

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕТРОПОЛИТЕНОВ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ИНСТРУКЦИЯ
ПО УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ДЕФЕКТОСКОПИИ ВАЛОВ
ГЛАВНОГО ПРИВОДА ЭСКАЛАТОРОВ
МЕТРОПОЛИТЕНОВ



"ТРАНСПОРТ" 1987

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2. АППАРАТУРА И ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ.	4
2.1. Ультразвуковой дефектоскоп и вспомогательное оборудование	4
2.2. Контрольно-профилактические работы	5
2.3. Подготовка к контролю	7
3. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ВАЛОВ.	8
3.1. Основные положения методики контроля валов	8
3.2. Особенности сквозного прозвучивания валов прямыми искателями	9
3.3. Особенности прозвучивания валов наклонными искателями поперечных волн.	14
4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ ВАЛОВ	17
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 1.</i> Форма удостоверения дефектоскописта.	19
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.</i> Данные для расшифровки осциллограмм и схем ультразвукового контроля валов.	19
П2.1. Эскалатор Н-10, очереди III и IV, чертеж № 439-00-01	19
П2.2. Эскалатор Н-40М, чертеж № Л-23431.	22
П2.3. Эскалатор ЛТ-5, чертеж № 24685	24
П2.4. Эскалаторы ЭТ-2 и ЭТ-3, чертеж № Т-21204.	26
П2.5. Эскалатор ЛТ-1, чертеж № Л-20329.	28
П2.6. Эскалаторы ЛТ-2 и ЛТ-3, чертежи № Л-22204 и Л-22093.	30
П2.7. Эскалатор Э-4, чертежи № 433-00-02, 433-00-01	32
П2.8. Эскалатор ЛП-6И0-6И, чертеж № Л-23573	35
П2.9. Эскалатор ЛП-6, чертеж № Л-12268.	39
П2.10. Эскалатор Н-30, очереди I и II, чертеж № 454-00-01	44
П2.11. Эскалатор Н-40М, чертеж № Л-23431	49
П2.12. Эскалатор ЛТ-4, чертеж № М-2436-01-00-01	53
П2.13. Эскалатор ЭТ-5, чертеж № Т-20733	55
П2.14. Эскалатор ЛП-7К, чертеж № Л-22451.	58
П2.15. Эскалатор ЭТ-5М, чертеж № Т-23712	63
П2.16. Эскалатор ЭТ-4, чертеж № Т-21168	66
П2.17. Эскалатор ЭМ-1, чертеж № 257-02-001-01	69
П2.18. Эскалатор КДС, чертеж № 2447-00-09	71
П2.19. Эскалатор Н-40 очередь II, очереди III и IV, чертежи № 418-00-01, 371-0111-01А.	75
П2.20. Эскалатор Н-10-20 очередь II, чертеж № 438-00-01.	77
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.</i> Форма журнала осмотра и проверки состояния дефектоскопической аппаратуры	81

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

**ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Ц Метро

4278

Утверждено
Главным управлением
метрополитенов

13.06.86

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ДЕФЕКТОСКОПИИ ВАЛОВ
ГЛАВНОГО ПРИВОДА ЭСКАЛАТОРОВ
МЕТРОПОЛИТЕНОВ**



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1987

620. 179.16:621.876.32 – 83 (083.9) + 656342 (083.9)

Инструкция содержит основные технические данные об ультразвуковых дефектоскопах и искателях и их обслуживании, а также о градуировке электронных глубиномеров. Даны методика ультразвукового контроля элементов валов главных приводов эскалаторов метрополитенов, основные положения технологии контроля валов. В приложениях приведены примеры результатов контроля основных 20 типов валов.

Инструкция выполнена на основе ранее действовавших инструкций Ленинградского метрополитена, Главного управления метрополитенов, а также чертежей и стандартов. Разработана и подготовлена к изданию специалистами отделения транспортной дефектоскопии ВНИИЖТа и эскалаторной службы Московского метрополитена.

Инструкция рассчитана на инженерно-технических работников и ремонтный персонал ремонтных заводов и специализированных ремонтных баз, связанных с дефектоскопией.

Заведующий редакцией Н. В. Зенькович
Редактор Т. В. Шерстина

Нормативно-производственное издание

Инструкция по ультразвуковой дефектоскопии
валов главного привода
эскалаторов метрополитенов

Ответственный за выпуск *Т. В. Краснова*
Технический редактор *И. И. Горбачева*
Корректор-вычитчик *З. Н. Яговкина*
Корректор *Р. А. Баранчикова*
Н/С

Подписано в печать 10.07.87. Формат 60 x 84 1/16. Бумага офсетная №2.
Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 5,94.
Усл. кр. лтл. 5,03. Тираж 2 500 экз. Заказ 2477. Цена 30 коп. Заказное.
Изд. № 3-3/5 № 4367.

Текст набран в издательстве на наборно-печатающих автоматах
Ордена "Знак Почета" издательства "ТРАНСПОРТ",
103064, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 9 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,
109033, Москва, Волочаевская ул., 40

Выпущено по заказу Министерства путей сообщения СССР

3604000000-318

И ————— заказное
049 (01)-87

Главное управление
метрополитенов, 1987

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая Инструкция распространяется на технологию ультразвукового контроля валов главного привода эскалаторов, эксплуатируемых на метрополитенах.

1.2. Ультразвуковой контроль валов главного привода выполняется с целью проверки их целостности и своевременного изъятия из эксплуатации в случае обнаружения дефектов.

1.3. К проведению ультразвуковой дефектоскопии валов допускаются работники, прошедшие теоретическую и практическую подготовку по утвержденной программе и успешно выдержавшие экзаменационные испытания.

1.4. Подготовка и обучение дефектоскопистов производятся в дорожно-технических школах или на специальных курсах, организуемых электромеханической (эскалаторной) службой.

Аттестацию дефектоскопистов проводит ремонтное предприятие или эскалаторная служба. Для проведения испытаний при назначении на должность или переаттестации дефектоскопистов создается квалификационная комиссия под председательством Главного инженера ремонтного предприятия (или службы) с участием мастера ОТК, инженера-технолога, инженера по подготовке кадров и специалистов по ультразвуковой дефектоскопии.

1.5. Работнику, выдержавшему испытания и допущенному к выполнению ультразвукового контроля, выдается соответствующее удостоверение дефектоскописта на срок, установленный эскалаторной службой или ремонтным предприятием (или продлевается срок действия ранее выданного удостоверения, форму удостоверения см. в приложении 1).

1.6. Дефектоскопист назначается на должность приказом по предприятию с указанием руководителя, в подчинении которого он должен находиться.

1.7. Дефектоскописты, имеющие перерыв в работе по ультразвуковой дефектоскопии свыше 6 мес., лишаются права проведения контроля впредь до сдачи проверочных испытаний. После двухлетнего перерыва они должны повторно проходить полный курс обучения в соответствии с п. 1.3 настоящей Инструкции.

1.8. Для проведения ультразвукового контроля валов, снятых с оборудования, дефектоскопист должен иметь определенное рабочее место, где в соответствии с установленным технологическим процессом наиболее удобно проверять валы без излишней их транспортировки.

1.8.1. Рабочее место дефектоскописта предназначено для:
проведения ультразвукового контроля деталей, снятых с эскалатора при ремонте или вновь изготовленных;
настройки режимов чувствительности дефектоскопа и его глубиномера на контрольных или стандартных образцах;
проверки работоспособности и производства мелкого ремонта аппаратуры.

¹ В дальнейшем делаются ссылки на пункты настоящей Инструкции.

1.8.2. Рабочее место должно быть оборудовано: необходимыми осветительными устройствами; розетками или щитами для электропитания ультразвуковых дефектоскопов;

вспомогательным оборудованием и приспособлениями; ящиками и шкафами для хранения аппаратуры, приспособлений и технической документации.

1.8.3. Для обеспечения нормальных условий работы дефектоскописта, обуславливающих надежность и достоверность контроля, последний должен производиться при температуре окружающего воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

1.8.4. Для проведения ультразвукового контроля вала при производстве планово-предупредительных работ или техническом обслуживании механизма привода эскалатора дефектоскописту необходимо обеспечить доступ к обоим торцам проверяемого вала (в крайнем случае — к одному из торцов) и возможность заземления корпуса ультразвукового дефектоскопа.

1.9. В настоящей Инструкции изложена методика ультразвукового контроля валов главного привода эскалаторов 27 типов, а в приложении 2 приведены конкретные примеры его выполнения. Дефектоскописты могут использовать эту же методику для контроля валов эскалаторов других типов.

1.10. Объем и периодичность ультразвукового контроля деталей эскалаторов должны определяться соответствующими руководящими документами по каждому виду оборудования. Все вновь изготовленные валы эскалаторов необходимо подвергать ультразвуковому контролю для отбраковки валов с дефектами литейно-ковочного происхождения.

1.11. Усталостные трещины всегда развиваются от поверхности вала к его оси и, как правило, ориентируются поперек вала. Наиболее вероятно образование усталостных трещин на участке шеек валов, прилегающих к галтелям, на подступичных частях у кромок ступиц зубчатых колес, а также по концам шпоночных пазов.

2. АППАРАТУРА И ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЮ

2.1. Ультразвуковой дефектоскоп и вспомогательное оборудование

2.1.1. Для ультразвукового контроля валов главного привода эскалаторов может быть использован импульсный дефектоскоп, обладающий техническими характеристиками, соответствующими требованиям пп. 2.1.2. — 2.1.4.

2.1.2. Длительность развертки дефектоскопа должна обеспечивать контроль вала с торца прямым искателем (продольными волнами по стали) на глубину, примерно на 20 % большую, чем длина вала.

2.1.3. Узел глубиномера дефектоскопа должен обеспечить измерение расстояния до любого отражателя, эхо-сигнал от которого виден на линии развертки, либо непосредственно отсчетом, либо по предварительно проградуированной шкале.

2.1.4. Предельная чувствительность дефектоскопа должна обеспечивать выявление второго донного эхо-сигнала (прямым искателем на частоте 2,5 МГц) в контрольном образце № 1 по ГОСТ 14782–76 при постановке прямого искателя на грань 295х31 мм и температуре окружающей среды $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Из ультразвуковых дефектоскопов отечественного производства для контроля валов эскалаторов наиболее пригоден дефектоскоп УД-10П. Возможно применение других типов ультразвуковых дефектоскопов (УДМ-3, УДМ-1М,

УЗД-64, УД-11ПУ). Дефектоскопы ДУК-66П или ДУК-66ПМ пригодны лишь для контроля валов, длина которых не превышает 900–950 мм.

2.1.5. В число поставляемых с дефектоскопом принадлежностей должны входить:

- искатели прямые (0°) на частоте 1,25 и 2,5 МГц;
- искатели наклонные с углами призм 30°, 50°, а также 37°, (40°), на частоте 2,5 и 1,25 МГц;
- кабели соединительные;
- стандартный образец № 1 по ГОСТ 14782–76 или контрольный образец из оргстекла марки ТОСП по ГОСТ 17622–72 размером 15х25х45,5 мм.

2.1.6. Дополнительно дефектоскопист должен иметь следующие принадлежности:

- сосуд с контактной жидкостью (автол, глицерин и т. д.);
- кисть для нанесения жидкости на проверяемую деталь;
- тележку для транспортировки дефектоскопа;
- необходимые материалы и инструмент (шабер, шкурка, мел);
- журналы для ведения учета результатов контроля, профилактических работ и т. д.

2.1.7. Для облегчения расшифровки результатов контроля, упрощения расчетов, проведения профилактических работ, настройки рабочих режимов дефектоскопа и проверки параметров искателей желательно иметь комплект контрольных образцов КОУ-2.

2.2. Контрольно-профилактические работы

2.2.1. Контрольно-профилактические работы с дефектоскопом проводят с целью обеспечения работоспособности прибора и достоверности его показаний в процессе эксплуатации.

Контрольно-профилактические работы подразделяют на ежедневные и ежемесячные.

2.2.2. Ежедневно перед началом работы дефектоскопист должен убедиться в нормальной работоспособности прибора и правильности его показаний на контрольном образце.

Включение и проверку исправности дефектоскопа необходимо производить в соответствии с прилагаемым к прибору техническим описанием или инструкцией по эксплуатации и требованиями правил безопасности, предъявляемыми к работникам, обслуживающим электрические установки и переносные электрические приборы.

При ежедневных осмотрах проверяются:

- предельная чувствительность дефектоскопа (по п. 2.1.4);
- исправность всех органов управления;
- правильность показаний глубиномера;
- работоспособность искателей;
- состояние наружных токопитающих приводов и деталей дефектоскопа (повреждение изоляции, изломы токоведущих проводов и т. д.);
- исправность заземления;
- наличие технологической инструкции по ультразвуковому контролю, инструмента, приспособлений и материалов, используемых при контроле.

2.2.3. Ежемесячно ультразвуковые дефектоскопы должны проверяться в присутствии дефектоскописта руководителем подразделения, в подчинении которого он находится. Один раз в квартал такую проверку возглавляет начальник или главный инженер ремонтного предприятия.

При этом проверяются:
состояние корпуса прибора, т. е. убеждаются в отсутствии дефектов и загрязнений на его поверхности, контролируют исправность органов управления и ручки для переноски;

качество заделки шнура питания в штепсельную вилку и корпус прибора;
исправность соединительных кабелей и разъемов искателей;
комплектность прибора и запасных частей согласно описи;
надежность заземления корпуса дефектоскопа в соответствии с требованиями правил безопасности.

С помощью мегаомметра убеждаются в отсутствии замыканий на корпус, также проверяют состояние изоляции приводов и наружных деталей, обрывы заземляющего провода. При этом должностные лица должны иметь квалифицированную группу не ниже III.

Все обнаруженные в результате проверки неисправности или недостатки необходимо полностью устранить.

При ежемесячных осмотрах также должны проверяться основные параметры дефектоскопа и искателей:

чувствительность прибора (по п. 2.1.4);
правильность показаний глубиномера;
состояние рабочих поверхностей и углы призм искателей.

2.2.4. Проверка чувствительности может производиться для прямых искателей на стандартном образце № 1 (ГОСТ 14782–76) по п. 2.1.4, а для наклонных – на том же стандартном образце по выявлению цилиндрических отверстий. При максимальной мощности генератора зондирующих импульсов и выключенных схемах "отсечки" и временной регулировки чувствительности (ВРЧ) чувствительность дефектоскопа с наклонным искателем (2,5 МГц) считается достаточной, если он выявляет в образце № 1 все отверстия до глубины 50 мм включительно.

Проверку чувствительности для прямого искателя с частотой ультразвука 2,5 МГц можно проводить с помощью контрольного образца из оргстекла марки ТОСП (ГОСТ 17622–72) размером 15х25х45,5 мм. Чувствительность дефектоскопа считается достаточной, если при постановке искателя на грань 25х45,5 мм (прозвучивание по стороне 15 мм) на экране прибора наблюдается (при полном усилении и выключенной "отсечке") не менее 7 донных эхо-сигналов.

2.2.5. Глубиномер дефектоскопа используют в процессе контроля для определения зоны контроля на линии развертки и облегчения расшифровки осциллограмм. Поэтому шкала глубиномера дефектоскопа должна быть отградуирована. С этой целью составляют таблицу (или график), с помощью которой положение эхо-сигнала на линии развертки может быть сопоставлено с дальностью отражателя.

Положение указателя шкалы глубиномера (или служебного сигнала на линии развертки) градуируют до последовательности кратных эхо-сигналов, наблюдаемых на линии развертки при постановке прямого искателя на плоскопараллельную стальную деталь известной толщины (например, 100 мм). Результаты градуировки глубиномера удобно представить в следующем виде.

Порядковый номер									
эхо-сигнала	.....	1	2	3	4	5	...	20	...
Расстояние до									
отражателя, м.	.....	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	...	2,0	...
Показания									
глубиномера	.....							

П р и м е ч а н и е. Показания глубиномера в делениях шкалы получают в результате замеров.

Правильность градуировки глубиномера проверяют при ежемесячных осмотрах дефектоскопа.

2.2.6. Рабочие поверхности искателей (протекторы или призмы) в процессе эксплуатации изнашиваются. Это может привести к изменению направленности излучения ультразвука, повышению уровня помех и снижению чувствительности искателя. Поэтому форму и размеры рабочих поверхностей искателей необходимо систематически контролировать и поддерживать в допустимых пределах.

Рабочие поверхности сменных протекторов и призм должны обеспечивать контакт с поверхностью искателя не менее чем на 80 % площади пьезоэлемента. Углы ввода ультразвука в сталь могут отличаться от номинальных не более чем на $\pm 3^\circ$.

2.2.7. Если в процессе эксплуатации или в результате осмотра (контрольных работ) будет обнаружено, что хотя бы один из основных параметров дефектоскопа (см. п. п. 2.2.2 — 2.2.7) не соответствует данным формуляра, прибор должен быть подвергнут досрочной ревизии в лаборатории.

2.2.8. Кроме месячных осмотров и независимо от них, все дефектоскопы должны подвергаться один раз в два года ревизии в дорожной лаборатории по дефектоскопии. Дефектоскоп представляется в лабораторию (в срок согласно графику, утвержденному лицом, ответственным за измерительную технику) в полном комплекте с описанием, формуляром и специальным журналом по учету выполненных контрольно-профилактических работ установленной формы (приложение 3).

2.3. Подготовка к контролю

2.3.1. Ультразвуковой контроль валов можно производить только после соответствующей подготовки контактных поверхностей вала.

2.3.2. При вводе ультразвука через торцовые поверхности валов необходимо выполнить следующие условия:

чистота обработки торцов должна обеспечить шероховатость не более $Rz = 40$ мкм;

клейма или токарные центры не должны иметь выпуклостей;

торцы валов должны быть плоскопараллельными;

краска, ржавчина и загрязнение должны быть полностью удалены.

2.3.3. Усилие прижатия искателя к валу должно быть $0,5 \div 2,5$ Н.

2.3.4. Перед включением дефектоскопа в работу необходимо:

установить переключатель сети на соответствующее напряжение;

заземлить прибор;

подключить кабель с искателем к соответствующему разъему на передней панели дефектоскопа;

переключатель режима работы искателя поставить в положение, обеспечивающее совмещенный режим.

2.3.5. После включения дефектоскопа необходимо установить нужный диапазон развертки. Схемы ВРЧ, "отсечки" и "электронной лупы" отключают. При наличии регулятора мощности зондирующих импульсов выводят на максимальную мощность.

2.3.6. Для приобретения практических навыков по контролю валов эскалаторов, а также для проверки настройки чувствительности дефектоскопа и его глубиномера необходимо освоить выявление торцов шпиночных пазов всех эксплуатируемых типов валов.

2.3.7. При выявлении торцов шпиночных пазов прямым искателем с торца вала дефектоскопист должен освоить:

правильность постановки прямых и призматических искательных головок с целью обеспечения надежного акустического контакта и наилучшей выявляемости отражателей (галтелей, пазов, кромок напрессованных на вал детали и т. д.);

расшифровку показаний дефектоскопа, методику определения расстояний до отражателей;

установку режимов чувствительности дефектоскопа.

2.3.8. Эхо-сигналы от торцов шпоночных пазов будут видны на экране дефектоскопа на фоне помех, вызванных отражениями от кромок напрессованных на вал элементов: галтелей вала, донных сигналов и т. д. Именно в этих условиях дефектоскопист должен уметь обнаруживать эхо-сигналы от трещин.

3. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ВАЛОВ

3.1. Основные положения методики контроля валов

3.1.1. Ультразвуковой контроль валов производят при капитальных ремонтах эскалаторов с частичным демонтажем оборудования, а также без снятия оборудования при выполнении планово-предупредительных работ на станции с периодичностью, указанной в Инструкции по техническому обслуживанию эскалаторов данного типа.

По результатам ультразвукового контроля устанавливают пригодность вала для дальнейшей эксплуатации.

Ультразвуковой контроль выполняют после проведения подготовительных работ (см. п. 2.3), в том числе после подготовки к прозвучиванию торцовых поверхностей вала.

