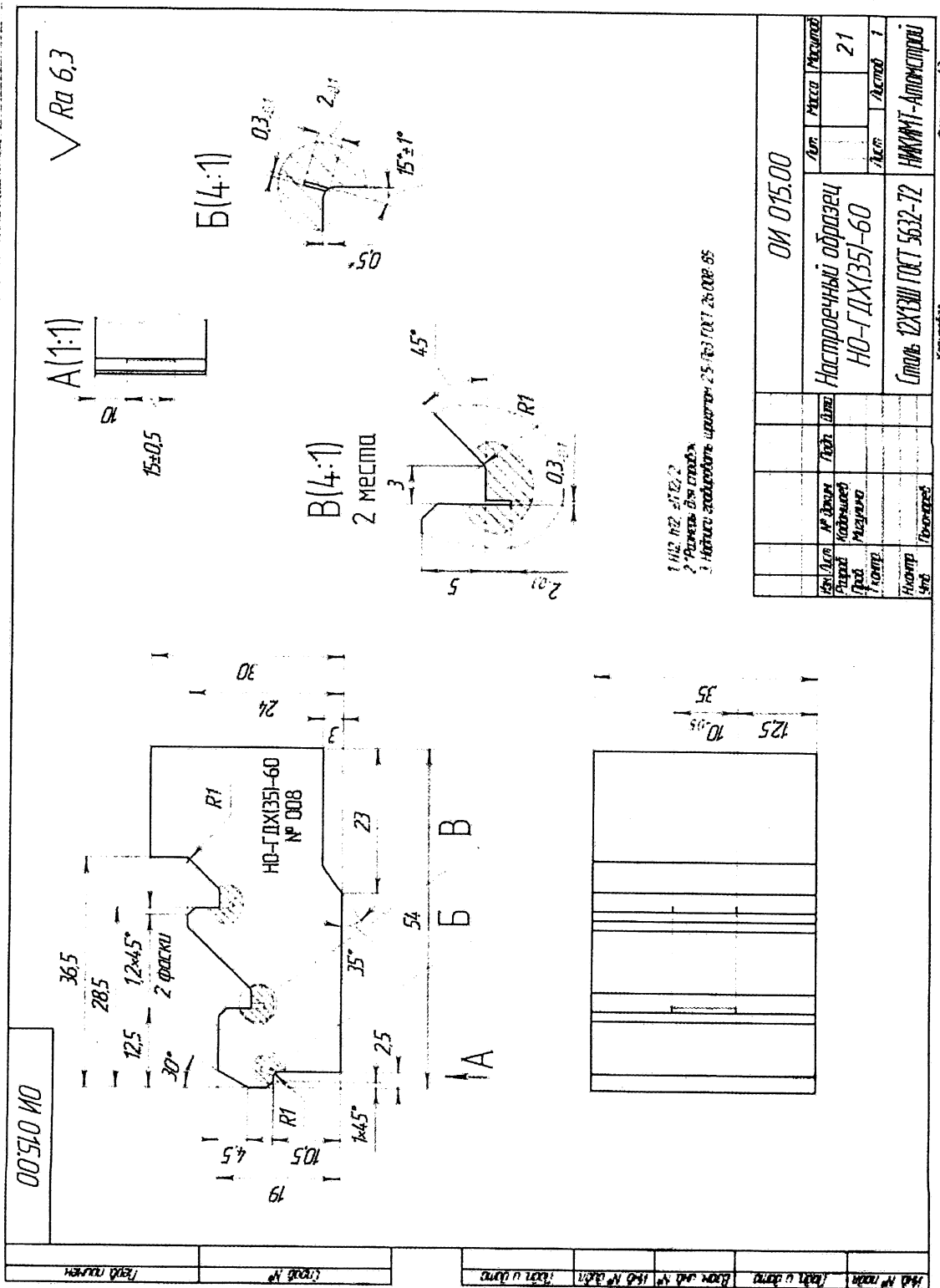


Рисунок А.1

Приложение Б
(рекомендуемое)
Чертеж настроечного образца НО-ГТХ(30)-76

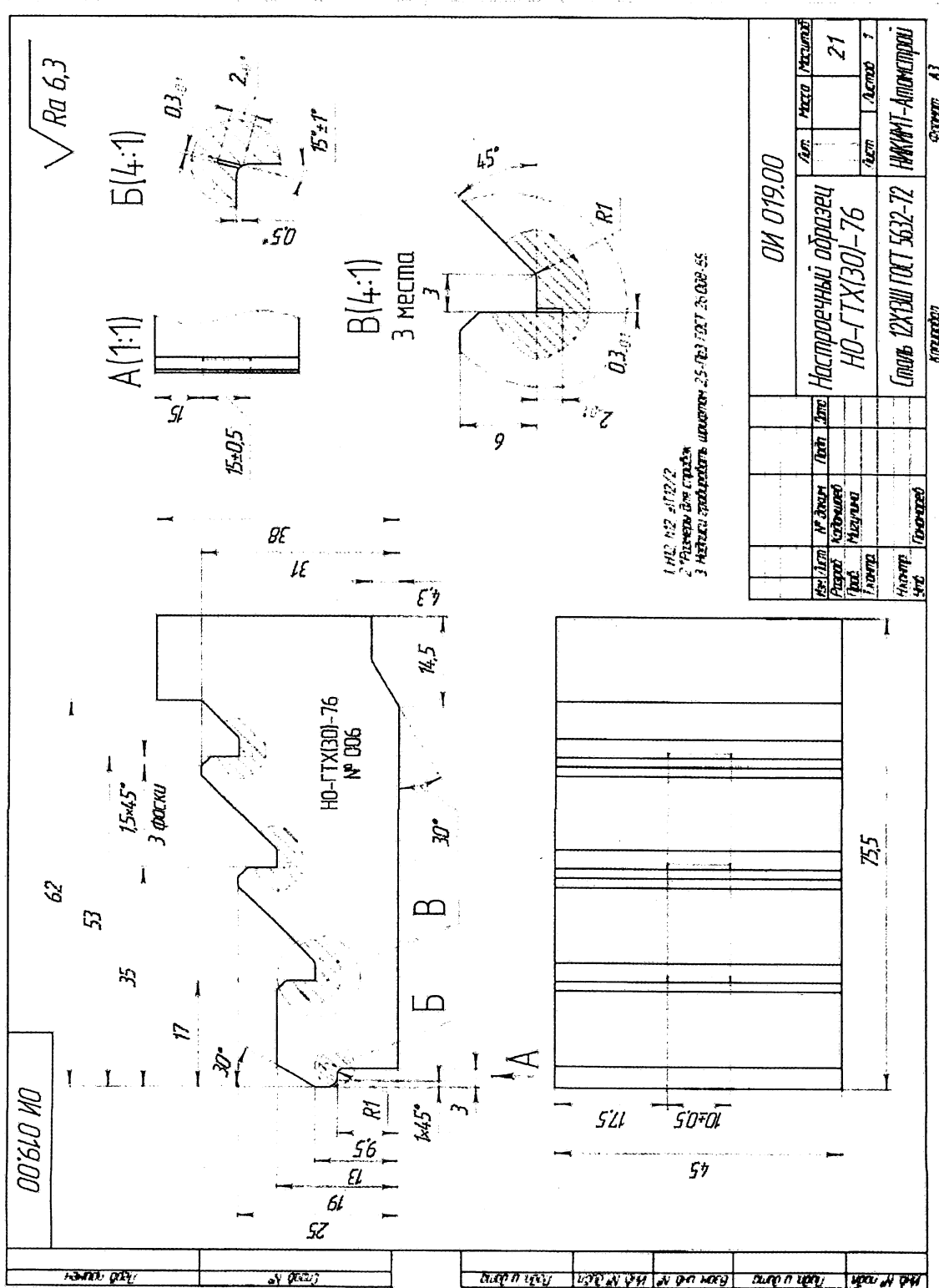


Рисунок Б.1

Приложение В
(рекомендуемое)
Чертеж настроечного образца НО-ГТХ(35)-76

√ Ra 6,3

0И 017.00

Исполнитель		Лист	Макс	Колонки
Настраечный образец		21		
НО-ГТХ(35)-76				
Стой 12ХЭШ ГОСТ 5632-72		ИИ ГАИТ		
5532-72				

0И 017.00

1 ИИ ГАИТ № 011212
2 Размеры для станка
3 Высота стандарт. шпоун-25 по ГОСТ 21430-95

ИИ № 0001	ИИ № 0002	ИИ № 0003	ИИ № 0004	ИИ № 0005	ИИ № 0006	ИИ № 0007	ИИ № 0008	ИИ № 0009	ИИ № 0010
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Рисунок В.1

**Приложение Е
(рекомендуемое)**

Форма и пример заполнения заключения

Название предприятие, сотрудники которого проводили контроль										
Кольская АЭС		ЗАКЛЮЧЕНИЕ № Х-ХХ/ХХ/14								
Блок	3	ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ								
Дата	хх.хх.2014г	ХВОСТОВИКОВ РАБОЧИХ ЛОПАТОК								
Отделение	ЦЦ-2	Подразделение-исполнитель контроля <i>Подразделения предприятия</i>								
Система/установка:		<i>Турбина П-6</i> <small>(наименование, обозначения)</small>								
Объект контроля:		<i>Ротор низкого давления РНД-XXX, хвостовая часть рабочих лопаток третьей ступени, чертёж №XXX, ЛХЗШ</i> <small>(наименование, обозначения, материал, диаметр и номинальная толщина, № скан)</small>								
Контроль выполнен согласно требованиям:		<i>РД ЭО РД ЭО ХХХХХХХХ-2014, ПНАЭГ.-014.91</i>								
Ультразвуковым дефектоскопом типа:		<i>USM GO №XXXXXXXXXX</i>								
Преобразователем:		<i>МНВ 45-4 №xxx; МНВ 60-4 №xxx; МНВ 70-4 №xxx; S5096 5.0-50 №xxx; S5096 5.0-40 №xxx, CLF-5</i> <small>(тип, угол преломл. в град, частота)</small>								
Оценка качества по:		<i>РД ЭО РД ЭО ХХХХХХХХ-2014</i> Настроенный образец: <i>НО ХХХХ № ХХХ</i>								
Результаты ультразвукового контроля:										
№ п.п.	№ рабочей лопатки	Объект контроля (1, 2, 3 грибок или наружная обрывная поверхность)	Амплитуда уровня фиксации (браковочный уровень), дБ	№ отработавшего	Описание обнаруженных дефектов (краткая запись)	Заключение (уд. неуд.)	№ записи в журнале	архивная ПЭ	Примечание	
1	2	3	4	6		8	9	10	11	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
Заключение: <i>Хвостовые части лопаток РНД-XXX - годны (не годны)</i>										
Карта контроля:		<i>№ ХХ ХХ ХХХ</i> * <i>Диафанограмма прилагается</i>								
Контролер, удостоверение № XXXXXXXX Действительно до ХХ.ХХ.2014г <i>/И.И. Смирнов/</i>					Руководитель подразделения / работ по контролю Начальник Отдела <i>/А.А. Петров/</i>					
<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>	<small>подпись</small>

**Приложение Ж
(рекомендуемое)**

Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного двухопорного хвостовика (СП-104) 2-ой ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№1ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	1
		5

УТВЕРЖДАЮ
(должность утверждающего)
_____ инициалы, фамилия
«__» _____ 20__ г.

1 Объект контроля	
1.1 Объект контроля	Ротор низкого давления (РНД) паровых турбин типа К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000
1.2 Контролируемый элемент	Грибовидный двухопорный хвостовик 2-ой ступени
1.3 Размеры контролируемых элементов	54x35x60 мм
1.4 Тип профиля	СП-104
1.5 Марка стали	1Х13Ш (12Х13Ш)
1.6 Объем контроля	100% (опорная поверхность «грибка» №1, №2 и наружная опорная поверхность)

2 Нормативная и методическая документация	
2.1 Нормативная	ОИ 015.00Д1
2.2 Методическая	ПНАЭ Г-7-014-89, ОИ 015.00Д1

3 Средства контроля	
3.1 Дефектоскоп (тип)	Epoch XT, УД2-140, USM-25 или аналоги
3.2 Ультразвуковые преобразователи (ПЭП)	$\alpha = 40^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 50^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 60^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}$
3.3 Стандартный образец	СО-2, СО-3; V1, V2
3.4 Настроечный образец	НО-ГДХ(35)-60 (рисунок 1)
3.5 Образец шероховатости поверхности (сравнения)	$\sqrt{Ra} 6,3$

4 Подготовка к контролю	
4.1 Размеры подготовленного к контролю участка. (Ширина зоны зачистки)	Наружная поверхность хвостовика
4.2 Требования к качеству поверхности	- Поверхность контролируемого элемента в зоне перемещения ПЭП должна быть очищена от пыли, грязи, окалины. должны быть удалены забоины и неровности; - Шероховатость поверхности должна быть не хуже $\sqrt{Ra} 6,3$, волнистость - не более 0,015

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№1ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта	2
	ультразвукового контроля	5

4.3 Разметка рабочих лопаток	Установить маркировку с номером и направлением УЗК на первую рабочую лопатку. Через каждые 30 проконтролированных хвостовых частей лопаток их необходимо маркировать
4.4 Настройка дефектоскопа	
4.4.1 Проверить работоспособность ультразвукового дефектоскопа с ПЭП. Определить точку выхода, стрелу и угол ввода ПЭП на образцах СО-2, СО-3; V2.	
4.4.2 Выполнить настройку режимов работы дефектоскопа, включающую в себя:	
4.4.2.1 Настройка глубиномера	Настройку глубиномера дефектоскопа проводить на образцах СО-2, СО-3; V2, НО-ГДХ(35)-60
4.4.2.2 Настройка задержки	Настройку задержки провести по глубиномеру дефектоскопа
4.4.2.3 Настройка длительности развертки и рабочей зоны контроля	<p>Настройку длительности развертки и рабочей зоны контроля проводить на образце НО-ГДХ(35)-60</p> <p>Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №3 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 3,0 мм</p>

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№1ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	3
		5

4.4.2.4 Настройка уровней чувствительности	- Настройка чувствительности проводится на настроечном образце НО-ГДХ(35)-60; - Установить опорный уровень чувствительности на образце НО-ГДХ(35)-60; - Установить уровень фиксации (браковочный уровень) чувствительности; - Повысить чувствительность до поискового (контрольного) уровня	
	Уровни чувствительности	
	Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)	
	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №3}$
	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{П}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
	Для отражателей, развивающихся вниз по вертикали от наружной опорной поверхности	
	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №3} + 6\text{дБ}$
	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{П}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
	Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)	
	Опорный уровень	$A_{ОП} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$
	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{ОП} + 6\text{дБ}$
	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{П}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
	Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)	
	Опорный уровень	$A_{ОП} = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{ОП} + 4\text{дБ}$
	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{П}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
	Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)	
	Уровень фиксации	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
	Поисковый уровень	$A_{П}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№1ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	4
		5

5 Условия проведения контроля	
5.1 УЗК проводится после вскрытия корпуса турбины, выемки РНД и установки его на опоры, имеющие механизм вращения	
5.2 Должно быть обеспечено безопасное и удобное расположение дефектоскописта и аппаратуры	
5.3 Яркие источники света (посты электросварки, резки и т.п.), расположенные на расстоянии менее 15 м от места проведения контроля, должны быть экранированы	
5.4 Не допускается проведение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью контролируемого изделия, ближе чем в 10 м от него	
5.5 При ярком дневном свете или сильном искусственном освещении, затрудняющем наблюдение изображения на экране дефектоскопа, должны быть приняты меры к затемнению экрана дефектоскопа или мест контроля	
5.6 Не допускается проводить контроль с 0 до 6 часов	