3.1.2. Основным способом ультразвукового контроля вала является его сквозное прозвучивание прямым искателем (на частоте 2,5 МГц) поочередно с двух противоположных торцов. Этот способ позволяет с высокой достоверностью и минимальными затратами проверять вал по всей длине. В случае недоступности хотя бы одного из торцов вала из-за конструктивных особенностей привода вал может быть проверен с одного торца, но достоверность такого контроля будет ниже вследствие маскирующего влияния эхо-сигналов от галтельных переходов. Контроль с одного торца позволяет обнаруживать лишь сильно развитые дефекты. Признаком дефекта в зоне галтельного перехода является сильный эхо-сигнал от этой зоны, часто сопровождающийся понижением уровня донного сигнала от дальнего торца вала.

3.1.3. В случае обнаружения подозрительного эхо-сигнала, появление которого не может быть объяснено формой вала или наличием напрессованных на него элементов, необходимо измерить расстояние до отражающей поверхности и, пользуясь чертежом данного вала, определить свечение, где может находиться отражатель. Затем необходимо прозвучить вал с противоположного торца. При этом необходимо выявить тот же отражатель и снова определить расстояние до него. Если сумма расстояний до отражателя по результатам двух измерений (от одного и другого торцов) равна длине вала, то это подтверждает наличие отражателя в известном сечении вала.

3.1.4. Для подтверждения обнаруженного дефекта "подозрительное" сечение вала вторично прозвучивают наклонным искателем поперечных волн (после соответствующей подготовки цилиндрической поверхности). Таким образом, любое такое сечение вала должно быть проконтролировано не менее чем двумя различными способами.

3.1.5. Основными характеристиками дефекта, определяемыми при контроле, являются:

координаты залегания дефекта;

уровень (амплитуда) эхо-сигнала и режим усиления дефектоскопа, при которых обнаруживают дефект;

условная высота дефекта;
условная протяженность дефекта.

3.1.6. Окончательное заключение о пригодности вала и дальнейшей эксплуатации дает специальная комиссия.

3.1.7. Вал, признанный комиссией непригодным, рекомендуется распрессовать. Распрессовке подлежат в первую очередь те детали, которые закрывают предполагаемое дефектное сечение, например, внутренние кольца подшипников, втулки, зубчатые колеса и т. д. Следует выполнить ультразвуковой контроль вала, свободного от напрессованных элементов. Если проведенный ультразвуковой контроль оставляет сомнение о наличии дефекта, то в зависимости от характера предполагаемого дефекта необходимо произвести магнитный (в первую очередь), рентгено- или гаммаграфический контроль вала, и после подтверждения дефекта вал бракуется окончательно.

Забракованный вал желательно разрезать и произвести металлографический анализ металла в дефектном сечении. Если же ультразвуковой или магнитный контроль не подтверждает наличие дефекта в валу, свободном от напрессованных элементов, то данный вал считается пригодным к эксплуатации, снова формируется и монтируется на эскалаторе.

3.1.8. Результаты ультразвукового контроля валов записывают в акте технической приемки эскалатора из капитального ремонта, при периодической проверке на станции в Журнале учета работы объектов, а в группе дефектоскопии в Журнале учета работ по проверке валов ультразвуковыми дефектоскопами.

3.1.9. При обнаружении неустранимого дефекта вал распрессовывается и исключается из инвентаря, что оформляется актом.

3.2. Особенности сквозного прозвучивания валов прямыми искателями

3.2.1. При сквозном прозвучивании валов прямым искателем продольных волн необходимо учесть следующие особенности:

сквозной контроль применяют для выявления дефектов в любом сечении по всей длине вала;

проверку валов осуществляют прямыми искателями на частоте 2,5 МГц. При этом ультразвуковые волны распространяются в металле стального вала в виде расходящегося пучка (конуса) с углом расхождения 20–27° (при диаметре пьезопластины 12 мм);

ультра звуковые продольные волны, падающие на цилиндрическую поверхность вала под острым углом (угол падения близок к 90° по отношению к нормали к поверхности), частично трансформируются в поперечные волны, которые отражаются от поверхности с углом отражения примерно 33° (относительно нормали). Поэтому дефект может быть обнаружен прямым искателем из двух положений на торце вала 4 (рис. 1, а и б) при постановке искателя непосредственно против дефекта прямым лучом и в диаметрально-противоположной точке трансформированным лучом. В последнем случае показания глубиномера дефектоскопа

$$Z_{\text{глуб}} = Z - l + \frac{1,81}{\cos 33^\circ} D; \quad Z_{\text{глуб}} = Z + 1,51D, \quad (3.1)$$

где Z – фактическое расстояние (по чертежу) от торца вала до отражателя (дефект или галтель); D – полусумма диаметров вала D_1 и D_2 в зоне дефекта или переходной галтели, $D = (D_1 + D_2)/2$; 1,81 – коэффициент, учитывающий разницу в скорости поперечных и продольных волн.

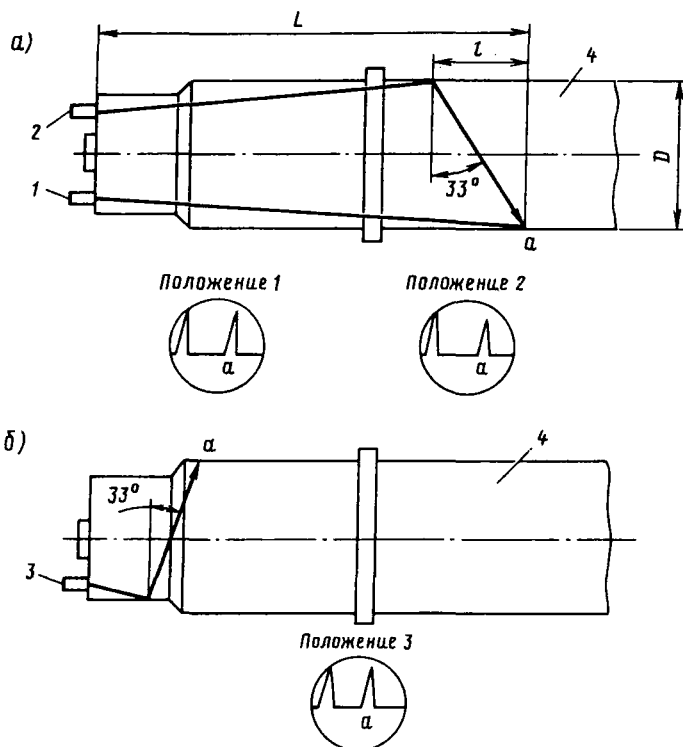


Рис. 1. Обнаружение дефекта прямым и трансформированным лучом:
 a — удаленная трещина "видна" из двух положений 1 и 2 искателей; б — трещина
 вблизи галтели "видна" только трансформированным лучом (положение 3)

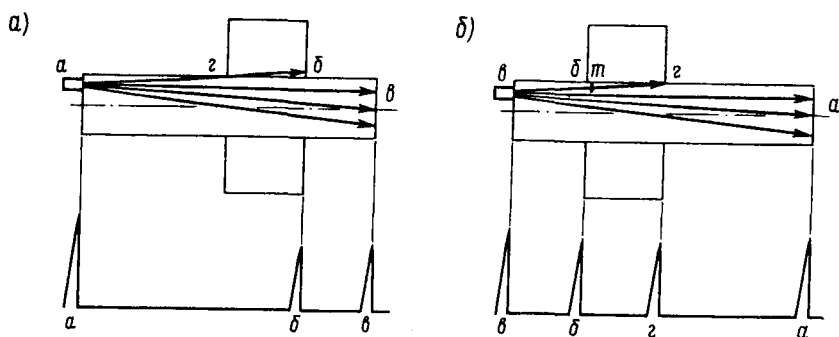


Рис. 2. "Сквозной" контроль вала с двух торцов

По данной формуле определены расстояния до отражателей (измеренные глубиномером) при обнаружении их трансформированным лучом [см. приложение (П 2.2—П 2.20)].

3.2.2. За счет трансформации продольной волны в поперечную может быть проконтролирована даже ближняя к торцу область, расположенная под шестерней вблизи галтели. При этом выявляемый дефект будет находиться в секторе, диаметрально-противоположном относительно точки ввода ультразвука (точки установки искателя, рис. 1, б). Прямым лучом данный дефект может быть выявлен лишь при условии, если он не находится в зоне "акустической тени", создаваемой галтелью, т.е. его условная высота больше высоты галтели.

3.2.3. Криволинейная поверхность большинства галтелей способна отражать только трансформированные волны, поэтому эхо-сигналы, отраженные от галтелей, будут, как правило, наблюдаться на линии развертки правее точек, соответствующих фактическим расстояниям.

3.2.4. Ультразвуковые волны могут проникать через поверхность прессового соединения в напрессованные на вал детали (и обратно). При сквозном прозвучивании вала волны, проникнув в напрессованную деталь, отражаются от ее торцов (например, от торцов ступицы зубчатого колеса или шестерни). При этом возникают эхо-сигналы, по форме и местоположению аналогичные эхо-сигналам от трещин. Поэтому во избежание ложной браковки вала требуется определить расстояние до отражателя, а затем прозвучить вал с противоположного торца. При этом влияние напрессованной детали в "подозрительном" сечении вала будет исключено.

На рис. 2 схематично показан вал с напрессованным на него диском. При продольном (сквозном) прозвучивании такого вала будет виден не только донный, но и эхо-сигнал от торца диска за счет той части энергии ультразвуковой волны, которая проникнет сквозь поверхность прессового соединения в диск (луч а—б). В этом случае сигнал б (рис. 2, а) служит лишь показателем плотного прессового соединения и, конечно, не является признаком дефекта.

Для обнаружения трещины, которая могла бы развиваться у правой кромки ступицы, необходимо поставить искатель в точку в (рис. 2, б) на противоположный торец вала, прозвучивая вал в обратном направлении. При наличии трещины, кроме донного эхо-сигнала и сигнала от поверхности г, на экране будет виден сигнал, соответствующий по дальности кромке б, но отраженный не кромкой б ступицы, в которую ультразвуковые волны не попадут, а трещиной г. Именно поэтому валы необходимо прозвучивать с двух сторон.

3.2.5. На некоторых валах эхо-сигналы от торца напрессованной ступицы могут не обнаруживаться. Это может быть следствием повышенного затухания ультразвука в металле ступицы, нарушением плотности прессового соединения и, наконец, повышенного затухания волн в самом валу.

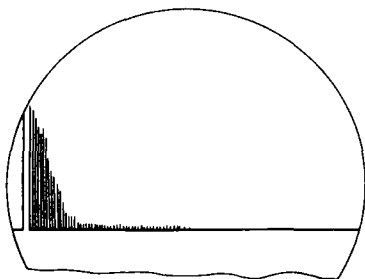
Причину такого прохождения волн необходимо выяснить. Для этого, в первую очередь, следует убедиться в прозвучиваемости вала по появлению донного эхо-сигнала при постановке прямого искателя на торец вала (рис. 3). Отсутствие донного эхо-сигнала указывает на крупнозернистую структуру металла, не проводящую ультразвуковые волны данной частоты. Валы эскалаторов, в которых не виден донный эхо-сигнал при полном усилении дефектоскопа на частоте 2,5 МГц, проверяют на пониженной частоте (1,8 или 1,25 МГц).

3.2.6. Последовательность основных операций при контроле вала сквозным прозвучиванием должна быть следующая:

устанавливают прямой искатель на торец вала и обеспечивают нормальный акустический контакт;

постепенно увеличивают усиление дефектоскопа, в результате чего первым сигналом (наиболее мощным), который будет виден на экране, будет донный эхо-сигнал з (рис. 4);

Рис. 3. Осциллограмма при сквозном контроле непрозвучивающегося вала



при дальнейшем увеличении усиления станут видны донные эхо-сигналы e , δ , образованные за счет трансформации волн. Они имеют большее время пробега, возвращаются к искателю позже основного донного и поэтому видны правее его на линии развертки;

левее основного донного эхо-сигнала станут видны еще более слабые эхо-сигналы от галтелей, амплитуда которых зависит от разности диаметров в зоне галтельного перехода;

установив необходимый режим усиления дефектоскопа (сообразуясь с осциллограммой), переходят к расшифровке осциллограммы. При этом, учитывая дальности и уровни, с которыми видны эхо-сигналы, определяют причины возникновения и относят их к соответствующим отражателям (дну, галтелям, шпоночным пазам, кромкам напрессованных элементов и т. д.);

затем производят поиск дефектов, перемещая искатель по торцу вала (см. п. 3.2.8). Следует иметь в виду, что дальности, на которых видны на линии развертки эхо-сигналы от галтелей (см точки a , b , e , на рис. 4), не соответствуют длине прямого хода луча, так как эти эхо-сигналы образуются за счет трансформированных волн, проходящих более сложным путем и имеющих большее время пробега. В этих случаях показания глубиномера соответствуют формуле (3.1).

3.2.7. Одной из важнейших операций, от которой зависит достоверность контроля, является правильный выбор и установка режима усиления дефектоскопа. Эта операция выполняется с помощью регуляторов усиления (чувствительности), ВРЧ и "отсечки". Если эхо-сигналы в левой части линии развертки выходят за пределы рабочего участка шкалы уровней (вертикальной шкалы) экрана дефектоскопа, то включением схемы ВРЧ (если она есть в дефектоскопе) можно вы-

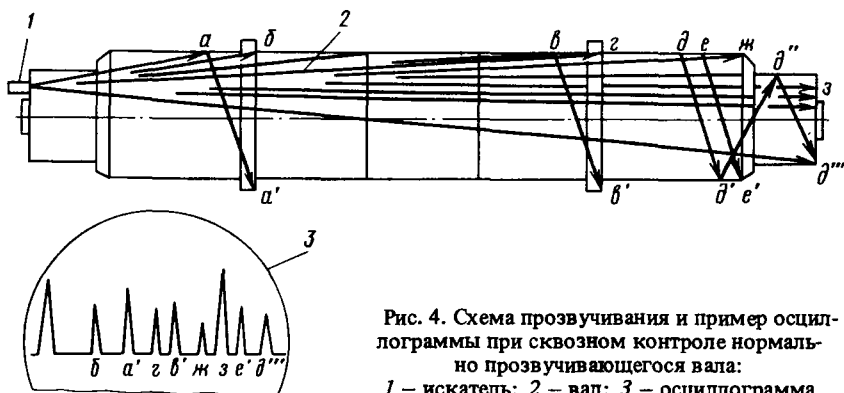


Рис. 4. Схема прозвучивания и пример осциллограммы при сквозном контроле нормально прозвучивающегося вала:

1 — искатель; 2 — вал; 3 — осциллограмма

ровнять уровни (амплитуда) наиболее сильных эхо-сигналов по всей длине линии развертки. Включением и регулировкой уровня отсечки могут быть устранены слабые мешающие сигналы. Следует отметить, что включение "отсечки" изменяет соотношение амплитуд всех сигналов, видимых на экране, что может отрицательно повлиять на правильность расшифровки осциллограммы и привести к пропуску дефекта. Поэтому пользование режимом "отсечки" нежелательно.

Если осциллограмма представляет собой "лес" импульсных сигналов, среди которых затруднительно выделить эхо-сигналы от шпоночных пазов и галтелей, то уменьшают усиление дефектоскопа. Положения регуляторов режима усиления (а также ВРЧ и "отсечки") нельзя установить и зафиксировать один раз на все случаи контроля. Их следует подбирать в зависимости от чистоты обработки поверхности вала, метода контроля и затухания ультразвука в металле вала.

После выбора режима усиления (по четкому выявлению эхо-сигналов от шпоночных пазов и галтелей) можно приступить непосредственно к поиску дефектов.

3.2.8. Поиск дефектов ведут, несколько завысив усиление дефектоскопа (в 2–3 раза или на 6–10 дБ по сравнению с тем, что установлено по п. 3.2.7). Такой режим усиления называют "поисковым усилением". Поиск дефектов производят путем постановки на торец вала прямого искателя и перемещением его не менее чем по двум concentрическим окружностям. Число concentрических окружностей зависит от диаметра торца. Перемещение искателя по наибольшей из окружностей позволяет выявлять менее развитые трещины. Поэтому контроль начинают от периферии и заканчивают у центра торца. Радиусы concentрических окружностей последовательно уменьшают на диаметр донышка искателя. На рис. 5 показана схема сканирования (перемещения) искателя по торцу вала. Кружочки с цифрами

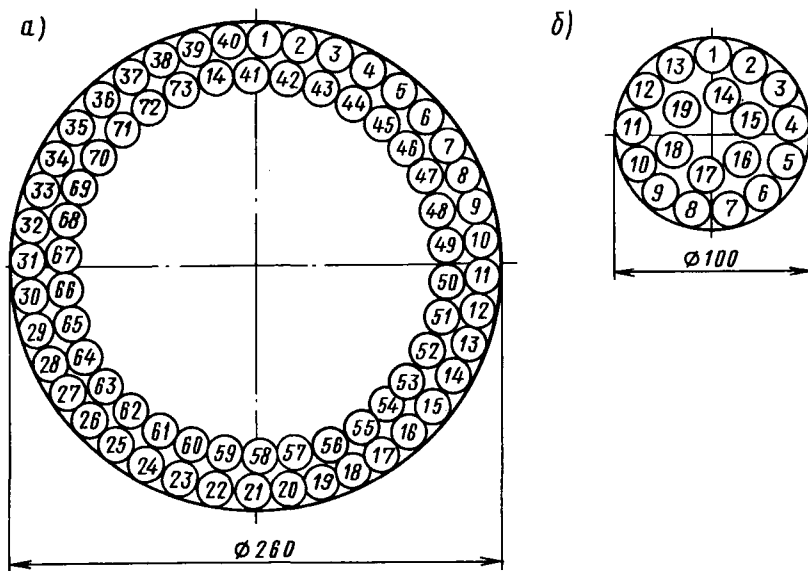


Рис. 5. Схемы сканирования при сквозном контроле валов с большим (а) и малым (б) диаметрами торцов (кружочки с цифрами показаны площадки ввода ультразвука и последовательность "обхода" торцов)

рами означают места, в которые последовательно перемещают искатель на торце вала.

При контроле вала прямым искателем ультразвук излучается в противоположный торец вала. В этом случае могут быть обнаружены трещины, развитые до глубины 4–5 мм (не более), но лишь тогда, когда, кроме донного эхо-сигнала, хорошо видны эхо-сигналы от дальней галтели и шпоночного паза.

3.2.9. В процессе поиска дефектов необходимо следить за тем, чтобы рабочая поверхность искателя хорошо прилегала через слой смазки к поверхности торца вала. Плохой контакт может привести к пропуску дефекта, а перекося искателя – к появлению ложных сигналов. Оценка акустического контакта производится по донному эхо-сигналу и эхо-сигналам от галтелей. При плохом контакте или перекосе искателя эти сигналы уменьшаются или совсем исчезают.

3.2.10. Для облегчения расшифровки осциллограмм и уверенного заключения о наличии дефекта необходимо при появлении сомнительного эхо-сигнала произвести измерение координат, оценить уровень эхо-сигнала, а затем условную протяженность и условную высоту (или глубину) дефекта.

3.2.11. Для измерения расстояния до отражателя находят такое положение искателя на торце вала, из которого эхо-сигнал "виден" с максимальной амплитудой. Отчет расстояния выполняют с помощью глубиномера или по горизонтальной шкале экрана, если таковая имеется. Для повышения точности отсчета может быть включена схема "электронной лупы" (режим развертки с задержкой).

3.2.12. Уровень эхо-сигналов (амплитуду) оценивают с помощью сетки, наложенной на экран дефектоскопа. Амплитуда эхо-сигнала от дефекта должна быть не ниже амплитуды эхо-сигнала от торца шпоночного паза. Дефект необходимо выявлять при том же усилении дефектоскопа, что и шпоночный паз. Более слабые эхо-сигналы по сравнению с отраженными от торцов шпоночных пазов принимать во внимание не следует, они могут быть сняты с экрана дефектоскопа включением "отсечки".