6 Порядок проведения контроля	
6.1 Параметры сканирования	Скорость сканирования - не более 50 мм/с
6.2 Контактная смазка	Глицерин, аквагель и т.п.
6.3 Сканирование	- Нанести контактную смазку. - Провести УЗК хвостовика путем поперечного сканирования наклонными ПЭП на определенном при настройке расстоянии от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП

7 Измерение условных размеров, обнаруженных несплошностей	
7.1 Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала при оптимальном положении ПЭП	
7.2 Определить глубину залегания при максимальной амплитуде эхо-сигнала	
7.3 Зафиксировать положение ПЭП (от передней грани) до наружной опорной поверхности хвостовика	
7.4 Расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями измеряют как расстояние между двумя положениями преобразователя, при которых сигнал от одной несплошности уменьшается до поискового (контрольного) уровня, а сигнал от другой достигает поискового (контрольного) уровня	

8 Оценка качества	
8.1 Годными считаются хвостовые части лопаток, если отсутствуют отражатели, или обнаружено не более одного отражателя с амплитудой эхо-сигнала не превышающего уровня фиксации (браковочного уровня), на любой контролируемой опорной поверхности	
8.2 Регистрации подлежат все отражатели, амплитуда которых равна или превышает поисковый уровень (контрольный уровень)	
8.3 Недопустимыми считаются отражатели, амплитуда которых равна или превышает уровень фиксации (браковочный уровень)	
8.4 Недопустимым считается наличие более 2 отражателей, превышающих поисковый уровень (контрольный уровень)	

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№1ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	5
		5

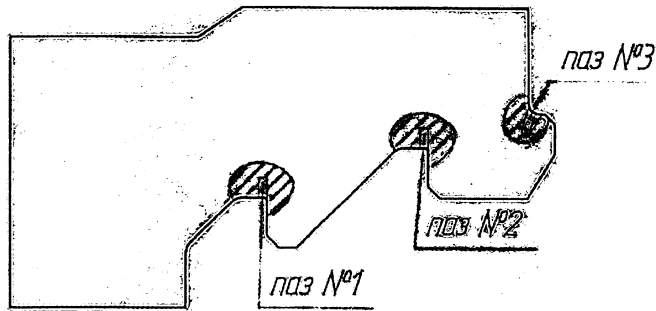
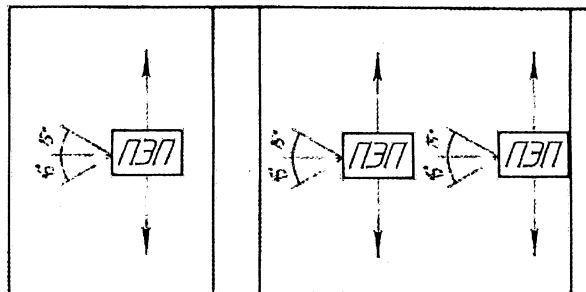
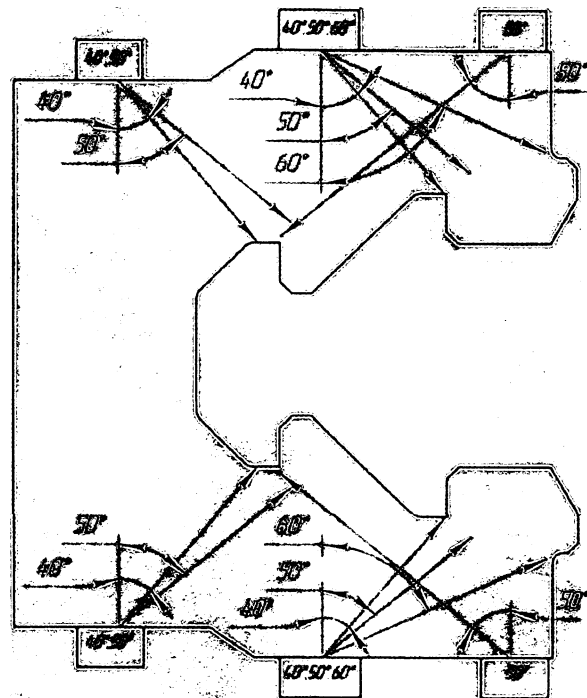


Рисунок 1 – Эскиз настроечного образца НО-ГДХ(35)-60

9 Схема и параметры контроля хвостовика



Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

Приложение И
(рекомендуемое)

Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного трехопорного хвостовика (СП-537) 3-ей ступени РНД К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№2ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	1
		6

УТВЕРЖДАЮ

(должность утверждающего)

_____ инициалы, фамилия

«__» _____ 20__ г.

1 Объект контроля	
1.1 Объект контроля	Ротор низкого давления (РНД) паровых турбин типа К-220-44, К-220-44-1М, К-500-65/3000
1.2 Контролируемый элемент	Грибовидный трехопорный хвостовик 3-ей ступени
1.3 Размеры контролируемых элементов	75x45x76 мм
1.4 Тип профиля	СП-537
1.5 Марка стали	1Х13Ш (12Х13Ш)
1.6 Объем контроля	100% (опорная поверхность «грибка» №1, №2, №3 и наружная опорная поверхность)

2 Нормативная и методическая документация	
2.1 Нормативная	ОИ 015.00Д1
2.2 Методическая	ПНАЭ Г-7-014-89, ОИ 015.00Д1

3 Средства контроля	
3.1 Дефектоскоп (тип)	Epoch ХТ, УД2-140, USM-25 или аналоги
3.2 Ультразвуковые преобразователи (ПЭП)	$\alpha = 40^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}; \alpha = 45^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 50^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}; \alpha = 60^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 70^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}; \alpha = 0^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}$
3.3 Стандартный образец	СО-2, СО-3; V1, V2
3.4 Настраечный образец	НО-ГТХ(30)-76 (рисунок 1)
3.5 Образец шероховатости поверхности (сравнения)	$\sqrt{Ra} 6,3$

4 Подготовка к контролю	
4.1 Размеры подготовленного к контролю участка. (Ширина зоны зачистки)	Наружная поверхность хвостовика
4.2 Требования к качеству поверхности	- Поверхность контролируемого элемента в зоне перемещения ПЭП должна быть очищена от пыли, грязи, окалины, должны быть удалены забоины и неровности; - Шероховатость поверхности должна быть не хуже $\sqrt{Ra} 6,3$, волнистость - не более 0,015

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№2ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	2
		6

4.3 Разметка рабочих лопаток	Установить маркировку с номером и направлением УЗК на первую рабочую лопатку. Через каждые 30 проконтролированных хвостовых частей лопаток их необходимо маркировать
4.4 Настройка дефектоскопа	
4.4.1 Проверить работоспособность ультразвукового дефектоскопа с ПЭП. Определить точку выхода, стрелу и угол ввода ПЭП на образцах СО-2, СО-3; V1, V2.	
4.4.2 Выполнить настройку режимов работы дефектоскопа, включающую в себя:	
4.4.2.1 Настройка глубиномера	Настройку глубиномера дефектоскопа проводить на образцах СО-2, СО-3; V1, V2, НО-ГТХ(30)-76
4.4.2.2 Настройка задержки	Настройку задержки провести по глубиномеру дефектоскопа
4.4.2.3 Настройка длительности развертки и рабочей зоны контроля	<p>Настройку длительности развертки и рабочей зоны контроля проводить на образце НО-ГТХ(30)-76</p> <p>Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №4 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №3 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=50^\circ$, $\alpha=70^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №3 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=45^\circ$, $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 3,0 мм.</p>

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№2ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта	3
	ультразвукового контроля	6

	<p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=0^\circ$, (направление прозвучивания со стороны наклонной поверхности)</p> <p>Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние по лучу равное 24 мм и расстояние от начала наклонной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)</p> <p>Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50 ÷ 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 3,0 мм</p>																				
4.4.2.4 Настройка уровня чувствительности	<ul style="list-style-type: none"> - Настройка чувствительности проводится на настроечном образце НО-ГТХ(30)-76; - Установить опорный уровень чувствительности на образце НО-ГТХ(30)-76; - Установить уровень фиксации (браковочный уровень) чувствительности; - Повысить чувствительность до поискового (контрольного) уровня <p style="text-align: center;">Уровни чувствительности</p> <p>Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Для отражателей, развивающихся вниз по вертикали от наружной опорной поверхности</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Опорная поверхность «грибка» №3 $\alpha=40^\circ, \alpha=50^\circ, \alpha=70^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Опорный уровень</td> <td>$A_{\text{оп}} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$</td> </tr> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = A_{\text{оп}} + 4\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ, \alpha=45^\circ, \alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Опорный уровень</td> <td>$A_{\text{оп}} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$</td> </tr> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = A_{\text{оп}} + 6\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table>	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$	Опорный уровень	$A_{\text{оп}} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = A_{\text{оп}} + 4\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$	Опорный уровень	$A_{\text{оп}} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = A_{\text{оп}} + 6\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$																				
Опорный уровень	$A_{\text{оп}} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = A_{\text{оп}} + 4\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$																				
Опорный уровень	$A_{\text{оп}} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) = A_{\text{оп}} + 6\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\text{п}}(A_{\text{к}}) = A_{\phi}(A_{\text{Бр}}) + 6\text{дБ}$																				

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№2ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	4
		6

Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)	
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №2}$
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=0^\circ$ (направление прозвучивания со стороны наклонной поверхности)	
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)	
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$

5 Условия проведения контроля	
5.1 УЗК проводится после вскрытия корпуса турбины, выемки РНД и установки его на опоры, имеющие механизм вращения	
5.2 Должно быть обеспечено безопасное и удобное расположение дефектоскописта и аппаратуры	
5.3 Яркие источники света (посты электросварки, резки и т.п.), расположенные на расстоянии менее 15 м от места проведения контроля, должны быть экранированы	
5.4 Не допускается проведение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью контролируемого изделия, ближе чем в 10 м от него	
5.5 При ярком дневном свете или сильном искусственном освещении, затрудняющем наблюдение изображения на экране дефектоскопа, должны быть приняты меры к затемнению экрана дефектоскопа или мест контроля	
5.6 Не допускается проводить контроль с 0 до 6 часов	

6 Порядок проведения контроля	
6.1 Параметры сканирования	Скорость сканирования - не более 50 мм/с
6.2 Контактная смазка	Глицерин, аквагель и т.п.
6.3 Сканирование	<ul style="list-style-type: none"> - Нанести контактную смазку. - Провести УЗК хвостовика путем поперечного сканирования наклонными ПЭП на определенном при настройке расстоянии от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП - Провести УЗК хвостовика путем поперечного сканирования прямым ПЭП на определенном при настройке расстоянии от наклонной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№2ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	5
		6

7 Измерение условных размеров, обнаруженных несплошностей
7.1 Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала при оптимальном положении ПЭП
7.2 Определить глубину залегания при максимальной амплитуде эхо-сигнала
7.3 Зафиксировать положение ПЭП (от передней грани) до наружной опорной поверхности хвостовика
7.4 Расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями измеряют как расстояние между двумя положениями преобразователя, при которых сигнал от одной несплошности уменьшается до поискового (контрольного) уровня, а сигнал от другой достигает поискового (контрольного) уровня

8 Оценка качества
8.1 Годными считаются хвостовые части лопаток, если отсутствуют отражатели, или обнаружено не более одного отражателя с амплитудой эхо-сигнала не превышающего уровня фиксации (браковочного уровня), на любой контролируемой опорной поверхности
8.2 Регистрации подлежат все отражатели, амплитуда которых равна или превышает поисковый уровень (контрольный уровень)
8.3 Недопустимыми считаются отражатели, амплитуда которых равна или превышает уровень фиксации (браковочный уровень)
8.4 Недопустимым считается наличие более 2 отражателей, превышающих поисковый уровень (контрольный уровень)

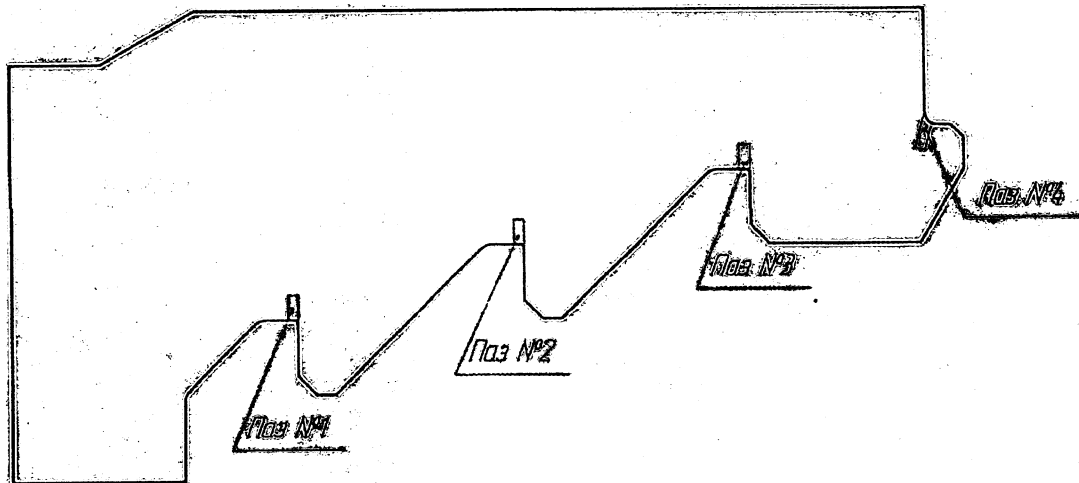
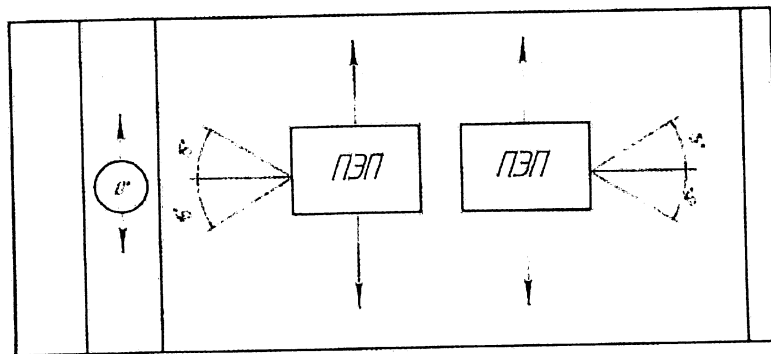
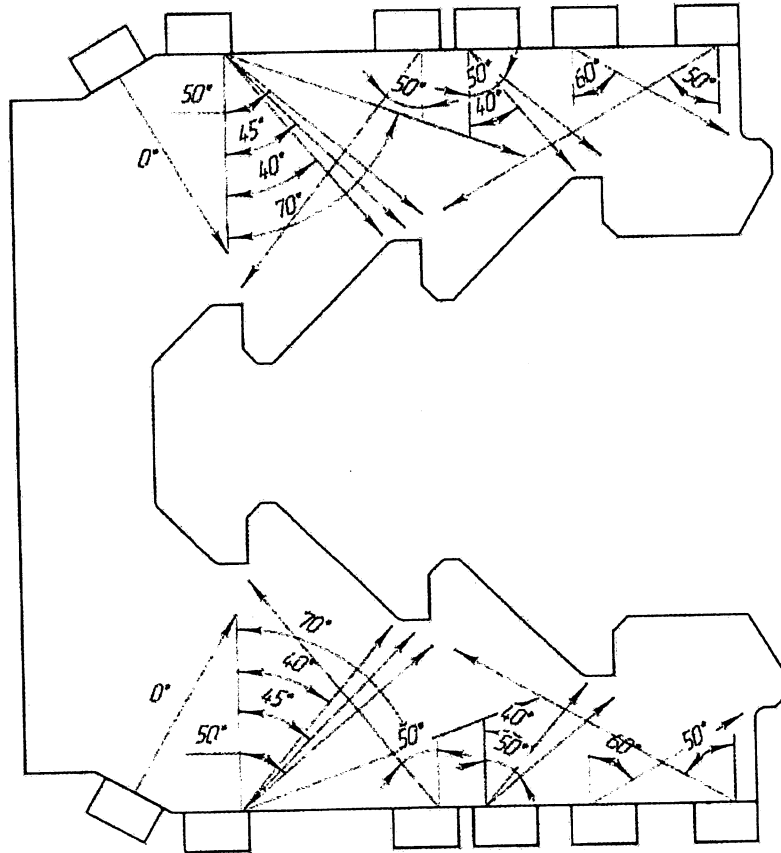