3.2.13. Условная высота дефекта (условная глубина трещины) h определяется перемещением искателя от края торца к его центру до положения, из которого эхо-сигнал виден с амплитудой, равной половине максимальной.

3.2.14. Условная протяженность дефекта (условная длина трещины по кругу сечения вала) l оценивается расстоянием перемещения искателя по концентрической окружности торца вала в пределах, когда эхо-сигнал от дефекта виден с амплитудой, равной не менее чем половине максимальной.

3.3. Особенности прозвучивания валов наклонными искателями поперечных волн

3.3.1. Контроль валов наклонными искателями поперечных волн используют в качестве дополнительного способа контроля ограниченной зоны или определенного сечения вала с целью подтверждения дефекта, обнаруженного при сквозном контроле.

3.3.2. Контроль вала наклонным искателем производят путем постановки искателя (на частоту 2,5 МГц) на свободную от напрессованных элементов и очищенную от загрязненности и краски цилиндрическую поверхность или торец вала (рис. 6 и 7).

3.3.3. При прозвучивании вала наклонными искателями необходимо учитывать следующие особенности:

данный способ прозвучивания обладает низкой производительностью, поскольку требуется перемещать искатель по большому пути при одновременном

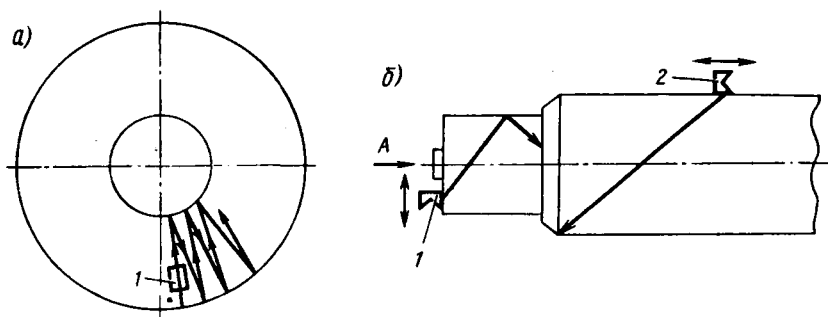


Рис. 6. Сканирование наклонным искателем по торцу вала (а) и схемы прозвучивания (б):

1 – искатель на торце; 2 – искатель на цилиндрической поверхности

слежении за правильным направлением ультразвукового луча, за соблюдением акустического контакта. Способ иногда требует частичной разборки вала. Именно по этим причинам этот способ используется как вторичный, т.е. для уточнения наличия и местоположения дефектов, обнаруженных при сквозном контроле вала прямым искателем;

для контроля используют искатели с углом призмы $\beta = 30, 40$ (37) и 50° . При этом ультразвук (поперечные волны) распространяется по стали соответственно под углами ввода $\alpha = 37, 51$ (45) и 68° к нормали поверхности расходящимся пучком с углом расхождения около 15° (углы β даны для случаев, когда призмы выполнены из оргстекла);

проверка той зоны вала, в которой прямым искателем было обнаружено "подозрительное" сечение, производится путем зигзагообразного перемещения наклонного искателя по окружности с шагом $5 \div 10$ мм и вдоль вала на расстоянии ± 30 мм (или по его торцу) с таким расчетом, чтобы ось ультразвукового луча была направлена на продольную ось вала и чтобы прямым лучом можно было "озвучить" наибольшую поверхность под напрессованной деталью (см. рис. 6 и 7);

ввиду значительного поглощения энергии ультразвуковой волны напрессованными элементами и с целью упрощения расшифровки осциллограмм желательно избегать контроля внутренней зоны вала, закрытой напрессованными элементами, однажды отраженным лучом. При необходимости использовать контроль отраженным от поверхности вала лучом следует направлять ультразвуковые волны с цилиндрической поверхности меньшего радиуса в сторону большего. Для прозвучивания всей внутренней зоны, закрытой напрессованными элементами, следует использовать цилиндрическую поверхность вала с обеих сторон от напрессованного элемента (рис. 7, б) или применять с большим углом призмы (рис. 7, в);

в целях оценки прозвучиваемости вала, работоспособности электронного блока и искателя, акустического контакта или настройки глубиномера следует использовать в качестве отражателя торцовый угол вала или галтель (рис. 6, б, 7б, г);

данный способ контроля отличается тем, что при отсутствии дефектов эхосигналы на экране дефектоскопа, как правило, отсутствуют. Мешающими сигналами могут быть сигналы, отраженные поверхностью прессового соединения или напрессованного элемента (см. рис. 7б, в).

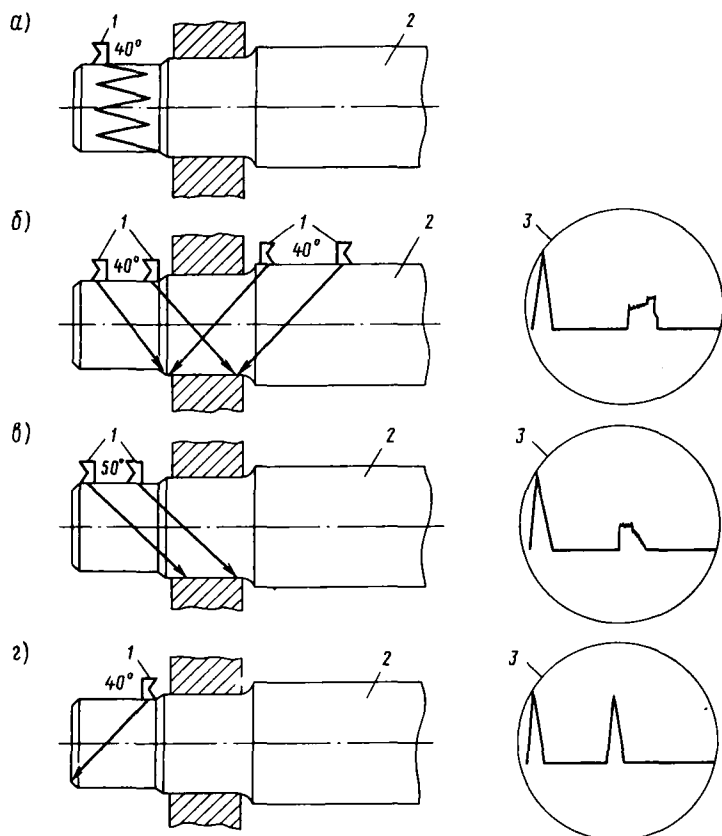


Рис. 7. Вторичный контроль валов наклонным искателем:

a — схема сканирования; *б* и *в* — контроль под напрессованной деталью; *г* — схема градуировки глубиномера; 1 — искатель; 2 — вал; 3 — осциллограммы

3.3.4. Выбор и установку усиления дефектоскопа с наклонным искателем производят с помощью стандартного образца № 1 ГОСТ 14782–76 так, чтобы выявились все отверстия до глубины 35 мм включительно.

Таблица 3.1

Угол призмы, град.	Расстояние x от искателя до дефектного сечения вала, мм	Расстояние от искателя до отражателя по глубино- меру, мм
30	$0,76D$	$2,27D$
40	$1,23D$	$2,88D$
50	$2,46D$	$4,82D$

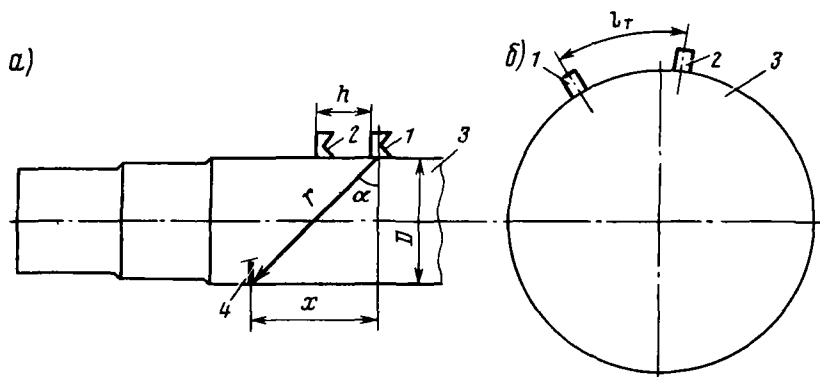


Рис. 8. Определение условной высоты (а) и условной протяженности (б) дефекта:
1 и 2 — крайние положения наклонного искателя; 3 — вал; 4 — трещина

3.3.5. При обнаружении эхо-сигнала от дефекта, перемещая искатель вдоль оси вала, отыскивают такую точку, откуда дефект "виден" с максимальной амплитудой эхо-сигнала. Зная угол призмы и диаметр D или полусумму диаметров $(D_1 + D_2)/2$ вала, определяют расстояние x от искателя до сечения вала, в котором развивается дефект или находится отражатель (рис. 8). В этой же таблице даны расстояния от искателя до дефекта, измеренные по глубиномеру дефектоскопа (фактическое расстояние в 1,81 раза меньше).

Если предварительно определить x путем постановки искателя в положение, из которого "виден" (также с максимальной амплитудой) галтельный переход, то она будет равна расстоянию от искателя до кромки галтельного перехода.

3.3.6. С помощью наклонного искателя может быть определена основная высота дефекта. С этой целью искатель перемещают вдоль оси вала в пределах, когда эхо-сигнал от дефекта виден с амплитудой, не меньшей, чем половина максимальной. Условную высоту дефекта оценивают пределами перемещения искателя, границы которых отмечают мелом на цилиндрической поверхности вала.

Аналогичным образом производят измерение условной протяженности дефекта при перемещении искателя по окружности того сечения вала, из которого дефект "виден" с максимальной амплитудой, ограничивая пределы перемещения искателя точками, в которых амплитуда эхо-сигнала от дефекта снижается вдвое по сравнению с ее максимальным значением (или на 6 ДБ).

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ ВАЛОВ

4.1. Контроль валов эскалаторов в основном осуществляют непосредственно на станциях среди большого числа механизмов и металлоконструкций, имеющих заземление, часто в стесненных условиях. Эти условия создают для лиц, обслуживающих дефектоскопы, опасность поражения электрическим током. Поэтому дефектоскописты должны хорошо знать и строго выполнять требования правил техники безопасности, предъявляемые к работникам, которые обслуживают электрические установки и переносные электрические приборы.

По технике безопасности дефектоскописты, контролирующие валы главного привода эскалаторов метрополитена, относятся ко II квалификационной группе (ОСТ 32-36-83).

4.2. Одним из основных мероприятий, направленных на устранение опасности поражения электрическим током, является защитное заземление металлических частей дефектоскопа и контролируемых деталей.

В процессе эксплуатации металлические части электрооборудования могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции или снижения ее сопротивления от сырости. Назначение защитного заземления заключается в том, чтобы зашунтировать человека малым сопротивлением заземляющей цепи и тем самым оградить его организм от воздействия электрического тока.

4.3. Подключение дефектоскопа к сети необходимо осуществлять посредством трехштырьковых вилки и розетки. Среднее гнездо розетки должно быть надежно заземлено и не иметь соединения с токоведущими проводами сети, подводимыми к крайним гнездам, т.е. не допускается использование проводов защитного заземления в качестве токоведущих. Средний штырь вилки делается длиннее крайних токоподводящих и является заземляющим. К нему подключается жила, соединенная с корпусом дефектоскопа.

Таким образом, при включении вилки в розетку сначала происходит заземление корпуса дефектоскопа, а затем подается напряжение. При выключении штепсельной вилки прежде всего снимается напряжение, а затем отключается заземление.

4.4. Не допускается применение реостатов, добавочных резисторов (сопротивлений) и автотрансформаторов для понижения напряжения. С этой целью можно использовать лишь понижающие трансформаторы, у которых вторичная обмотка, питающая дефектоскоп, не имеет гальванического контакта с сетью. Корпус трансформатора заземляется. Кроме того, корпус дефектоскопа должен быть заземлен специальной жилой. Заземление дефектоскопа может осуществляться отдельным проводом с наконечником, который должен надежно зажиматься на заземляющем выводе до подачи напряжения на дефектоскоп и отключиться после снятия напряжения с дефектоскопа. Не разрешается использовать "зануление" в качестве заземления корпуса дефектоскопа. При производстве ультразвукового контроля в машинных залах, т.е. в особо опасных помещениях, наряду с защитным заземлением необходимо применять средства личной защиты (диэлектрические галоши, перчатки и коврики) от поражения электрическим током.

4.5. Устройство защитных заземлений, применение пониженного напряжения питания и средств личной защиты не исключают необходимости повседневного наблюдения за состоянием дефектоскопа. Не допускается работа с дефектоскопом с неисправным корпусом, поврежденной изоляцией токоведущих проводов и деталей.

При осмотре или в процессе работы в случае обнаружения неисправности дефектоскопа, при которой нарушается безопасность труда, дефектоскопист должен прекратить работу и сообщить об этом руководителю подразделения.

4.6. Используемые при контроле ультразвуковые волны очень маломощны (не более 50 мВт), а частоты их высоки (свыше 0,5 МГц). Поэтому в воздухе на расстоянии 1—2 мм они практически полностью затухают и никакого вредного воздействия на организм человека оказать не могут.

**ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ
ТРАНСПОРТНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ**

В. Б. КОЗЛОВ

ЗАВЕДУЮЩИЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ

В.А. ИЛЬИН

СТАРШИЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК

Ф. В. ЛЕВЫКИН

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма удостоверения дефектоскописта

УДОСТОВЕРЕНИЕ на право проверки деталей эскалаторов

Выдано тов. _____

(фамилия, имя, отчество)

На основании произведенной проверки его знаний и практического умения
производства работ ему (ей) разрешается выполнять _____

_____ (виды испытаний, проверок, контроля, тип деталей)

Выдано сроком на _____ года

Председатель квалификационной
комиссии _____

Члены комиссии _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ДАННЫЕ ДЛЯ РАСШИФРОВКИ ОСЦИЛЛОГРАММ И СХЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ВАЛОВ

П.2.1. Эскалатор Н-10, очереди III и IV, чертеж № 439-00-01

Конструкция вала упрощенно показана на рис. 9. С помощью прямого искателя (с частотой ультразвука 2,5 МГц) необходимо убедиться в "прозвучивании" вала по длине путем его установки на один из торцов вала (см. п. 3.2.5).

В зависимости от особенностей прессовых соединений и места установки искателя на торец главного приводного вала на экране дефектоскопа могут наблюдаться (при отсутствии дефектов) следующие эхо-сигналы (рис. 10, искатель слева):

a — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1635 мм;

б — эхо-сигнал от галтели. Показания глубиномера 1858 мм;

б' — эхо-сигнал от той же галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 2144 мм;

в — эхо-сигнал от торца шпоночного паза. Показания глубиномера 2100 мм,

в' — эхо-сигнал от того же торца шпоночной канавки (трансформированный луч). Показания глубиномера 2380 мм;

г — донный эхо-сигнал (прямой луч). Показания глубиномера 2635 мм;

г' — донный эхо-сигнал (трансформированный луч). Показания глубиномера 2785 мм.

При перестановке прямого искателя на другой торец вала можно наблюдать следующие сигналы (см. рис. 10, искатель справа):

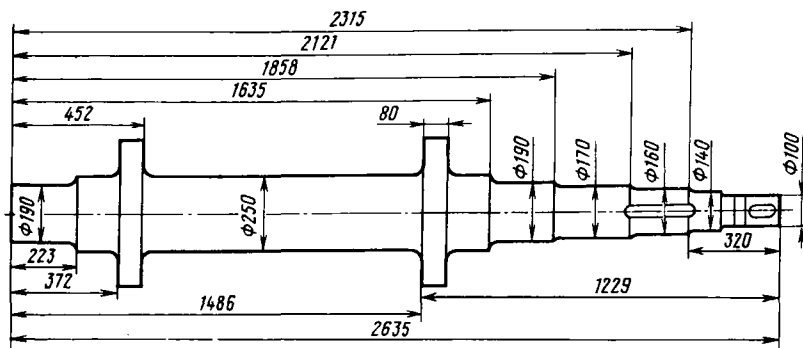


Рис. 9. Главный приводной вал эскалатора Н-10

δ — эхо-сигналы от торца шпоночной канавки (прямой луч). Показания глубиномера 300 мм;

e — эхо-сигнал от галтели. Показания глубиномера 2410 мм;

$ж, ж'$ — донные эхо-сигналы соответственно от прямого и трансформированного лучей. Показания глубиномера 2635 и 2920 мм.

Характерные дефекты (усталостные трещины), выявляемые прямыми искателями с торцов вала, показаны на рис. 11 и 12. Эти дефекты могут быть выявлены прямым лучом, и поэтому показания глубиномера дефектоскопа соответствуют действительным дальностям от торца до отражателя.

Усталостные трещины могут быть выявлены при вторичном контроле вала наклонными искателями после распрессовки его элементов в зависимости от зоны обнаружения дефекта по данным первичного контроля. Необходимость распрессовки для вторичного контроля объясняется сложной геометрией вала и от-

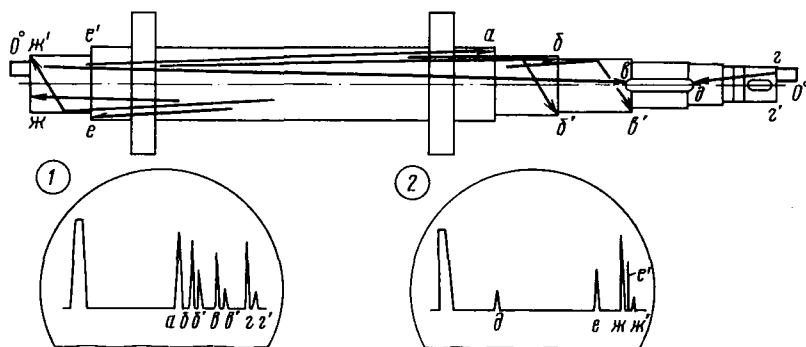


Рис. 10. Эхо-сигналы и соответствующие им отражатели при контроле с торцов прямым искателем главного приводного вала эскалатора Н-10:

1 — искатель слева; 2 — искатель справа

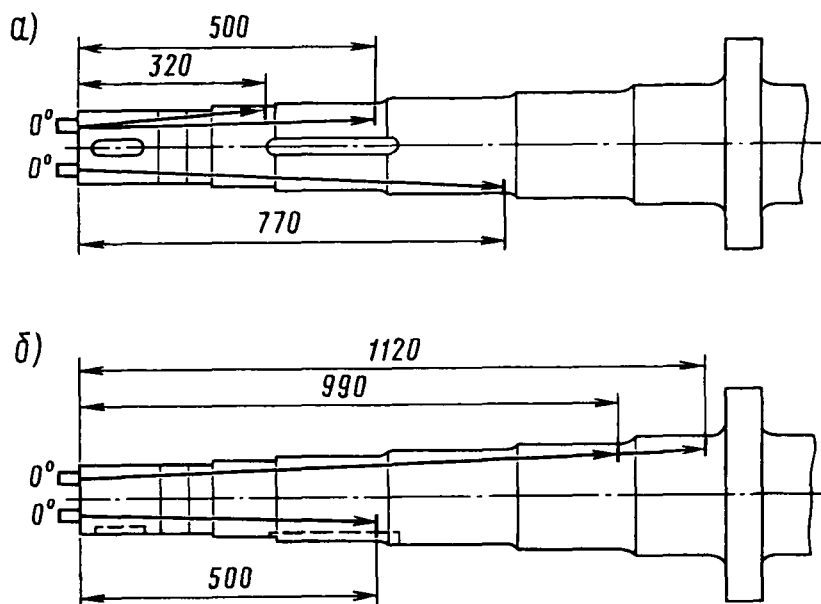


Рис. 11. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем со стороны второго торца вала эскалатора Н-10 в близких (а) и дальних (б) сечениях

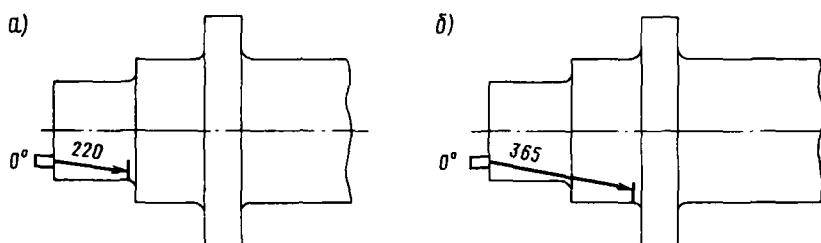


Рис. 12. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем со стороны первого торца вала эскалатора Н-10 в близком (а) и дальнем (б) сечении

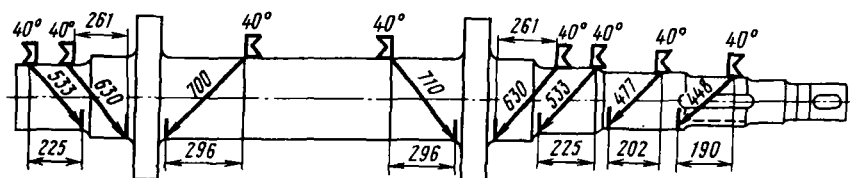


Рис. 13. Характерные дефекты вала эскалатора Н-10, выявляемые наклонными искателями

П2.2. Эскалатор Н-40М, чертеж № Л-23431

Характерные дефекты (усталостные трещины), выявляемые прямыми искателями с торцов вала, показаны на рис. 16. Все эти дефекты (за исключением одного) могут быть выявлены прямым лучом, поэтому показания глубиномера дефектоскопа соответствуют действительным расстояниям от отражателя. Показания глубиномера для случая обнаружения дефекта в галтели вала трансформированным лучом приведено на том же рисунке.

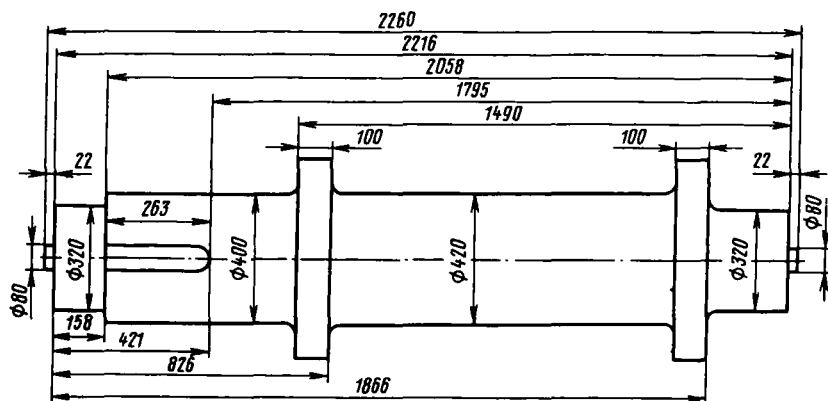


Рис. 14. Главный приводной вал эскалатора Н-40М

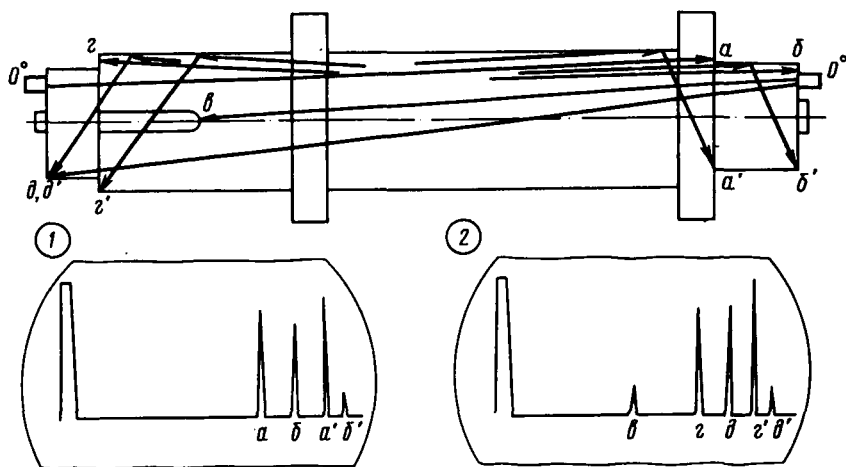


Рис. 15. Эхо-сигналы и соответствующие им отражатели при контроле с торцов прямым искателем главного приводного вала эскалатора Н-40М:

1 – искатель слева; 2 – искатель справа

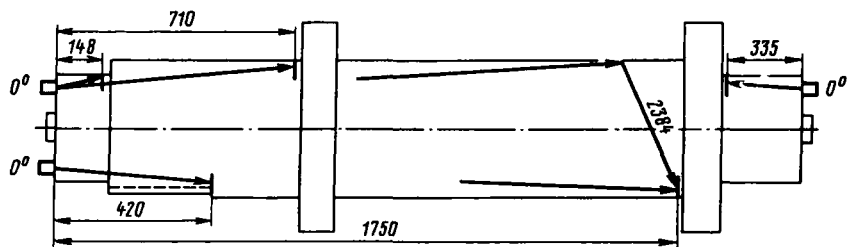


Рис. 16. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем с торцов вала эскалатора Н-40М

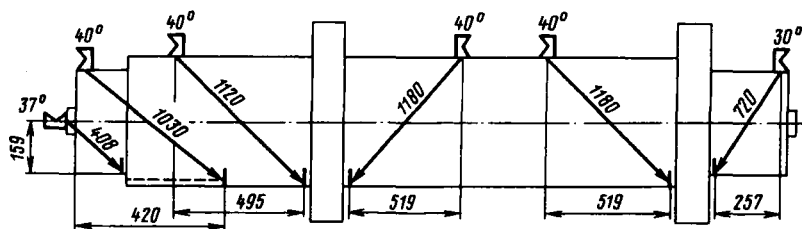


Рис. 17. Характерные дефекты вала эскалатора Н-40М, выявляемые наклонными искателями

Усталостные трещины могут быть выявлены с более высокой достоверностью при вторичном контроле вала после распрессовки его элементов в зависимости от зоны обнаружения дефекта по данным первичного контроля. Схемы выявления трещин наклонными искателями приведены на рис. 17. Цифры на стрелках соответствуют примерным показаниям глубиномера.

П2.3. Эскалатор ЛТ-5, чертёж № 24685

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля его размеры показаны на рис. 18.

С помощью прямого искателя (частота 2,5 МГц) необходимо убедиться в прозвучиваемости вала по длине путем установки прямого искателя на один из торцов вала. При плохой прозвучиваемости вала целесообразно применять искатель с пониженной частотой ультразвука.

В зависимости от особенностей прессовых соединений и места установки искателя на линии развертки (на экране дефектоскопа) могут возникнуть (при отсутствии дефектов) следующие эхо-сигналы (рис. 19, искатель слева);

a' — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1860 мм;

b — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1660 мм;

a — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1730 мм.

При перестановке прямого искателя на другой торец вала (см. рис. 19, искатель справа) на экране дефектоскопа могут наблюдаться следующие эхо-сигналы:

e' — эхо-сигналы от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1680 мм;

z — эхо-сигнал от галтели. Показания глубиномера 1660 мм;

e'' — эхо-сигнал от той же галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1960 мм;

d — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1730 мм.

Характерные дефекты (усталостные трещины), выявляемые прямыми искателями с торцов вала, показаны на рис. 20. Большинство из них могут быть выявлены прямым лучом, и в этих случаях показания глубиномера будут соответ-

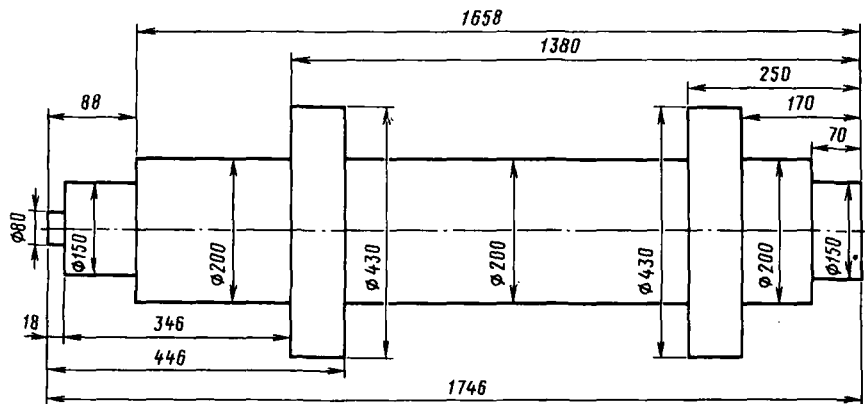


Рис. 18. Упрощенный чертёж главного приводного вала эскалатора ЛТ-5

ствовать действительным расстояниям до отражателя. Показания глубиномера для случаев обнаружения дефектов трансформированными лучами даны на рис. 20 в скобках.

Усталостные трещины могут быть выявлены с более высокой достоверностью при вторичном контроле вала после распрессовки его элементов в зависимости от зоны обнаружения дефекта при сквозном прозвучивании. Схемы выявления трещин наклонными искателями показаны на рис. 21.

П2.4. Эскалаторы ЭТ-2 и ЭТ-3, чертёж № Т-21204

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры показаны на рис. 22.

С помощью прямого искателя с частотой ультразвука 2,5 МГц необходимо убедиться в прозвучиваемости вала по длине путем установки искателя на один из торцов вала. При плохой прозвучиваемости вала следует предпринять попытку прозвучить его искателем с пониженной частотой ультразвука (см. п. 3.2.5).

В зависимости от особенностей прессовых соединений, места установки искателя и режима усиления дефектоскопа на линии развертки могут наблюдаться (при отсутствии дефектов) следующие сигналы (рис. 23, искатель слева):

а' — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1580 мм;

г — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 2130 мм;

б' — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 2530 мм;

д — донный эхо-сигнал (прямой луч). Показания глубиномера 2260 мм;

е — донный эхо-сигнал (прямой луч). Показания глубиномера 2290 мм;

в' — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 2600 мм.

При перестановке прямого искателя на противоположный торец вала (см. рис. 23, искатель справа) могут появляться следующие сигналы:

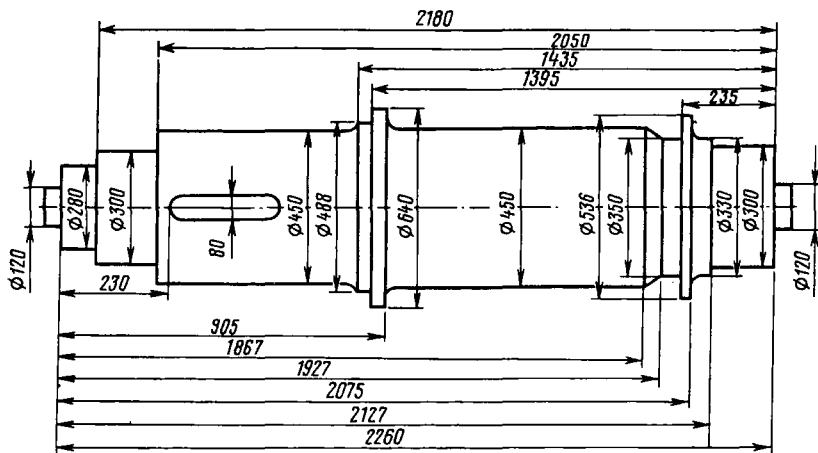


Рис. 22. Упрощенный чертёж главного приводного вала эскалатора ЭТ-2

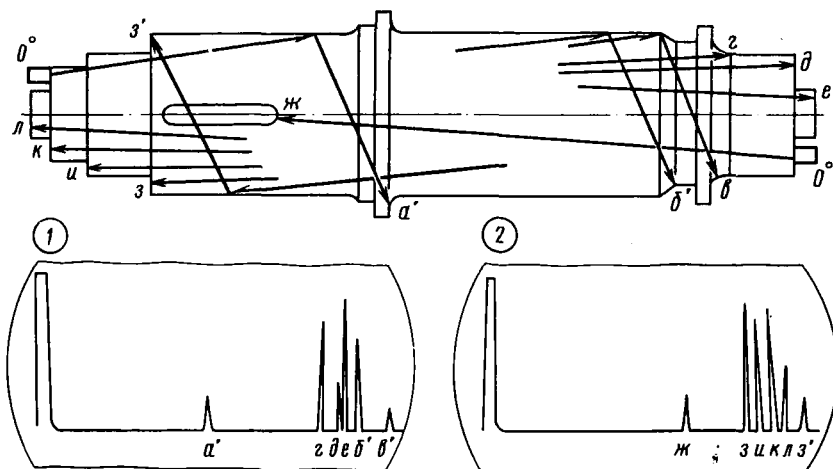


Рис. 23. Эхо-сигналы и соответствующие им отражатели при контроле прямым искателем с торцов главного приводного вала эскалатора ЭТ-2:
1 – искатель слева; 2 – искатель справа

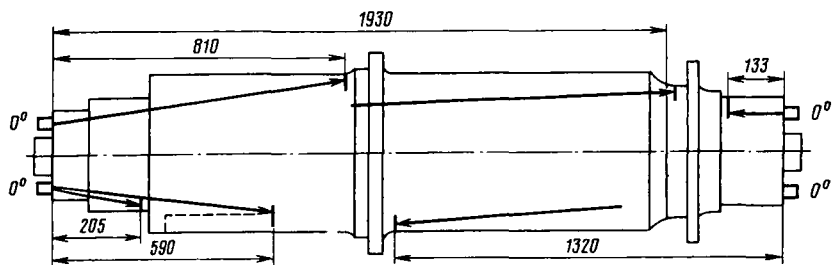


Рис. 24. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем с торцов вала эскалатора ЭТ-2

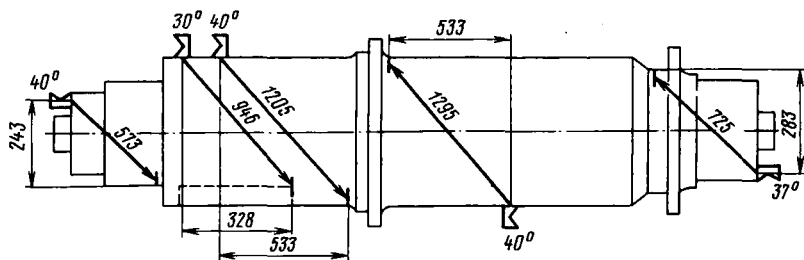


Рис. 25. Характерные дефекты вала эскалатора ЭТ-2, выявляемые наклонными искателями

ж — эхо-сигнал от торца шпоночного паз (прямой луч). Показания глубиномера 1670 мм;
 з — эхо-сигнал от торца галтельного перехода. Показания глубиномера 2050 мм;
 и — эхо-сигнал от торца следующего галтельного перехода (прямой луч). Показания глубиномера 2180 мм;
 к — эхо-сигнал от галтельного перехода. Показания глубиномера 2260 мм;
 л — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2290 мм;
 з' — эхо-сигнал от галтельного перехода (трансформированный луч). Показания глубиномера 2700 мм.

Характерные дефекты (усталостные трещины), выявляемые прямыми искателями с торцов вала, показаны на рис. 24. Все эти дефекты выявляются прямым лучом, поэтому показания глубиномера соответствуют истинным расстояниям от искателя до дефекта.

Усталостные трещины могут быть выявлены с более высокой достоверностью при вторичном контроле вала после полной или частичной распрессовки его элементов в зависимости от зоны обнаружения дефекта при первичном контроле. Схемы выявления трещин наклонными искателями с указанием углов призм приведены на рис. 25. Цифры на стрелках соответствуют примерным показаниям глубиномера.

П2.5. Эскалатор ЛТ-1, чертеж № Л-20329

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 26.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п.3.2.5).

Если вал не имеет дефектов, то на экране дефектоскопа в зависимости от режима усиления дефектоскопа и места установки искателя на торце вала могут наблюдаться следующие эхо-сигналы (рис. 27):

а — эхо-сигнал от торца шпоночного паз (прямой луч). Показания глубиномера 1010 мм;

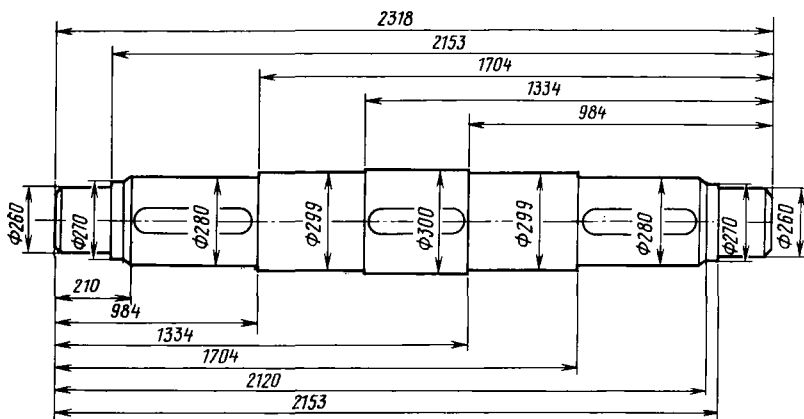


Рис. 26. Главный вал главного редуктора эскалатора ЛТ-1

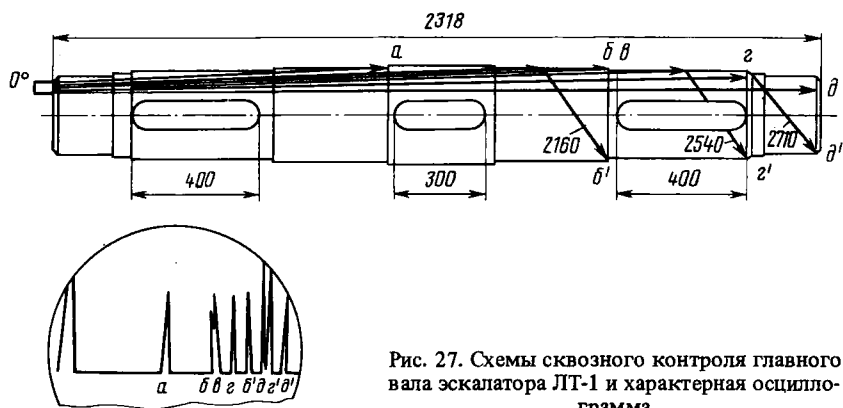


Рис. 27. Схемы сквозного контроля главного вала эскалатора ЛТ-1 и характерная осциллограмма

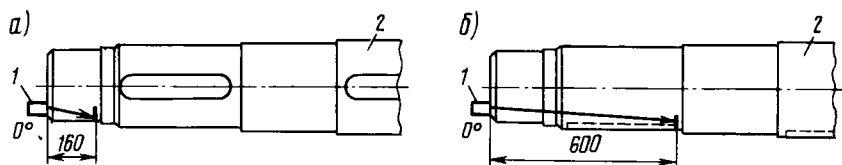


Рис. 28. Виды дефектов, выявляемых прямым искателем с торца вала эскалатора ЛТ-1 в шейке (а) и в шпоночных канавках (б):
1 — искатель; 2 — вал

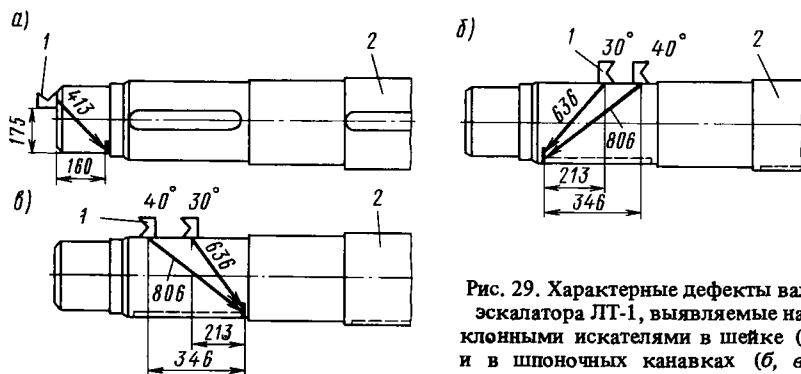


Рис. 29. Характерные дефекты вала эскалатора ЛТ-1, выявляемые наклонными искателями в шейке (а) и в шпоночных канавках (б, в):
1 — искатель; 2 — вал

δ — эхо-сигнал от галтели. Показания глубиномера 1700 мм;
 δ' — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 2160 мм;
 α — эхо-сигнал от торца шпоночного паза (прямой луч). Показания глубиномера 2160 мм;
 α' — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 2120 мм;
 δ — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2320 мм;
 α' — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 2540 мм;
 δ' — донный эхо-сигнал (трансформированный луч). Показания глубиномера 2710 мм.