Рисунок 1 – Эскиз настроечного образца НО-ГТХ(30)-76

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№2ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	6
		6
9 Схема и параметры контроля хвостовика		



Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» 20__ г. ____ инициалы, фамилия	«__» 20__ г. ____ инициалы, фамилия	«__» 20__ г. ____ инициалы, фамилия

Приложение К
(рекомендуемое)

Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного трехопорного хвостовика (СП-537) 2-ой степени РНД К-220-44-3

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№ЗХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	1
		6

УТВЕРЖДАЮ

(должность утверждающего)

_____ инициалы, фамилия

«__» _____ 20__ г.

1 Объект контроля	
1.1 Объект контроля	Ротор низкого давления (РНД) паровых турбин типа К-220-44-3
1.2 Контролируемый элемент	Грибовидный трехопорный хвостовик 2-ой степени
1.3 Размеры контролируемых элементов	75x45x76 мм
1.4 Тип профиля	СП-537
1.5 Марка стали	1Х13Ш (12Х13Ш)
1.6 Объем контроля	100% (опорная поверхность «грибка» №1, №2, №3 и наружная опорная поверхность)

2 Нормативная и методическая документация	
2.1 Нормативная	ОИ 015.00Д1
2.2 Методическая	ПНАЭ Г-7-014-89, ОИ 015.00Д1

3 Средства контроля	
3.1 Дефектоскоп (тип)	Ерочк ХТ, УД2-140, USM-25 или аналоги
3.2 Ультразвуковые преобразователи (ПЭП)	$\alpha = 40^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}; \alpha = 45^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 50^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}; \alpha = 60^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 70^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}; \alpha = 0^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}$
3.3 Стандартный образец	СО-2, СО-3; V2
3.4 Настраиваемый образец	НО-ГТХ(35)-76 (рисунок 1)
3.5 Образец шероховатости поверхности (сравнения)	$\sqrt{Ra} 6,3$

4 Подготовка к контролю	
4.1 Размеры подготовленного к контролю участка. (Ширина зоны зачистки)	Наружная поверхность хвостовика
4.2 Требования к качеству поверхности	- Поверхность контролируемого элемента в зоне перемещения ПЭП должна быть очищена от пыли, грязи, окалины, должны быть удалены забоины и неровности; - Шероховатость поверхности должна быть не хуже $\sqrt{Ra} 6,3$, волнистость - не более 0,015

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№3ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	2
		6

4.3 Разметка рабочих лопаток	Установить маркировку с номером и направлением УЗК на первую рабочую лопатку. Через каждые 30 проконтролированных хвостовых частей лопаток их необходимо маркировать
4.4 Настройка дефектоскопа	
4.4.1 Проверить работоспособность ультразвукового дефектоскопа с ПЭП. Определить точку выхода, стрелу и угол ввода ПЭП на образцах СО-2, СО-3; V1, V2.	
4.4.2 Выполнить настройку режимов работы дефектоскопа, включающую в себя:	
4.4.2.1 Настройка глубиномера	Настройку глубиномера дефектоскопа проводить на образцах СО-2, СО-3; V1, V2, НО-ГТХ(35)-76
4.4.2.2 Настройка задержки	Настройку задержки провести по глубиномеру дефектоскопа
4.4.2.3 Настройка длительности развертки и рабочей зоны контроля	<p>Настройку длительности развертки и рабочей зоны контроля проводить на образце НО-ГТХ(35)-76</p> <p>Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №4 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №3 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=50^\circ$, $\alpha=70^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №3 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=45^\circ$, $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина строба составляла 3,0 мм.</p>

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№3ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	3
		6

	<p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=0^\circ$, (направление прозвучивания со стороны наклонной поверхности)</p> <p>Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние по лучу равное 21,6 мм и расстояние от начала наклонной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)</p> <p>Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 3,0 мм</p>																				
4.4.2.4 Настройка уровней чувствительности	<ul style="list-style-type: none"> - Настройка чувствительности проводится на настроечном образце НО-ГТХ(35)-76; - Установить опорный уровень чувствительности на образце НО-ГТХ(35)-76; - Установить уровень фиксации (браковочный уровень) чувствительности; - Повысить чувствительность до поискового (контрольного) уровня <p style="text-align: center;">Уровни чувствительности</p> <p>Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1"> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Для отражателей, развивающихся вниз по вертикали от наружной опорной поверхности</p> <table border="1"> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Опорная поверхность «грибка» №3 $\alpha=40^\circ, \alpha=50^\circ, \alpha=70^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1"> <tr> <td>Опорный уровень</td> <td>$A_{Оп} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$</td> </tr> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{Оп} + 4\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ, \alpha=45^\circ, \alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1"> <tr> <td>Опорный уровень</td> <td>$A_{Оп} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$</td> </tr> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{Оп} + 6\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table>	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$	Опорный уровень	$A_{Оп} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{Оп} + 4\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$	Опорный уровень	$A_{Оп} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{Оп} + 6\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$																				
Опорный уровень	$A_{Оп} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{Оп} + 4\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$																				
Опорный уровень	$A_{Оп} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\Phi}(A_{Бр}) = A_{Оп} + 6\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\Phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$																				

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№3ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта	4
	ультразвукового контроля	6

	Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)	
Уровень фиксации (браковочный)		$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №2}$
Поисковый (контрольный) уровень		$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
	Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=0^\circ$ (направление прозвучивания со стороны наклонной поверхности)	
Уровень фиксации (браковочный)		$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
Поисковый (контрольный) уровень		$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
	Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)	
Уровень фиксации (браковочный)		$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
Поисковый (контрольный) уровень		$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$

5 Условия проведения контроля	
5.1	УЗК проводится после вскрытия корпуса турбины, выемки РНД и установки его на опоры, имеющие механизм вращения
5.2	Должно быть обеспечено безопасное и удобное расположение дефектоскописта и аппаратуры
5.3	Яркие источники света (посты электросварки, резки и т.п.), расположенные на расстоянии менее 15 м от места проведения контроля, должны быть экранированы
5.4	Не допускается проведение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью контролируемого изделия, ближе чем в 10 м от него
5.5	При ярком дневном свете или сильном искусственном освещении, затрудняющем наблюдение изображения на экране дефектоскопа, должны быть приняты меры к затемнению экрана дефектоскопа или мест контроля
5.6	Не допускается проводить контроль с 0 до 6 часов