При перестановке прямого искателя на противоположный торец вала, не имеющего дефектов, осциллограмма будет аналогична в виду симметрии вала.

Характерные дефекты (усталостные трещины), выявляемые прямыми искателями с торцов вала, показаны на рис. 28. Эти дефекты могут выявляться прямым лучом, и поэтому показания глубиномера будут соответствовать истинным расстояниям от искателя до отражателя.

Усталостные трещины могут быть выявлены наклонными искателями при вторичном контроле после распрессовки его элементов в зависимости от зоны обнаруженного дефекта при первичном контроле. Схемы выявления трещин наклонными искателями с указанием углов их призм и координат установки показаны на рис. 29.

П2.6. Эскалаторы ЛТ-2 и ЛТ-3, чертежи № Л-22204 и Л-22093

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля его размеры показаны на рис. 30.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п.3.2.5).

Если вал не имеет дефектов, то на экране дефектоскопа, в зависимости от режима усиления дефектоскопа и места установки искателя на торце вала могут наблюдаться следующие эхо-сигналы (рис. 31) :

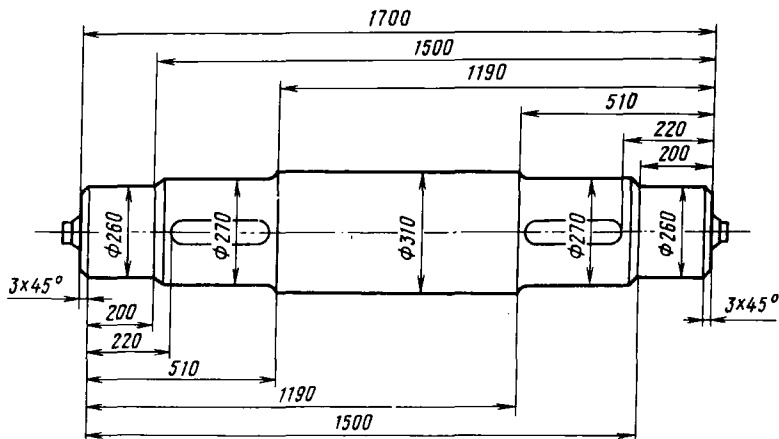


Рис. 30. Главный вал главного редуктора эскалаторов ЛТ-2 и ЛТ-3

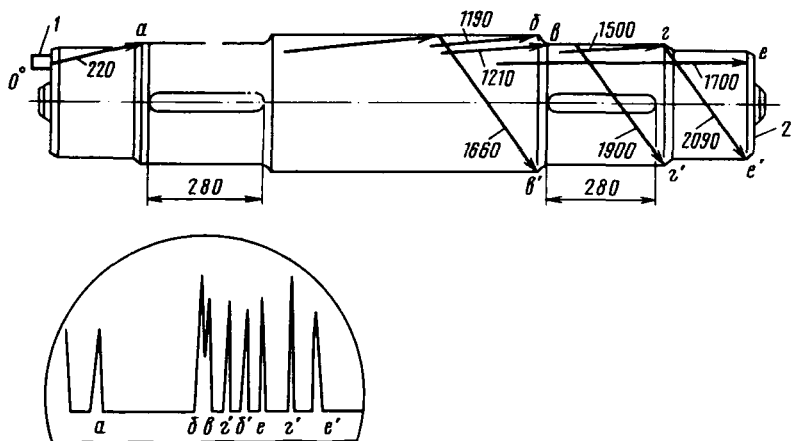


Рис. 31. Схема сквозного контроля вала эскалаторов ЛТ-2, ЛТ-3 с торцов и характерная осциллограмма:
1 — искатель; 2 — вал

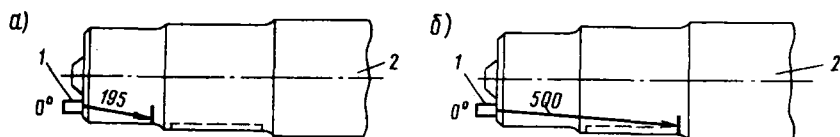


Рис. 32. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем с торцов вала эскалаторов ЛТ-2, ЛТ-3 в шейке (а) и в шпоночной канавке (б):
1 — искатель; 2 — вал

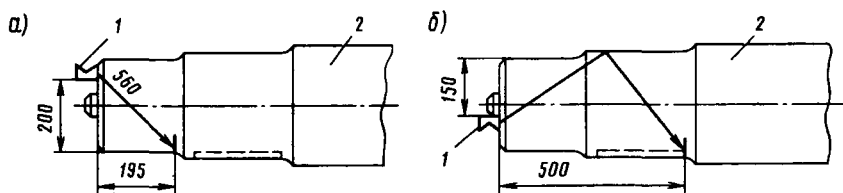


Рис. 33. Характерные дефекты, выявляемые наклонными искателями в шейке (а) и в шпоночной канавке (б) вала эскалаторов ЛТ-2, ЛТ-3:
1 — искатель; 2 — вал

а — эхо-сигналы от торца шпоночного паза. Показания глубиномера 220 мм;
б — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1190 мм;
в — эхо-сигнал от торца шпоночного паза (прямой луч). Показания глубиномера 1210 мм;
г — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1660 мм;

g — эхо-сигнал от галтели. Показания глубиномера 1500 мм;
 g' — эхо-сигнал от той же галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1900 мм;
 e — донный сигнал (прямой луч). Показания глубиномера 1700 мм;
 e' — донный эхо-сигнал (трансформированный луч). Показания глубиномера 2090 мм.

При перестановке прямого искателя на противоположный торец вала, не имеющего дефектов, осциллограмма на экране дефектоскопа аналогична в виду симметрии вала.

Характерные дефекты (усталостные трещины), выявляемые прямыми искателями с торцов вала, показаны на рис. 32. Так как эти дефекты обнаруживаются прямым лучом, то показания глубиномера совпадают с истинным расстоянием до дефектов.

Вторичный контроль валов эскалаторов Л-22204 и Л-22093 может быть выполнен наклонными искателями либо с торца, либо с цилиндрической поверхности средней части вала без распрессовки его элементов в соответствии со схемами, показанными на рис. 33.

Для выявления дефекта в шейке вала (рис. 33, а) наклонный искатель с углом призмы 40° устанавливают на торец вала на расстоянии 200 мм от контролируемой поверхности. Если дефектов не наблюдается, то эхо-сигнал на экране дефектоскопа отсутствует. При наличии дефекта на экране дефектоскопа возникает сигнал. Расстояние по глубиномеру может быть определено по табл. 3.1. Однако в этом случае вместо диаметра вала учитывают расстояние по нормали от плоскости контакта (торец вала) до дефекта.

На рис. 33, б показана схема обнаружения дефектов однажды отраженным лучом, вводимым с торца 30-градусным искателем. Этот же дефект может быть выявлен путем установки того же искателя на цилиндрическую поверхность средней части вала, свободную от напрессованных элементов.

П2.7. Эскалатор Э-4, чертежи № 433-00-02, 433-00-01

Конструкции валов, изготовленных по этим чертежам, имеют незначительное различие по длине и размерам шпоночного паза. Вал, изготовленный по чертежу № 433-00-02, имеет длину 2430 мм, в то время как длина второго вала (чертеж № 433-00-01) равна 2410 мм. Шпоночный паз первого вала имеет длину 310 мм, а второго — 378 мм. Эту особенность конструкции валов необходимо учитывать при их проверке.

Конструкция вала (чертеж № 433-00-01), а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 34.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

В зависимости от места установки искателя на торце вала и режима усиления дефектоскопа (при отсутствии дефектов) на его экране могут возникнуть следующие сигналы (рис. 35):

$a, б, в, г$ — эхо-сигналы от галтелей. Показания глубиномера соответственно 470, 1500, 1675 и 1875 мм;
 $д$ — эхо-сигнал от торца шпоночного паза. Показания глубиномера 2030 мм;
 $е$ — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2410 мм;
 $ж, з$ — эхо-сигналы от галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера соответственно 1960 и 2300 мм;

При установке прямого искателя на противоположный торец вала на экране дефектоскопа будут видны другие сигналы (рис. 36):

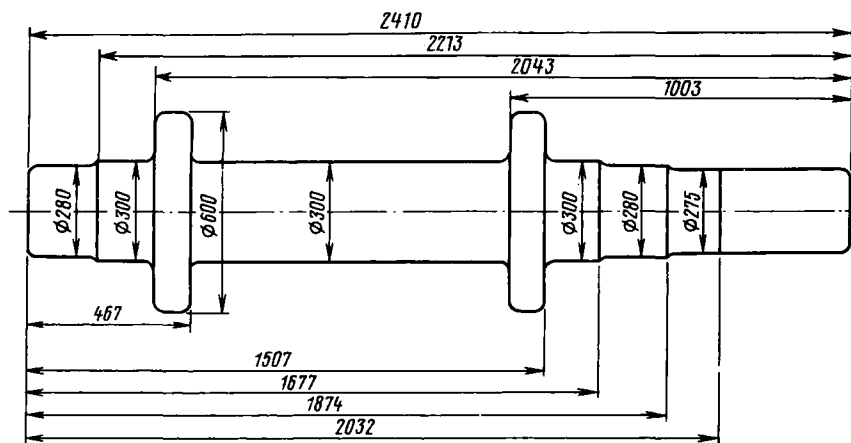


Рис. 34. Главный приводной вал эскалатора ЭМ-4

a — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2410 мм;
 b , $в$, $г$ — эхо-сигналы от галтелей. Показания глубиномера соответственно 2210, 2040 и 1000 мм;
 $е$, $д$ — эхо-сигналы от галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера соответственно 2500 и 1960 мм.

Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем с торцов вала, показаны на рис. 37. Эти дефекты обнаруживаются прямым лучом, поэтому показания глубиномера будут соответствовать действительным расстояниям от искателя до дефекта.

Вторичный контроль вала эскалатора ЭМ-4 может быть выполнен после снятия части элементов с вала. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателя-

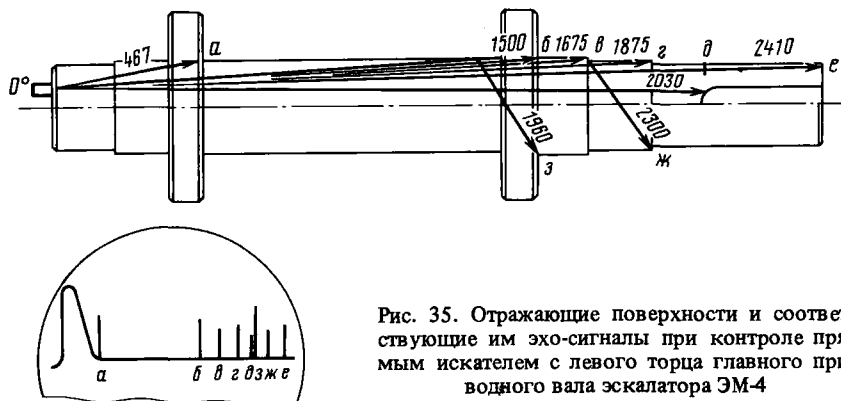


Рис. 35. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора ЭМ-4

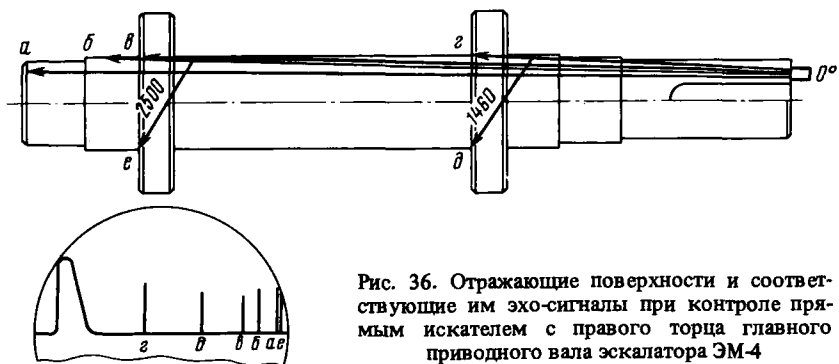


Рис. 36. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора ЭМ-4

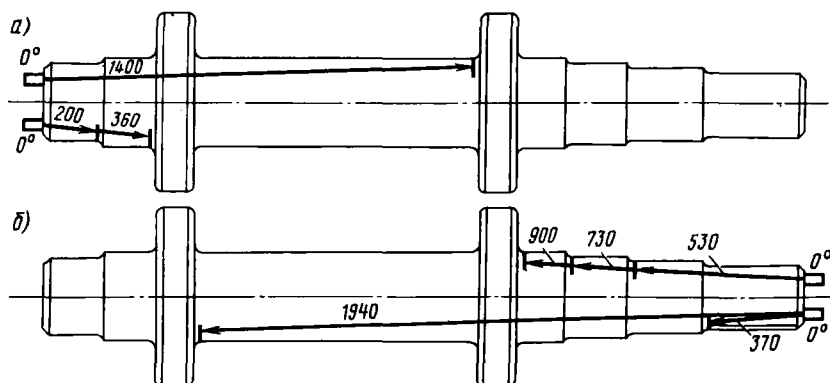


Рис. 37. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны левого (а) и правого (б) торцов главного приводного вала эскалатора ЭМ-4

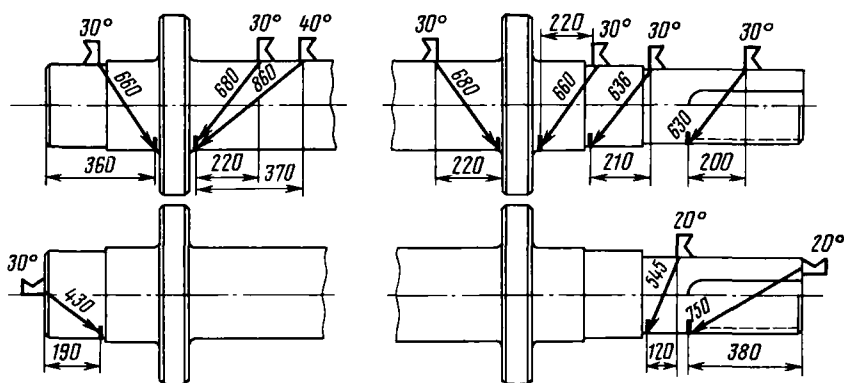


Рис. 38. Схема и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора ЭМ-4

ми поперечных волн показаны на рис. 38, где даны координаты установки искателей и углы их призм. Соответствующие показания глубиномера показаны цифрами на стрелках для каждого луча.

П2.8. Эскалатор ЛП-6ИО-6И, чертеж № Л-23573

Конструкция вала показана на рис. 39.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. 3.2.5).

В зависимости от места установки искателя на торце вала и режима усиления дефектоскопа (при отсутствии дефектов) на его экране могут быть видны следующие сигналы (рис. 40, искатель слева):

- а* — эхо-сигнал от торца шпоночного паза. Показания глубиномера 140 мм;
- б* — эхо-сигнал от кромки упорного кольца (прямой луч). Показания глубиномера 685 мм;
- б'* — эхо-сигнал от той же кромки (трансформированный луч). Показания глубиномера 880 мм;
- в* — эхо-сигнал от торца шпоночного паза (прямой луч). Показания глубиномера 700 мм;
- г* — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 925 мм;
- г'* — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1150 мм;
- д* — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1200 мм;
- д'* — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1140 мм;
- е* — эхо-сигнал от конца шпоночного паза (прямой луч). Показания глубиномера 1210 мм;
- ж* — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1390 мм;
- ж'* — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1570 мм;
- з* — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1475 мм;

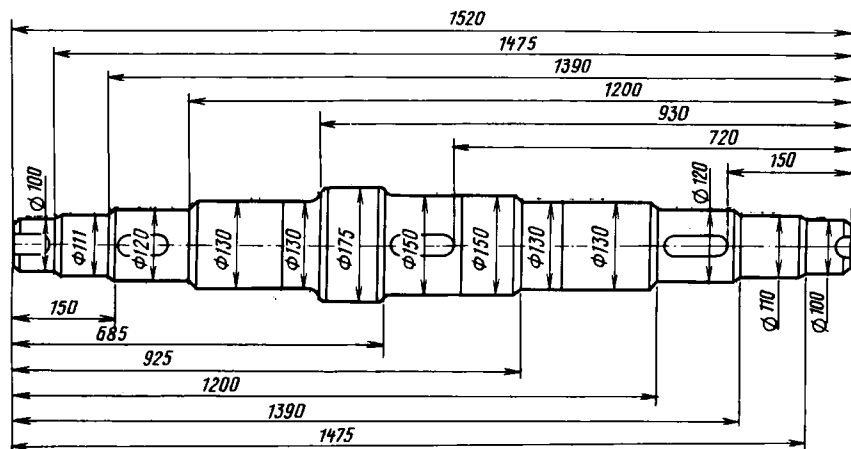


Рис. 39. Главный вал эскалатора ЛП-6ИО-6И

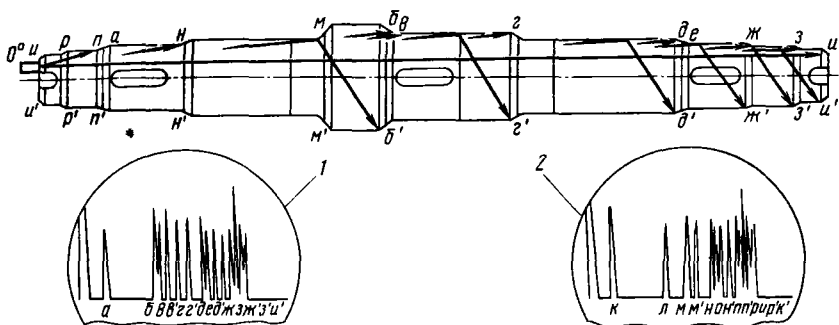


Рис. 40. Схема сквозного контроля главного вала эскалатора ЛП-6ИО-6И прямым искателем с левого (1) и правого (2) торцов

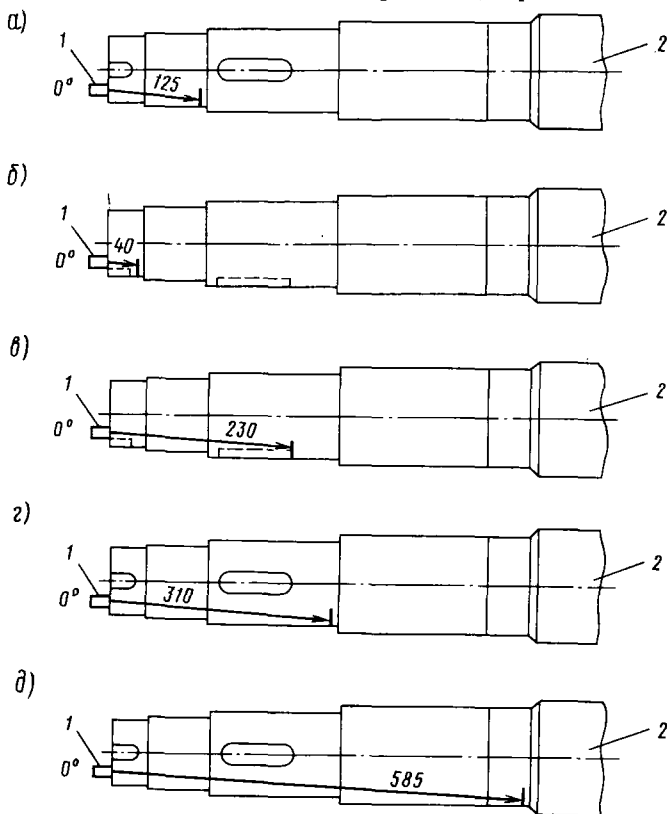


Рис. 41. Дефекты, выявляемые прямым искателем со стороны первого торца вала эскалатора ЛП-6ИО-6И в зонах галтелей (а, б, в, г) и в шпоночной канавке (д):

1 — искатель; 2 — вал

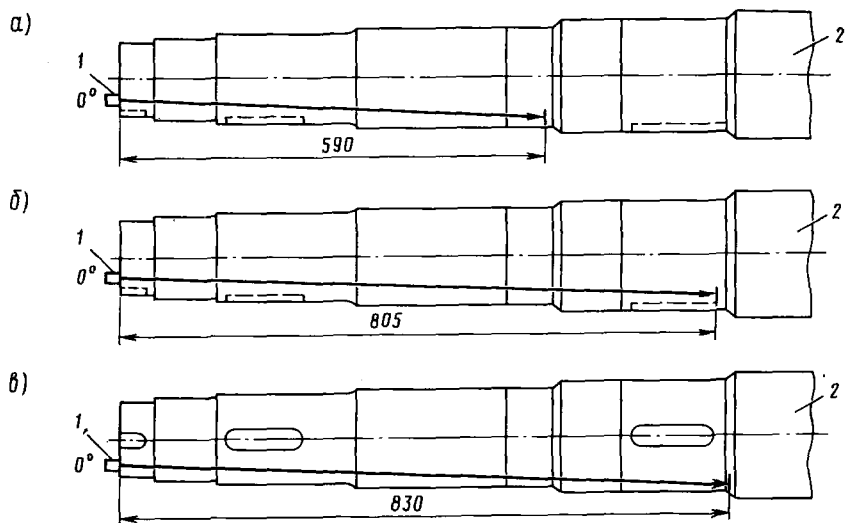


Рис. 42. Дефекты, выявляемые прямым искателем со стороны второго торца вала эскалатора ЛП-БИО-6И в шпоночной канавке (б) и в галтели (а, в):
1 — искатель; 2 — вал

$з'$ — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1640 мм;

$и$ — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1520 мм;

$и'$ — донный эхо-сигнал (трансформированный луч). Показания глубиномера 1670 мм.