6 Порядок проведения контроля	
6.1	Параметры сканирования Скорость сканирования - не более 50 мм/с
6.2	Контактная смазка Глицерин, аквагель и т.п.
6.3	Сканирование - Нанести контактную смазку. - Провести УЗК хвостовика путем поперечного сканирования наклонными ПЭП на определенном при настройке расстоянии от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП - Провести УЗК хвостовика путем поперечного сканирования прямыми ПЭП на определенном при настройке расстоянии от наклонной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№3ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	5
		6

7 Измерение условных размеров, обнаруженных несплошностей
7.1 Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала при оптимальном положении ПЭП
7.2 Определить глубину залегания при максимальной амплитуде эхо-сигнала
7.3 Зафиксировать положение ПЭП (от передней грани) до наружной опорной поверхности хвостовика
7.4 Расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями измеряют как расстояние между двумя положениями преобразователя, при которых сигнал от одной несплошности уменьшается до поискового (контрольного) уровня, а сигнал от другой достигает поискового (контрольного) уровня

8 Оценка качества
8.1 Годными считаются хвостовые части лопаток, если отсутствуют отражатели, или обнаружено не более одного отражателя с амплитудой эхо-сигнала не превышающего уровня фиксации (браковочного уровня), на любой контролируемой опорной поверхности
8.2 Регистрации подлежат все отражатели, амплитуда которых равна или превышает поисковый уровень (контрольный уровень)
8.3 Недопустимыми считаются отражатели, амплитуда которых равна или превышает уровень фиксации (браковочный уровень)
8.4 Недопустимым считается наличие более 2 отражателей, превышающих поисковый уровень (контрольный уровень)

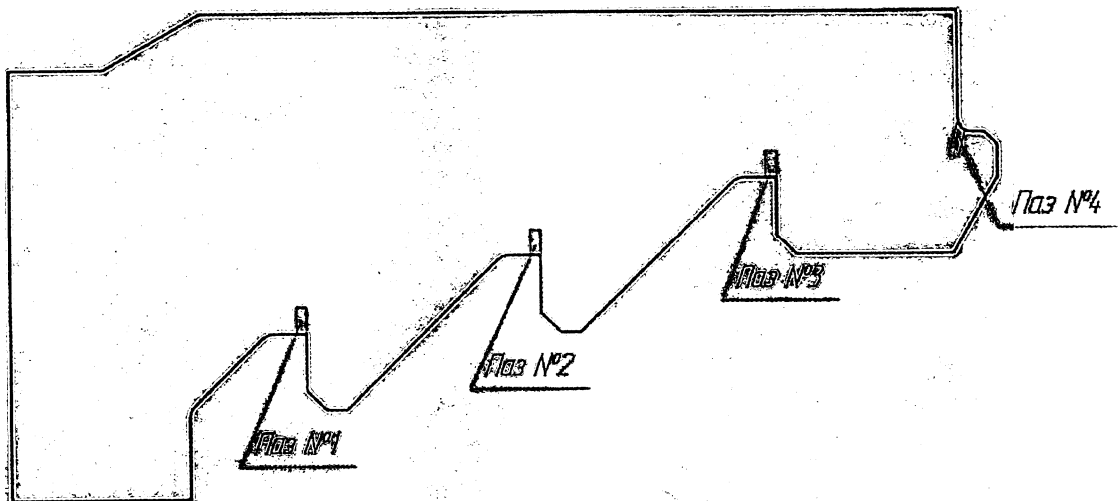
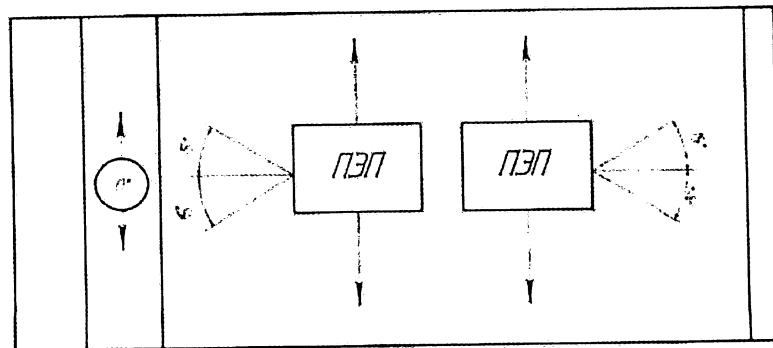
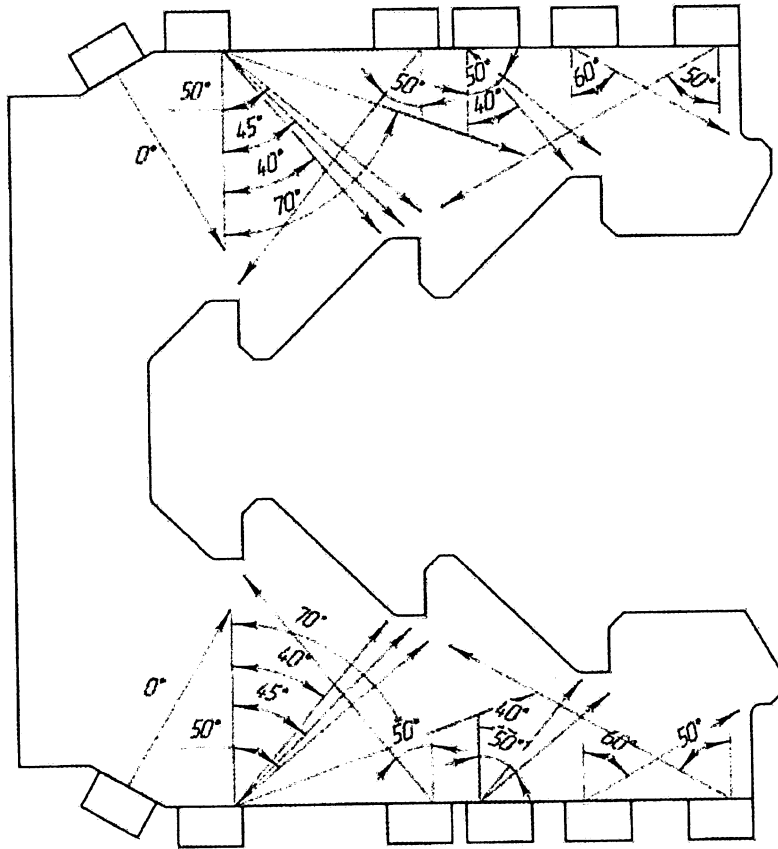


Рисунок 1 – Эскиз настроечного образца НО-ГТХ(35)-76

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№3ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	6
		6

9 Схема и параметры контроля хвостовика



Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г.	«__» _____ 20__ г.	«__» _____ 20__ г.
_____ инициалы, фамилия	_____ инициалы, фамилия	_____ инициалы, фамилия

**Приложение Л
(рекомендуемое)**

Технологическая карта ультразвукового контроля грибовидного трехопорного хвостовика (СП-304) 3-ей ступени РНД К-220-44-3

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№4ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	1
		6

УТВЕРЖДАЮ

(должность утверждающего)

_____ инициалы, фамилия

«__» _____ 20__ г.

1 Объект контроля	
1.1 Объект контроля	Ротор низкого давления (РНД) паровых турбин типа К-220-44-3
1.2 Контролируемый элемент	Грибовидный трехопорный хвостовик 3-ей ступени
1.3 Размеры контролируемых элементов	96x40x100 мм
1.4 Тип профиля	СП-304
1.5 Марка стали	1Х13Ш (12Х13Ш)
1.6 Объем контроля	100% (опорная поверхность «грибка» №1, №2, №3 и наружная опорная поверхность)

2 Нормативная и методическая документация	
2.1 Нормативная	ОИ 015.00Д1
2.2 Методическая	ПНАЭ Г-7-014-89, ОИ 015.00Д1

3 Средства контроля	
3.1 Дефектоскоп (тип)	Ерощ ХТ, УД2-140, USM-25 или аналоги
3.2 Ультразвуковые преобразователи (ПЭП)	$\alpha = 40^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}; \alpha = 45^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 50^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}; \alpha = 60^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}$ $\alpha = 70^\circ, f = 4,0 \text{ МГц}; \alpha = 0^\circ, f = 5,0 \text{ МГц}$
3.3 Стандартный образец	СО-2, СО-3; V1, V2
3.4 Настроечный образец	НО-ГТХ(45)-100 (рис. 1)
3.5 Образец шероховатости поверхности (сравнения)	$\sqrt{Ra} 6,3$

4 Подготовка к контролю	
4.1 Размеры подготовленного к контролю участка. (Ширина зоны зачистки)	Наружная поверхность хвостовика
4.2 Требования к качеству поверхности	- Поверхность контролируемого элемента в зоне перемещения ПЭП должна быть очищена от пыли, грязи, окалины, должны быть удалены забоины и неровности; - Шероховатость поверхности должна быть не хуже $\sqrt{Ra} 6,3$, волнистость - не более 0,015

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи	Должность «__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия Удостоверение СПВЗ, номер, дата выдачи

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№4ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	2
		6

4.3 Разметка рабочих лопаток	Установить маркировку с номером и направлением УЗК на первую рабочую лопатку. Через каждые 30 проконтролированных хвостовых частей лопаток их необходимо маркировать
4.4 Настройка дефектоскопа	
4.4.1 Проверить работоспособность ультразвукового дефектоскопа с ПЭП. Определить точку выхода, стрелу и угол ввода ПЭП на образцах СО-2, СО-3; V1, V2.	
4.4.2 Выполнить настройку режимов работы дефектоскопа, включающую в себя:	
4.4.2.1 Настройка глубиномера	Настройку глубиномера дефектоскопа проводить на образцах СО-2, СО-3; V1, V2, НО-ГТХ(45)-100
4.4.2.2 Настройка задержки	Настройку задержки провести по глубиномеру дефектоскопа
4.4.2.3 Настройка длительности развертки и рабочей зоны контроля	<p>Настройку длительности развертки и рабочей зоны контроля проводить на образце НО-ГТХ(45)-100</p> <p>Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №4 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №3 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=50^\circ$, $\alpha=70^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №3 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ$, $\alpha=45^\circ$, $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки) Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №2 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.</p>

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№4ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта	3
	ультразвукового контроля	6

	<p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=0^\circ$, (направление прозвучивания со стороны наклонной поверхности)</p> <p>Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние по лучу равное 22,5 мм и расстояние от начала наклонной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм.</p> <p>Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)</p> <p>Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала от паза №1 и зафиксировать расстояние от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП. Развёрткой выставить эхо-сигнал от паза на 70% ширины экрана УЗ-дефектоскопа. Строб установить на 50% – 80% высоты экрана дефектоскопа. Строб выставить так, чтобы эхо-сигнал от паза был по центру, а ширина стоба составляла 5,0 мм</p>																				
4.4.2.4 Настройка уровней чувствительности	<ul style="list-style-type: none"> - Настройка чувствительности проводится на настроечном образце НО-ГТХ(45)-100; - Установить опорный уровень чувствительности на образце НО-ГТХ(45)-100; - Установить уровень фиксации (браковочный уровень) чувствительности; - Повысить чувствительность до поискового (контрольного) уровня <p style="text-align: center;">Уровни чувствительности</p> <p>Наружная опорная поверхность $\alpha=60^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{Br}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Для отражателей, развивающихся вниз по вертикали от наружной опорной поверхности</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{Br}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Опорная поверхность «грибка» №3 $\alpha=40^\circ, \alpha=50^\circ, \alpha=70^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Опорный уровень</td> <td>$A_{оп} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$</td> </tr> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{Br}) = A_{оп} + 4\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table> <p>Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=40^\circ, \alpha=45^\circ, \alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону наружной опорной поверхности)</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Опорный уровень</td> <td>$A_{оп} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$</td> </tr> <tr> <td>Уровень фиксации (браковочный)</td> <td>$A_{\phi}(A_{Br}) = A_{оп} + 6\text{дБ}$</td> </tr> <tr> <td>Поисковый (контрольный) уровень</td> <td>$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$</td> </tr> </table>	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$	Опорный уровень	$A_{оп} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = A_{оп} + 4\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$	Опорный уровень	$A_{оп} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$	Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = A_{оп} + 6\text{дБ}$	Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = \text{эхо-сигнал от паза №4}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = \text{эхо-сигнал от паза №4} + 6\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$																				
Опорный уровень	$A_{оп} = \text{эхо-сигнал от паза №3}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = A_{оп} + 4\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$																				
Опорный уровень	$A_{оп} = \text{эхо-сигнал от паза №2}$																				
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Br}) = A_{оп} + 6\text{дБ}$																				
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{п}(A_{к}) = A_{\phi}(A_{Br}) + 6\text{дБ}$																				

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№4ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта	4
	ультразвукового контроля	6

Опорная поверхность «грибка» №2 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)	
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №2}$
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=0^\circ$ (направление прозвучивания со стороны наклонной поверхности)	
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$
Опорная поверхность «грибка» №1 $\alpha=50^\circ$ (направление прозвучивания в сторону рабочей лопатки)	
Уровень фиксации (браковочный)	$A_{\phi}(A_{Бр}) = \text{эхо-сигнал от паза №1}$
Поисковый (контрольный) уровень	$A_{\Pi}(A_{К}) = A_{\phi}(A_{Бр}) + 6\text{дБ}$

5 Условия проведения контроля	
5.1 УЗК проводится после вскрытия корпуса турбины, выемки РНД и установки его на опоры, имеющие механизм вращения	
5.2 Должно быть обеспечено безопасное и удобное расположение дефектоскописта и аппаратуры	
5.3 Яркие источники света (посты электросварки, резки и т.п.), расположенные на расстоянии менее 15 м от места проведения контроля, должны быть экранированы	
5.4 Не допускается проведение работ, вызывающих вибрацию и загрязнение абразивной пылью контролируемого изделия, ближе чем в 10 м от него	
5.5 При ярком дневном свете или сильном искусственном освещении, затрудняющем наблюдение изображения на экране дефектоскопа, должны быть приняты меры к затемнению экрана дефектоскопа или мест контроля	
5.6 Не допускается проводить контроль с 0 до 6 часов	

6 Порядок проведения контроля	
6.1 Параметры сканирования	Скорость сканирования - не более 50 мм/с
6.2 Контактная смазка	Глицерин, аквагель и т.п.
6.3 Сканирование	- Нанести контактную смазку. - Провести УЗК хвостовика путем поперечного сканирования наклонными ПЭП на определенном при настройке расстоянии от наружной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП - Провести УЗК хвостовика путем поперечного сканирования прямым ПЭП на определенном при настройке расстоянии от наклонной поверхности хвостовика до передней грани ПЭП

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№4ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта ультразвукового контроля	5
		6

7 Измерение условных размеров, обнаруженных несплошностей	
7.1 Найти максимальную амплитуду эхо-сигнала при оптимальном положении ПЭП	
7.2 Определить глубину залегания при максимальной амплитуде эхо-сигнала	
7.3 Зафиксировать положение ПЭП (от передней грани) до наружной опорной поверхности хвостовика	
7.4 Расстояние по поверхности сканирования между двумя соседними несплошностями измеряют как расстояние между двумя положениями преобразователя, при которых сигнал от одной несплошности уменьшается до поискового (контрольного) уровня, а сигнал от другой достигает поискового (контрольного) уровня	