При перестановке прямого искателя на противоположный торец вала на экране дефектоскопа будут видны аналогичные сигналы, но показания глубиномера иные (см. рис. 40, искатель справа):

$к$ — эхо-сигнал от торца шпоночного паза (прямой луч). Показания глубиномера 140 мм;

$л$ — аналогичный эхо-сигнал от торца другого шпоночного паза. Показания глубиномера 700 мм;

$м$ — эхо-сигнал от кромки упорного кольца (прямой луч). Показания глубиномера 930 мм;

$м'$ — эхо-сигнал от той же кромки (трансформированный луч). Показания глубиномера 1160 мм;

$н$ — эхо-сигнал от галтели. Показания глубиномера 1200 мм;

$н'$ — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1300 мм;

$о$ — эхо-сигнал от торца шпоночного паза. Показания глубиномера 1260 мм;

$п$ — эхо-сигнал от переходной галтели. Показания глубиномера 1390 мм;

$п'$ — эхо-сигнал от той же галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1570 мм;

$р$ — эхо-сигнал от галтели. Показания глубиномера 1475 мм;

$р'$ — эхо-сигнал от галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1640 мм;

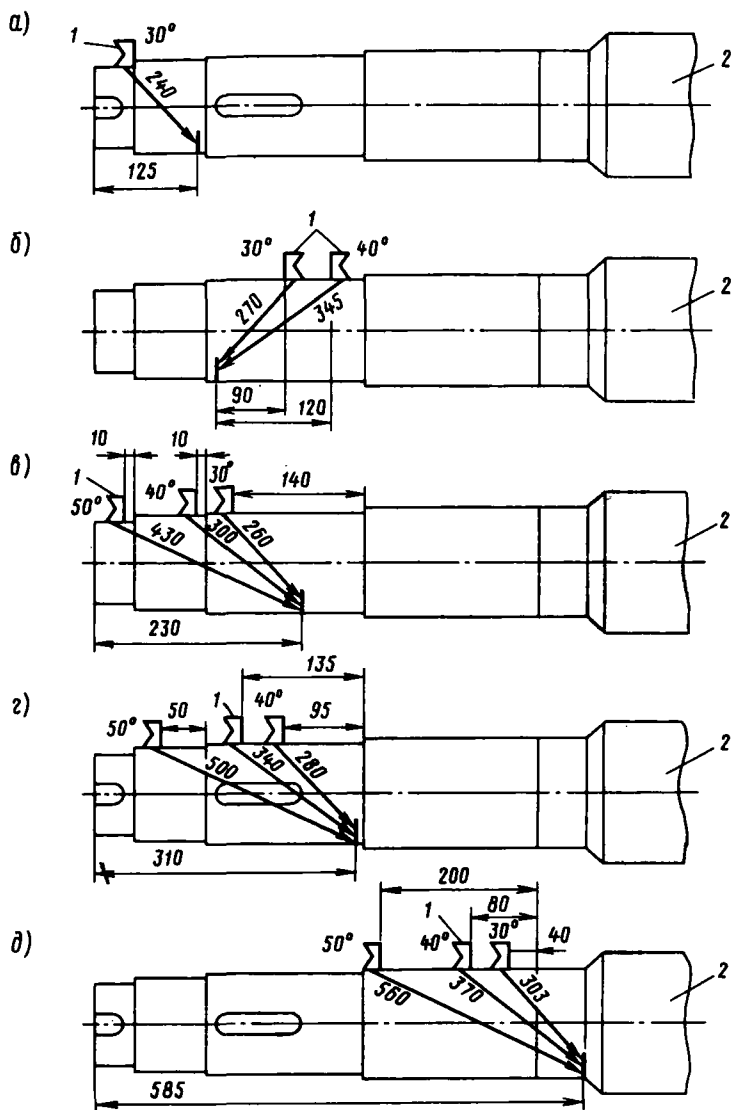


Рис. 43. Дефекты, выявляемые наклонными искателями со стороны первого торца вала эскалатора ЛП1-БИО-6И, в галтелях (а, г, д) и в шпоночной канавке (б, в): 1 – искатель; 2 – вал

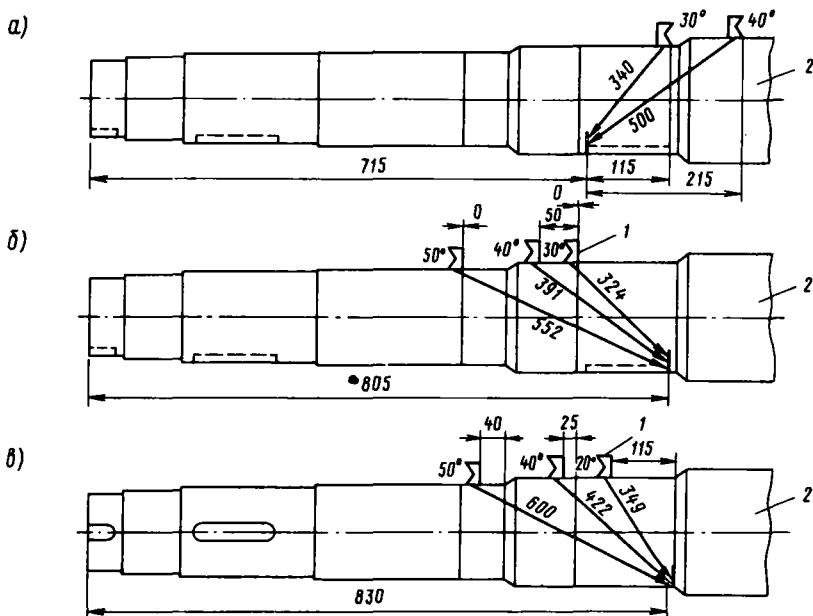


Рис. 44. Дефекты вала эскалатора ЛП-6ИО-6И, выявляемые наклонными искателями в шпиночной канавке (а, б) и в галтели (в):
1 — искатель; 2 — вал

$и$, $и'$ — донные эхо-сигналы соответственно прямого и трансформированного лучей. Показания глубиномера 1520 и 1670 мм.

Характерные дефекты, выявленные прямым искателем с торца, показаны на рис. 41 и 42. Выявление этих дефектов производится прямыми лучами, поэтому показания глубиномера соответствуют фактическим расстояниям от искателя до дефекта. Эти расстояния показаны на рисунках.

Вторичный контроль вала эскалатора ЛП-6ИА-6И может быть произведен наклонными искателями после распрессовки отдельных элементов в зависимости от зоны расположения дефектов. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 43 и 44, где даны координаты установки искателей и углы их призм. Соответствующие показания глубиномера даны цифрами на рисунках для каждого отдельного луча. Эти данные определены для глубиномера, градуированного для продольных волн, и поэтому превышают истинные расстояния до отражателя в 1,81 раза.

П2.9. Эскалатор ЛП-6, чертеж № Л-12268

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 45.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

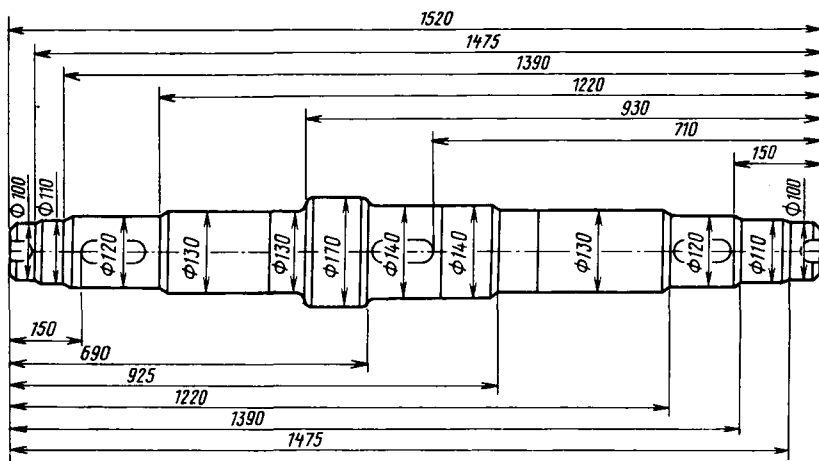


Рис. 45. Главный приводной вал эскалатора ЛП-6

В зависимости от места установки искателя на торце вала и режима усиления дефектоскопа на его экране (при отсутствии дефектов) могут быть видны следующие сигналы (рис. 46, искатель слева):

а, в, е — эхо-сигналы от торцов трех шпоночных пазов. Показания глубиномера 140, 700 и 1230 мм;

б, б' — эхо-сигналы от галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 690 и 790 мм;

2, 2' — эхо-сигналы от второй галтели (прямой и трансформированный лучи).
Показания глубиномера 925 и 1030 мм;

δ , δ' – эхо-сигналы от третьей галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1220 и 1325 мм;

ж, ж' — эхо-сигналы от четвертой галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1390 и 1480 мм;

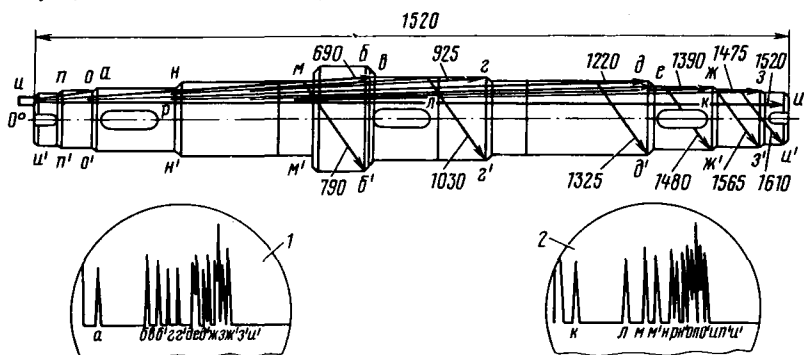


Рис. 46 Схема сквозного прозвучивания главного вала эскалатора ЛП-6 с левого (1) и правого (2) торцов

Рис. 47. Характерные де-
фекты, выявляемые
прямым искателем со
стороны первого торца
вала эскалатора ЛП-6 в
галтели (а, г, д) и в шпо-
ночной канавке (б):
1 — искатель; 2 — вал

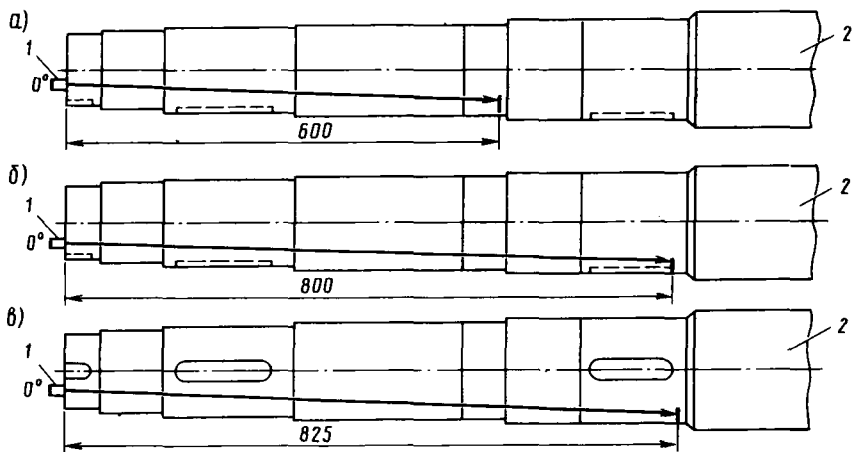
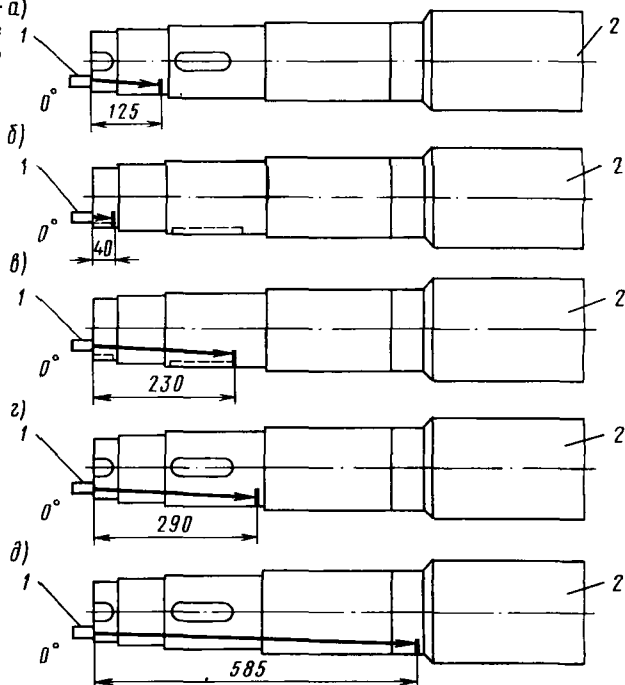


Рис. 48. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем со стороны второ-
го торца вала эскалатора ЛП-6 в галтели (а, в) и в шпоночной канавке (б):
1 — искатель; 2 — вал

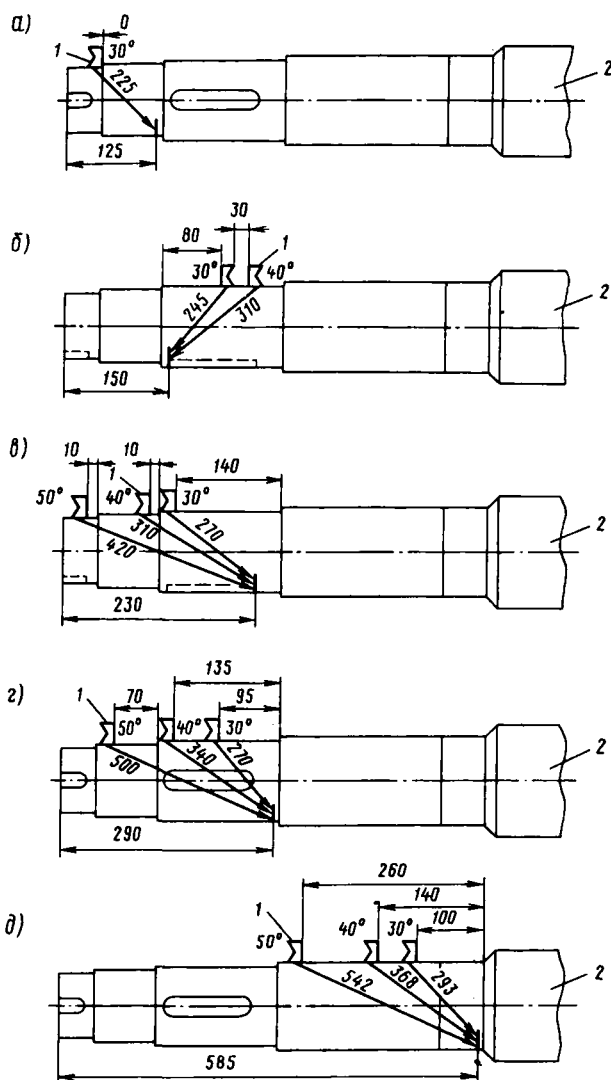


Рис. 49. Характерные дефекты, выявляемые наклонными искателями в галтели (а, г, д) и в шпоночной канавке (б, в):
1 — искатель; 2 — вал

з, з' — эхо-сигналы от пятой галтели (прямой и трансформированный лучи).
Показания глубиномера 1475 и 1565 мм;
и, и' — эхо-сигналы от торца вала (прямой и трансформированный лучи).
Показания глубиномера 1520 и 1610 мм.

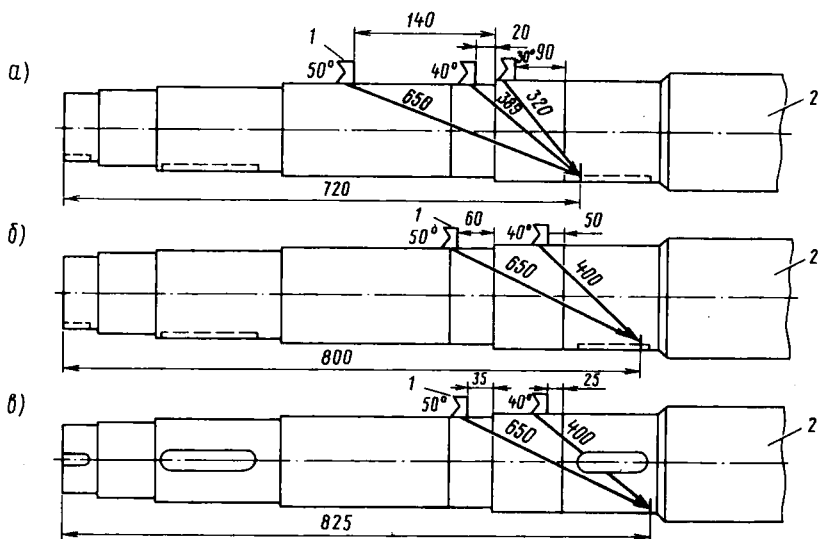


Рис. 50. Характерные дефекты, выявляемые наклонными искателями в шпоночной канавке (а, б) и в галтели (в):
1 — искатель; 2 — вал

При постановке прямого искателя на противоположный торец вала на экране дефектоскопа видны аналогичные сигналы, но показания глубиномера будут другими (см. рис. 46, искатель справа):

к, л, р — эхо-сигналы от торцов трех шпоночных пазов. Показания глубиномера 140, 700 и 1260 мм;

м, м' — эхо-сигналы от галтели упорного бурта (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 930 и 1035 мм;

н, н' — эхо-сигналы от галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1220 и 1320 мм;

о, о' — эхо-сигналы от второй галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1390 и 1480 мм;

п, п' — эхо-сигналы от третьей галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1475 и 1560 мм;

и, и' — донные сигналы прямого и трансформированного лучей. Показания глубиномера такие же, что и при контроле с первого торца, т. е. 1520 и 1610 мм.

Характерные дефекты, обнаруженные прямыми искателем, показаны на рис. 47 и 48. Выявление этих дефектов производится прямыми лучами, и поэтому показания глубиномера будут соответствовать фактическому расстоянию от искателя до дефекта. Эти расстояния показаны на рисунках.

Вторичный контроль вала эскалатора ЛП-6 может быть произведен наклонными искателями после распрессовки отдельных элементов в зависимости от зоны расположения дефектов. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 49 и 50, где даны координаты установки искателей и углы их призм. Ориентировочные показания глубиномера приведены на соответствующих стрелках.

П2.10. Эскалатор Н-30, очереди I, II, чертеж № 454-00-01

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 51.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц. Если при использовании искателя с такой частотой вал не прозвучивается, то проверку вала производят искателями с частотой 1,8 МГц или же 1,25 МГц (см. п. 3.2.5).

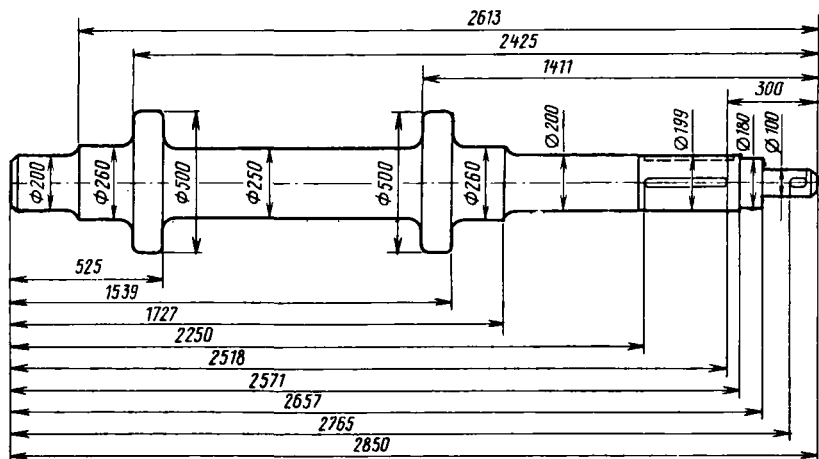


Рис. 51. Главной приводной вал эскалатора Н-30

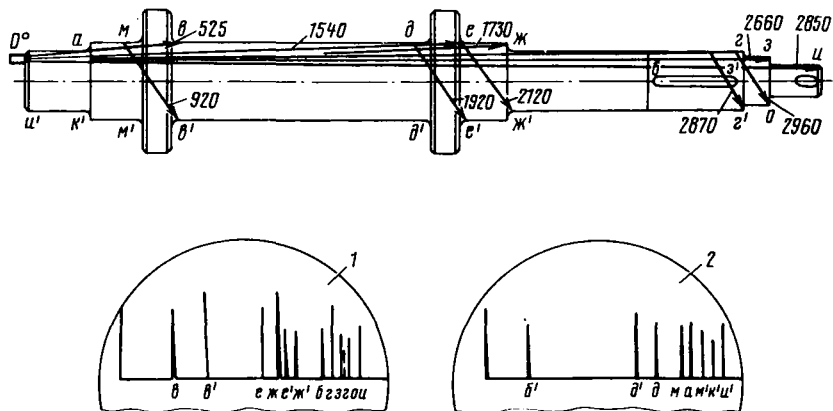


Рис. 52. Схема сквозного прозвучивания главного вала эскалатора Н-30 с левого (1) и правого (2) торца

В зависимости от места установки искателя на торце вала и режима усиления дефектоскопа (при отсутствии дефектов) на его экране могут быть видны следующие сигналы (рис. 52):

При прозвучивании вала с левого торца:

а — эхо-сигнал от дальней галтели первого фланца (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 525 мм;

а' — эхо-сигнал от дальней галтели первого фланца (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 920 мм;

е — эхо-сигнал от дальней галтели второго фланца (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 1540 мм;

ж — эхо-сигнал от переходной галтели вала с диаметра 260 мм на диаметр 200 мм (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 1730 мм;

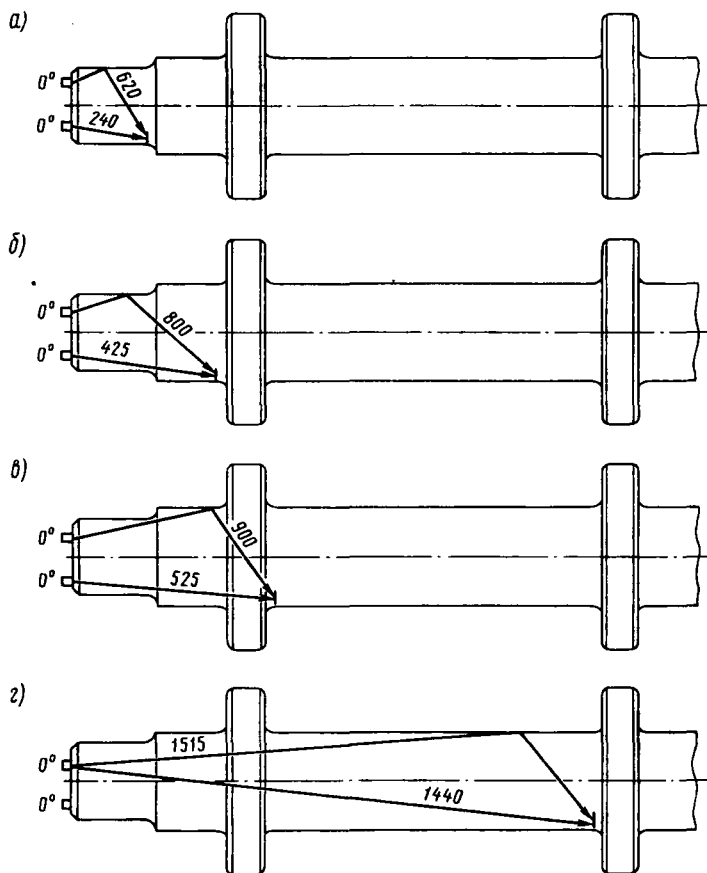


Рис. 53. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем со стороны первого торца вала эскалатора Н-30 в разных его сечениях

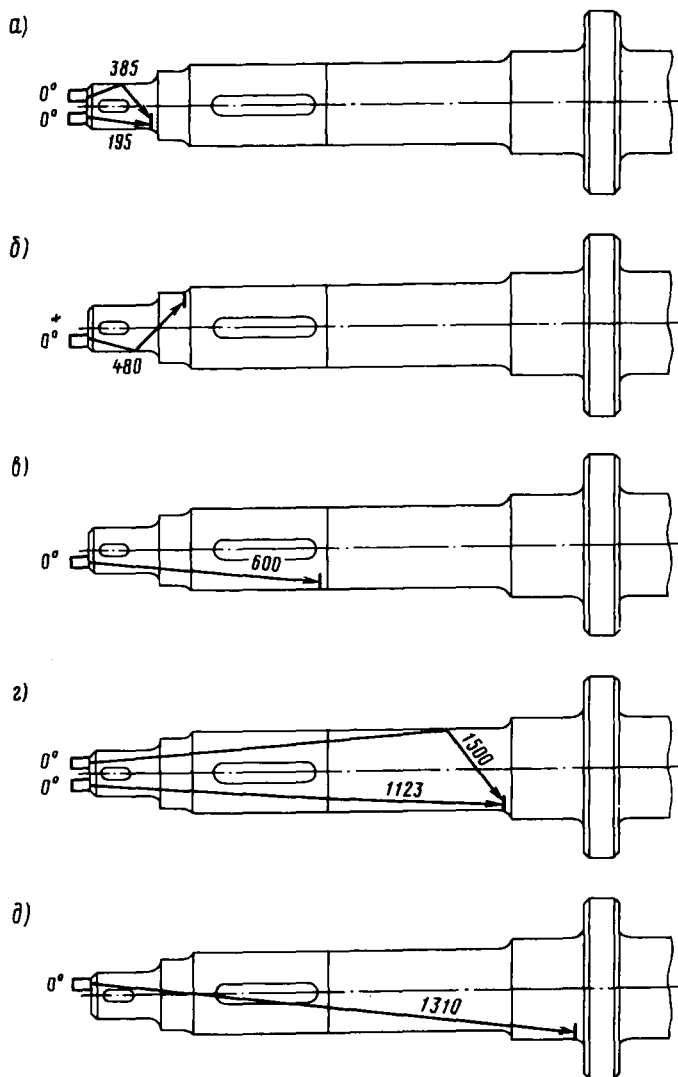


Рис. 54. Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем со стороны второго торца вала эскалатора Н-30 в разных его сечениях (а, б, в, г, д)

e' — эхо-сигнал от дальней галтели второго фланца (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 1920 мм;

$ж'$ — эхо-сигнал от переходной галтели с диаметра вала 260 мм на диаметр 200 мм (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 2120 мм;

$б$ — эхо-сигнал от торца шпоночного паза. Расстояние по глубиномеру 2220 мм;

$з$ — эхо-сигнал от предпоследней галтели (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 2570 мм;

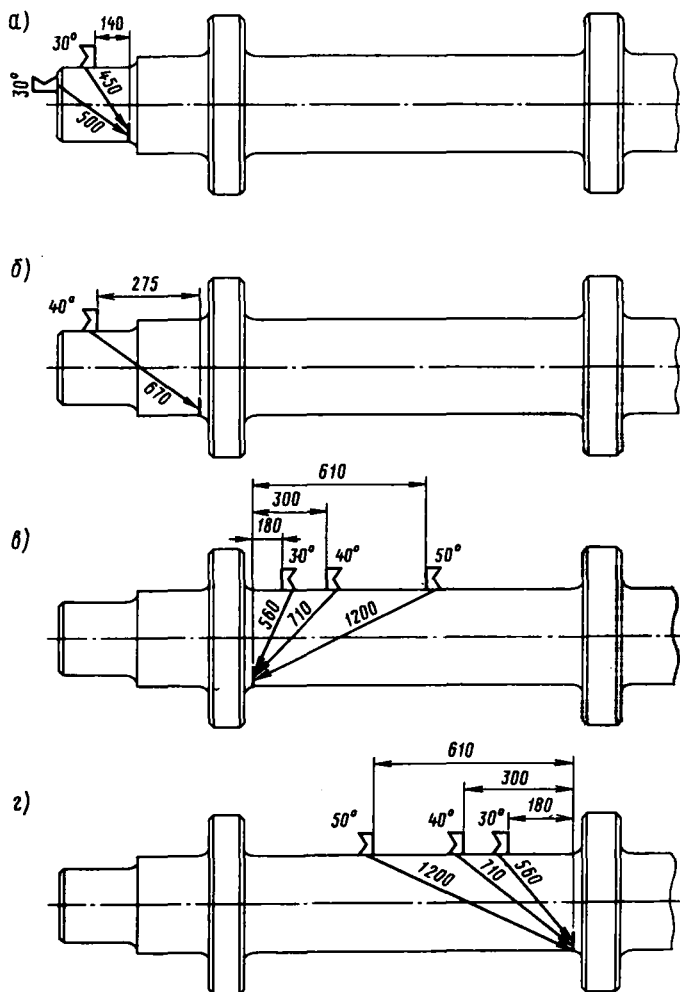


Рис. 55. Характерные дефекты, выявляемые наклонными искателями со стороны первого торца в разных его сечениях (а, б, в, г)

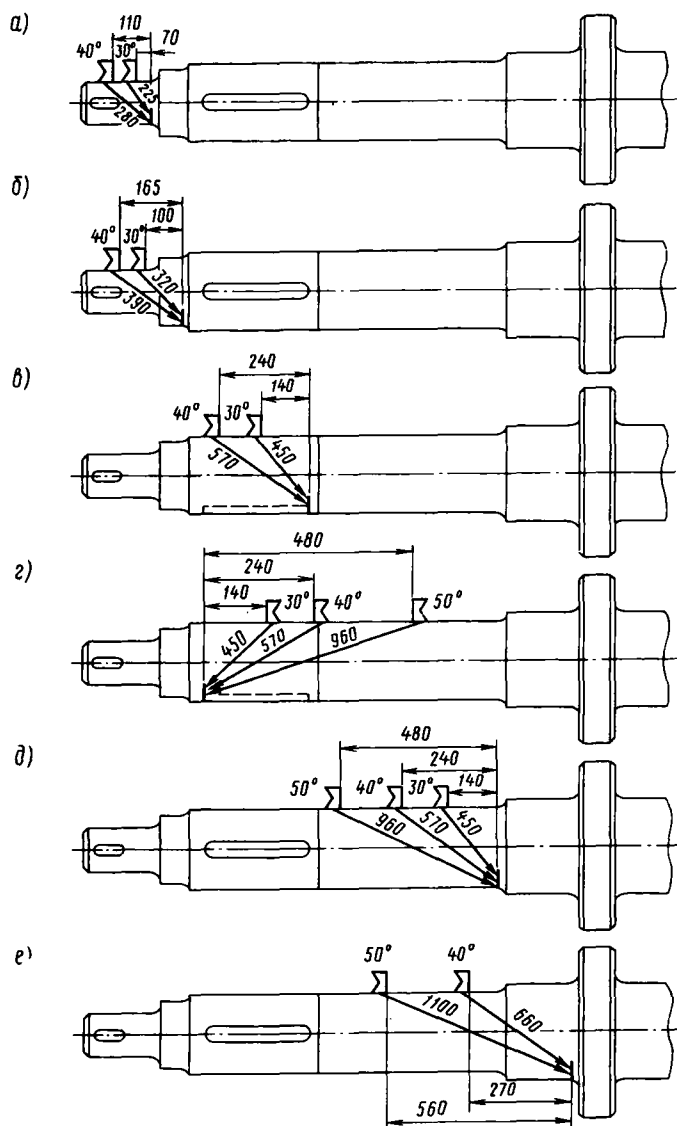


Рис. 56. Характерные дефекты, выявляемые наклонными искателями со стороны второго торца вала в галтели (а, б, д, е) и в шпоночной канавке (в, з)

з — эхо-сигнал от последней галтели (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 2660 мм;

и — эхо-сигнал от правого торца (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 2820 мм;

з' — эхо-сигнал от предпоследней галтели (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 2870 мм;

о — эхо-сигнал от последней галтели (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 2960 мм.

При прозвучивании вала с правого торца:

б — эхо-сигнал от торца шпоночного паза. Расстояние по глубиномеру 310 мм;

д — эхо-сигнал от противоположной галтели первого фланца (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 1410 мм;

д' — эхо-сигнал от того же фланца (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 1800 мм;

м — эхо-сигнал от противоположной галтели второго фланца (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 2425 мм;

а — эхо-сигнал от последней галтели (прямой луч). Расстояние по глубиномеру 2610 мм;

м' — эхо-сигнал от противоположной галтели второго фланца (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 2800 мм;

и' — эхо-сигнал от левого торца. Расстояние по глубиномеру 2850 мм;

к' — эхо-сигнал от последней галтели (трансформированный луч). Расстояние по глубиномеру 3000 мм.

Характерные дефекты, выявляемые прямым искателем, показаны рис. 53 и 54. Выявление этих дефектов производится преимущественно прямым лучом. Поэтому показания глубиномера соответствуют фактическому расстоянию от отражателя до искателя. Эти расстояния показаны на рисунках над прямыми линиями. Когда же дефект обнаруживается трансформированным лучом (пунктирная линия), то расстояния, измеренные по глубиномеру, не соответствуют фактическому расстоянию, так как часть пути ультразвуковые волны проходят с другой скоростью (со скоростью поперечных волн).

Усталостные трещины могут быть выявлены с большей достоверностью при вторичном контроле наклонными искателями после полной или частичной распрессовки его элементов в зависимости от зоны обнаружения дефектов по данным первичного контроля. Схемы выявления трещин наклонными искателями с указанием углов их призм, координат постановки искателей и расстояний по глубиномеру от искателя до дефекта показаны на рис. 55 и 56.

П2.11. Эскалатор Н-40М, чертеж № Л-23431

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 57.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц путем установки прямого искателя на любой торец вала (см. п. 3.2.5).

Основным способом проверки валов является продольное прозвучивание с применением прямого искателя частотой 2,5 МГц. Проверка валов с использованием призматических искателей является дополнительной проверкой (вторичный контроль).

В зависимости от места установки прямого искателя на левом торце вала и режима усиления дефектоскопа (при отсутствии дефектов) на его экране могут быть видны следующие эхо-сигналы (рис. 58):

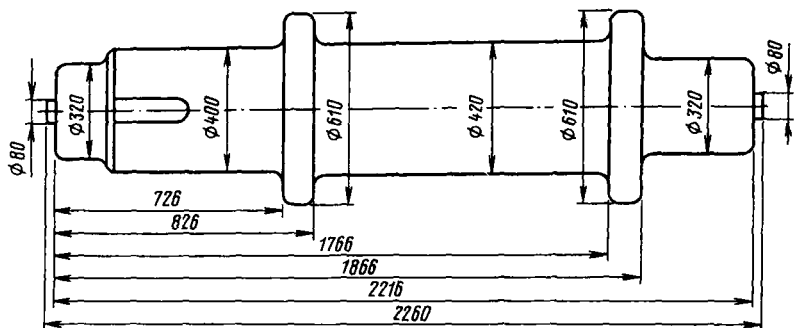


Рис. 57. Главный приводной вал эскалатора Н-40М

ж — эхо-сигнал от дальней галтели первого фланца (трансформированный луч). Показания глубиномера 1000 мм;

а, е — эхо-сигналы от дальней галтели второго фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1490 и 2220 мм;

б — эхо-сигнал от последней галтели (прямой луч). Показания глубиномера 2060 мм;

в — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера равны длине вала, т. е. 2220 мм;

е' — эхо-сигнал от бурта второго фланца (трансформированный луч). Показания глубиномера, 2270 мм;

г — эхо-сигнал от последней галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 2670 мм;

д — эхо-сигнал от стенки шпоночного паз (прямой луч). Показания глубиномера 1800 мм.