8 Оценка качества	
8.1 Годными считаются хвостовые части лопаток, если отсутствуют отражатели, или обнаружено не более одного отражателя с амплитудой эхо-сигнала не превышающего уровня фиксации (браковочного уровня), на любой контролируемой опорной поверхности	
8.2 Регистрации подлежат все отражатели, амплитуда которых равна или превышает поисковый уровень (контрольный уровень)	
8.3 Недопустимыми считаются отражатели, амплитуда которых равна или превышает уровень фиксации (браковочный уровень)	
8.4 Недопустимым считается наличие более 2 отражателей, превышающих поисковый уровень (контрольный уровень)	

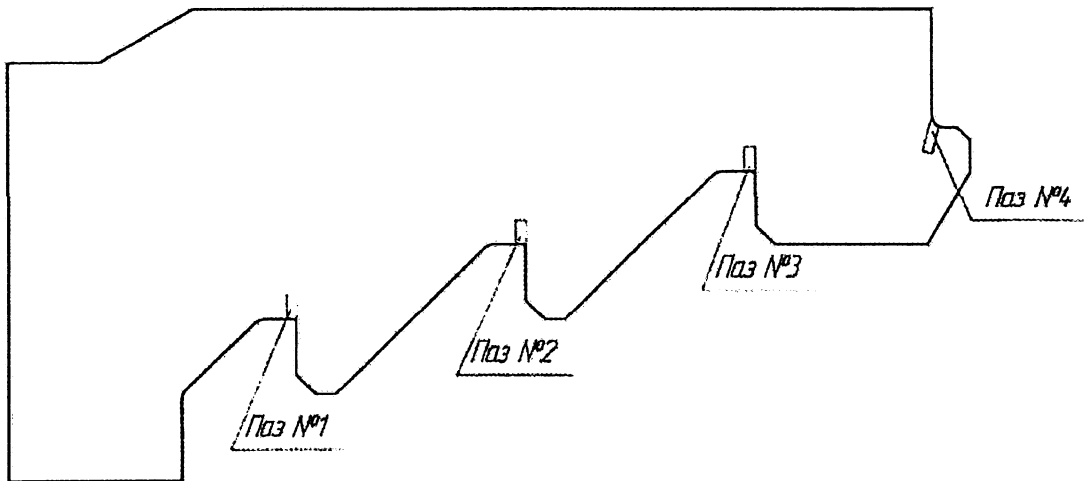
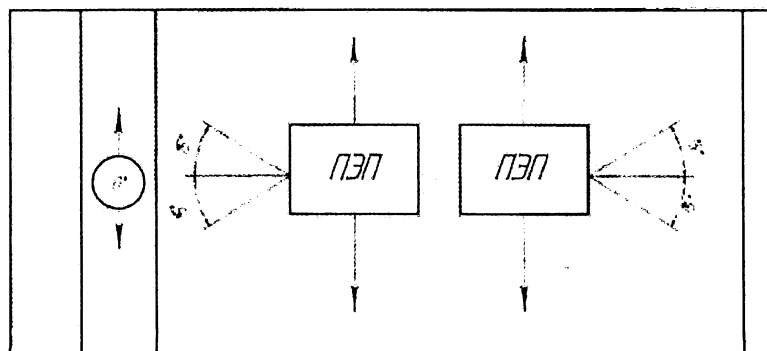
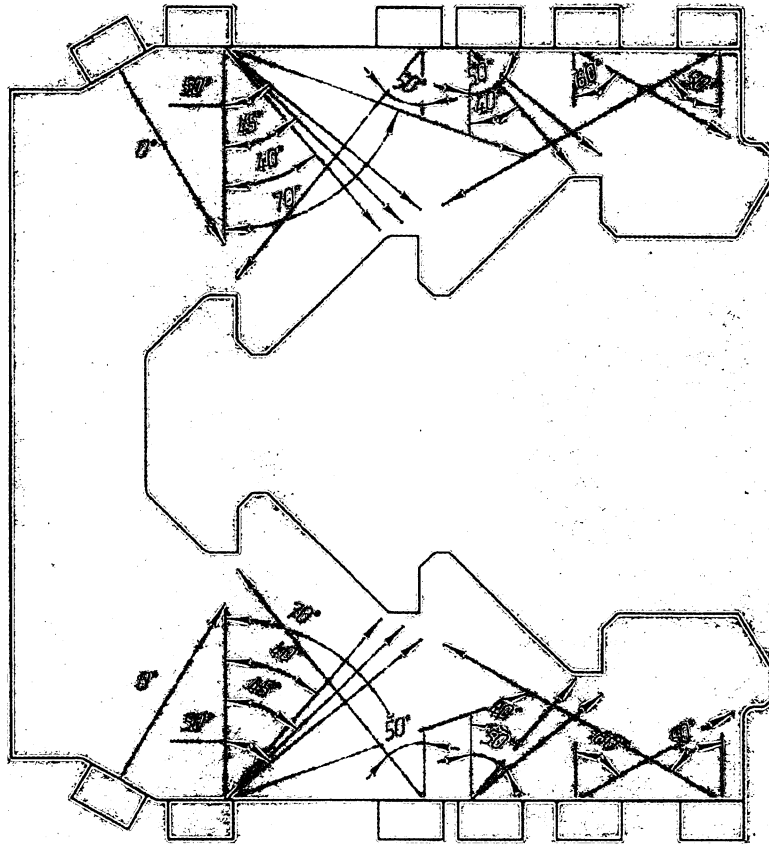


Рисунок 1 – Эскиз настроечного образца НО-ГТХ(45)-100

Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия	«__» _____ 20__ г. _____ инициалы, фамилия

ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»		№4ХРЛ/УЗК/14
Отдел эксплуатационного неразрушающего контроля	Технологическая карта	6
	ультразвукового контроля	6

9 Схема и параметры контроля хвостовика

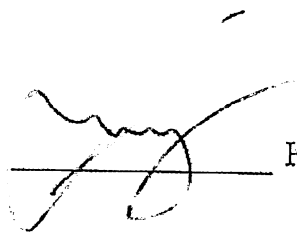


Разработал	Проверил	Согласовал от ГМО
«_» _____ 20__ г.	«_» _____ 20__ г.	«_» _____ 20__ г.
_____ инициалы, фамилия	_____ инициалы, фамилия	_____ инициалы, фамилия

Лист согласования

МТ 1.2.1.15.001.0969-2014 «Методика ультразвукового контроля хвостовиков рабочих лопаток роторов низкого давления паровых турбин»

Заместитель директора по производству и эксплуатации АЭС – директор Департамента инженерной поддержки
ОАО «Концерн Росэнергоатом»



Ю.П. Тетерин

Главный инженер филиала
ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Кольская атомная станция»

Исх № 11-10963
от 16.09.2014

В.А. Матвеев

Начальник отдела дефектоскопии металлов и технического контроля
ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Кольская атомная станция»

Исх № 11-10963
от 16.09.2014

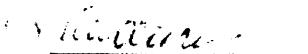
С.И. Титов

Заместитель директора Департамента инженерной поддержки – начальник отдела материаловедения
ОАО «Концерн Росэнергоатом»



В.Н. Ловчев

Нормоконтролер




М.А. Михайлова

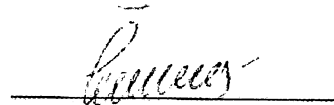
Лист визирования

МТ 1.2.1.15.001.0969-2014 «Методика ультразвукового контроля хвостовиков рабочих лопаток роторов низкого давления паровых турбин»

Заместитель Генерального
директора по производству
ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»


В.С. Попов

Начальник отдела эксплуатационного
неразрушающего контроля
ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»


Е.В. Муравьев

Главный специалист отдела
эксплуатационного
неразрушающего контроля
ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»


С.Н. Пономарев

Главный специалист отдела
эксплуатационного
неразрушающего контроля
ОАО «НИКИМТ-Атомстрой»


А.О. Мигулина