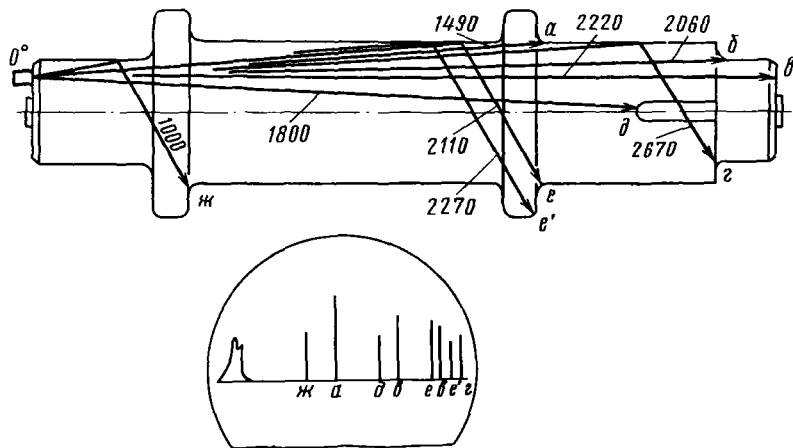


Рис. 58. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора Н-40М

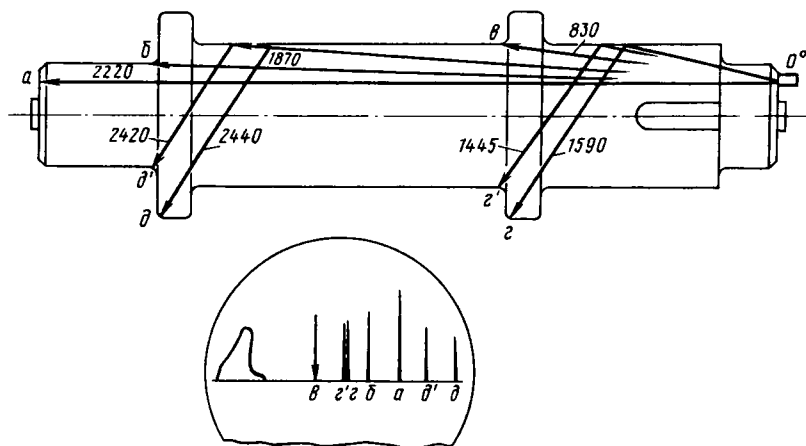


Рис. 59. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора Н-40М

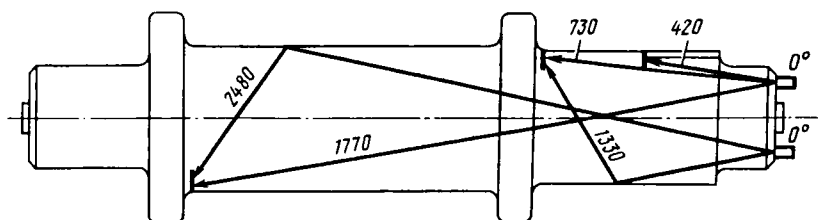


Рис. 60. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны правого торца главного приводного вала эскалатора Н-40М

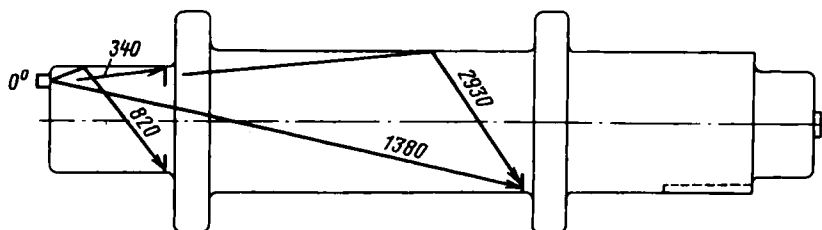


Рис. 61. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны левого торца главного приводного вала эскалатора Н-40М

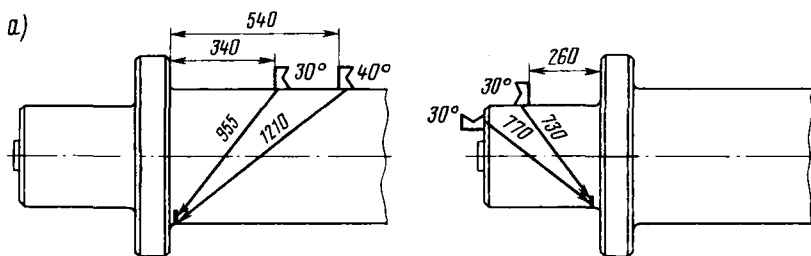


Рис. 62. Схемы и зоны контроля главного приводного вала эскалатора Н-40М наклонными искателями со стороны левого торца

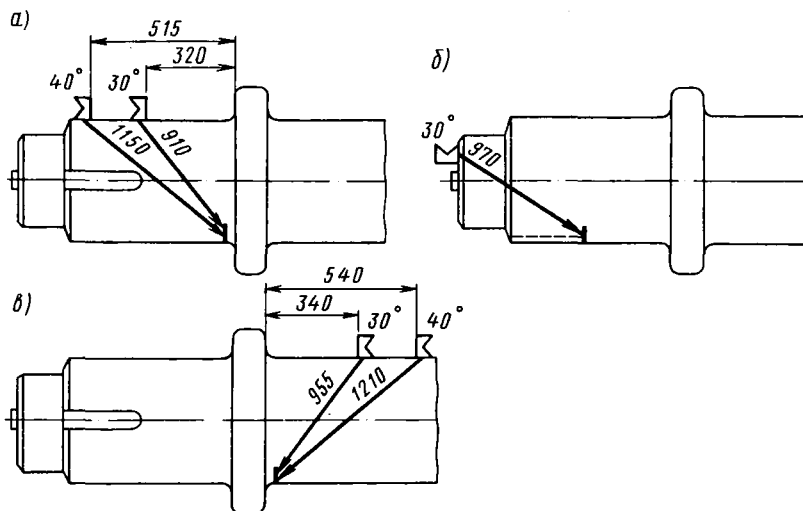


Рис. 63. Схемы и зоны контроля главного приводного вала эскалатора Н-40М наклонными искателями со стороны правого торца

Несколько иные эхо-сигналы могут возникнуть на экране дефектоскопа при прозвучивании вала прямым искателем с правого торца (рис. 59):

а, а' – эхо-сигналы от дальней галтели первого фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 830 и 1445 мм;

б, б' – эхо-сигналы от дальней галтели второго фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1870 и 2420 мм;

а – донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2220 мм;

г, д – эхо-сигналы от буртов первого и второго фланцев (трансформированный лучи). Показания глубиномера 1590 и 2440 мм.

Характерные дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем, показаны на рис. 60 и 61. Дефекты выявляются в основном с помощью прямых лучей. В этом случае показания глубиномера соответствуют фактическому расстоя-

нию от искателя до дефекта. Когда же дефект обнаруживается трансформированным лучом, то расстояние, измеренное глубиномером, будет больше фактического.

Вторичный контроль вала эскалатора Н-40М производят наклонными искателями иногда с торца, а в основном с цилиндрической поверхности после частичной или полной его распрессовки. Места установки искателей на поверхность вала зависят от зоны расположения дефектов. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 62 и 63. Там же даны координаты установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

П2.12. Эскалатор ЛТ-4, чертеж № М-2436-01-00-01

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 64.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п.3.2.5).

При отсутствии дефектов в зависимости от места установки искателя на торце вала и режима усиления дефектоскопа на его экране могут быть видны следующие эхо-сигналы (рис. 65):

а, ж — эхо-сигналы от передних стенок первого и второго шпоночных пазов. Показания глубиномера 175 и 1560 мм;

б, е — эхо-сигналы от галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1180 и 1560 мм;

в, д — эхо-сигналы от следующей галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1420 и 1740 мм;

г — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1580 мм.

Вал эскалатора ЛТ-4 имеет симметричную конструкцию, поэтому при проверке его прямым искателем с другого торца на экране дефектоскопа будут возникать такие же сигналы.

Характерные дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с любого торца вала, показаны на рис. 66. Дефекты выявляются прямыми лучами. Показания глубиномера соответствуют фактическим расстояниям до дефектов.

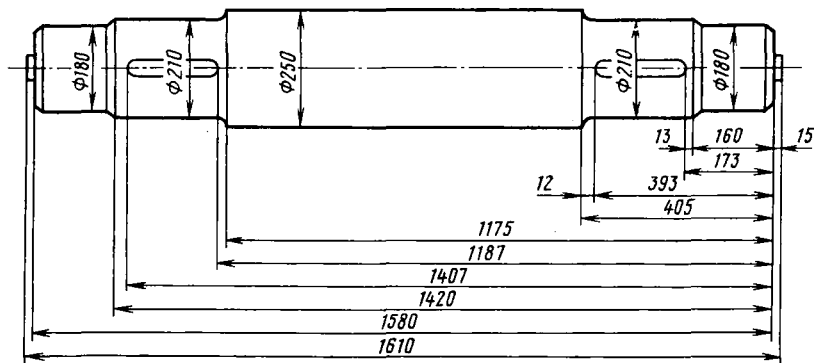


Рис. 64. Главный приводной вал эскалатора ЛТ-4

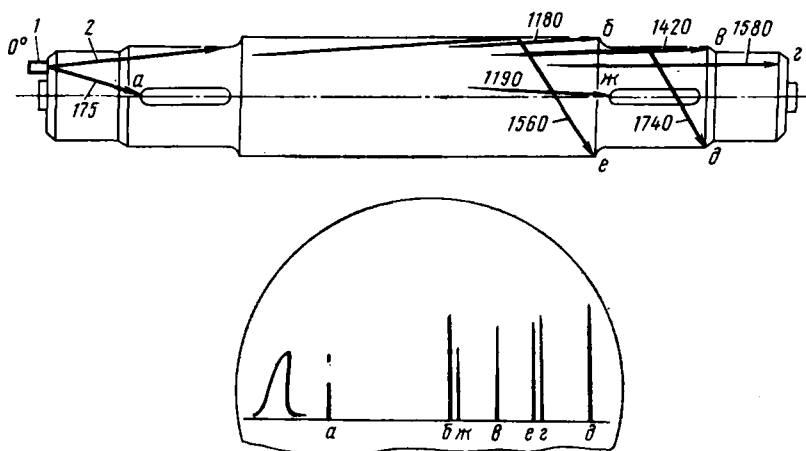


Рис. 65. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора ЛТ-4

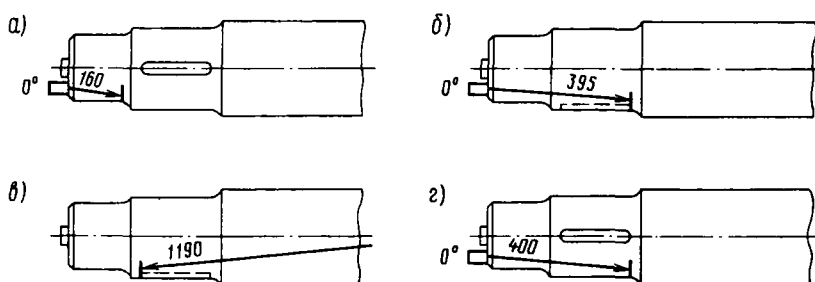


Рис. 66. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны торцов главного приводного вала эскалатора ЛТ-4 в галтелях (а, в) и в шпоночной канавке (б, г)

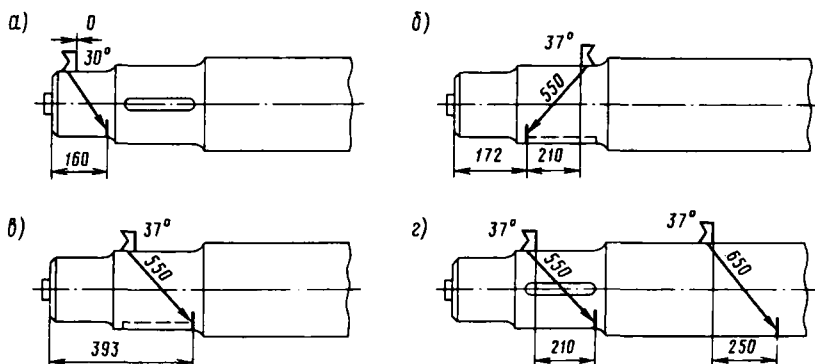


Рис. 67. Схемы и зоны контроля главного приводного вала эскалатора ЛТ-4 наклонными искателями в галтелях (а, в) и в шпоночной канавке (б, г)

Вторичный контроль вала эскалатора ЛТ-4 производят наклонными искателями с цилиндрической поверхности вала после частичной или полной его распрессовки. Искатели устанавливают на поверхность вала в местах, дающих возможность проверки зоны расположения дефектов. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 67. Там же даны координаты мест установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

П2.13. Эскалатор ЭТ-5, чертеж № Т-20733

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его даны на рис. 68.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п.3.2.5).

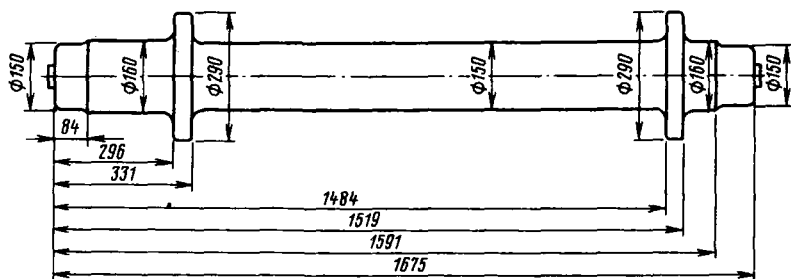


Рис. 68. Главный приводной вал эскалатора ЭТ-5

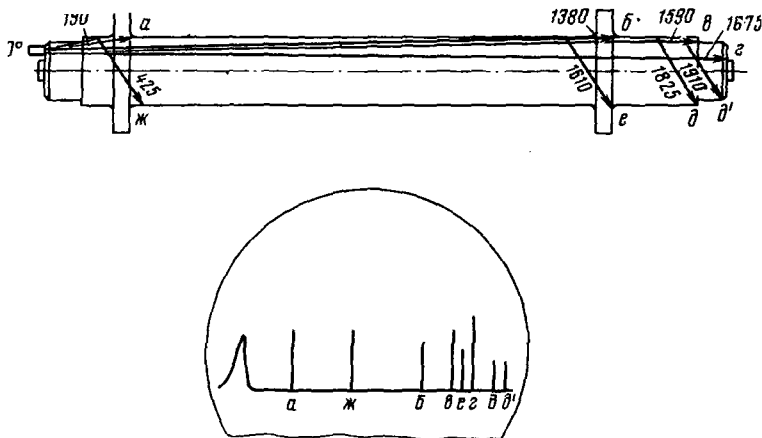


Рис. 69. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-5

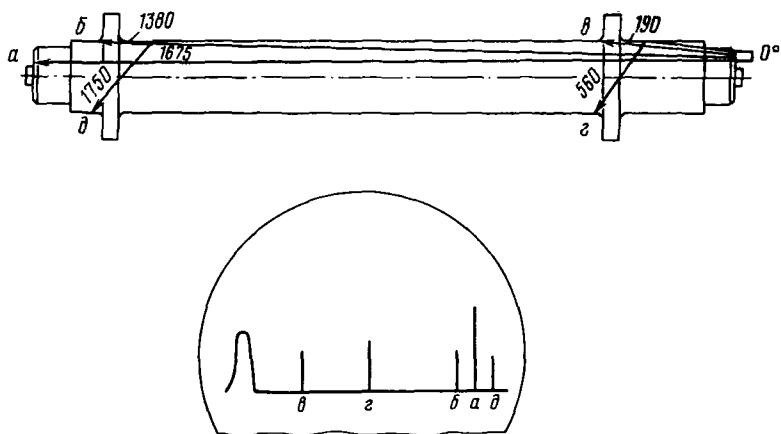


Рис. 70. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-5

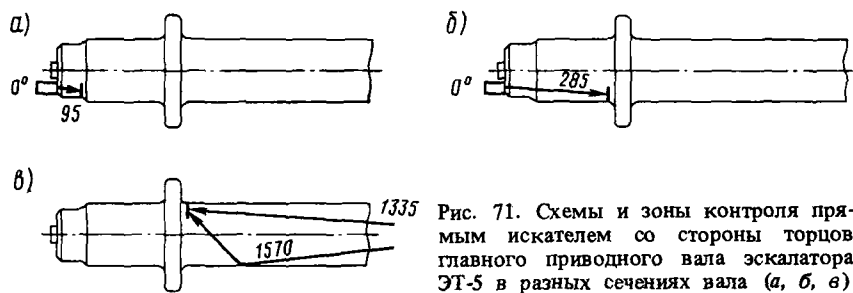


Рис. 71. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны торцов главного приводного вала эскалатора ЭТ-5 в разных сечениях вала (а, б, в)

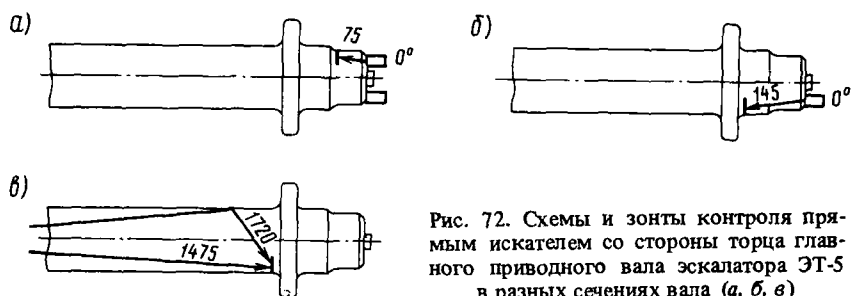


Рис. 72. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-5 в разных сечениях вала (а, б, в)

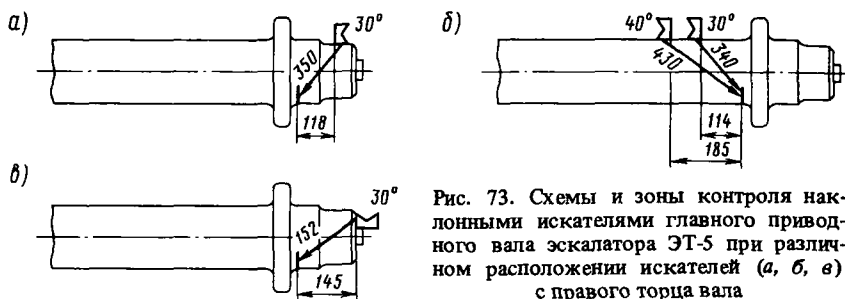


Рис. 73. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора ЭТ-5 при различном расположении искателей (а, б, в) с правого торца вала

При отсутствии дефектов в зависимости от места установки искателя на левый торец вала и режима усиления дефектоскопа на его экране могут появляться следующие сигналы (рис. 69):

а, ж — эхо-сигналы от дальней галтели первого фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 190 и 425 мм;

б, е — эхо-сигналы от дальней галтели второго фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1380 и 1610 мм;

в, д — эхо-сигналы от последней галтели (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1590 и 1825 мм;

г — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1675 мм;

д' — эхо-сигнал от кромки на торце (трансформированный луч). Показания глубиномера 1910 мм.

При постановке прямого искателя на правый торец вала на экране дефектоскопа могут появиться следующие сигналы (рис. 70):

а, г — эхо-сигналы от дальней галтели первого фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 330 и 560 мм;

б, д — эхо-сигналы от дальней галтели второго фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1520 и 1750 мм;

а — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1675 мм.

Кроме этих сигналов, может возникнуть еще один эхо-сигнал от последней галтели (между торцом и вторым фланцем). Расстояние до этой галтели 1590 мм.

Дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с торцов вала, показаны на рис. 71 и 72. Дефекты могут выявляться как прямыми, так и трансформированными лучами.

Вторичный контроль вала эскалатора ЭТ-5 производят наклонными искателями с торца в ближней зоне и в отдаленных местах с цилиндрической поверхности вала после частичной или полной распрессовки его элементов. На цилиндрической

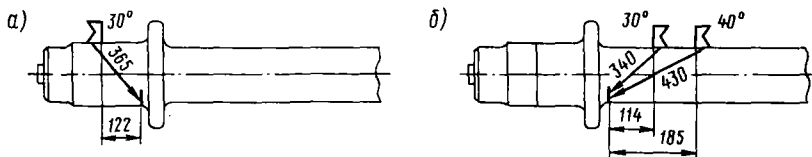


Рис. 74. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора ЭТ-5 при различном расположении искателей (а, б) с левого торца вала

кую поверхность вала искатели устанавливают в местах, дающих возможность проверки дефектных сечений. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 73 и 74. Там же даны координаты мест установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

П2.14. Эскалатор ЛП-7К, чертеж № Л-22451

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 75.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости на частоте 2,5 МГц (см. п.3.2.5).

На сравнительно небольшой длине вал эскалатора ЛП-7К имеет семь переходных галтелей и три шпоночных паза, что при проверке приводит к появлению на экране дефектоскопа многих эхо-сигналов, затрудняющих расшифровку. Основным способом проверки валов является продольное прозвучивание с применением прямого искателя продольных волн.

При отсутствии дефектов в зависимости от места установки прямого искателя на левом торце вала и режима усиления дефектоскопа на его экране могут возникнуть следующие сигналы (рис. 76) :

а, б, в — эхо-сигналы от первой, второй и третьей переходных галтелей, идущих на уменьшение диаметров. Показания глубиномера соответственно 780, 915 и 1080 мм;

а', б', в' — эхо-сигналы от тех же галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера 1010, 1110 и 1260 мм;

г — эхо-сигналы от последней (четвертой) галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1145 мм;

л — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1190 мм;

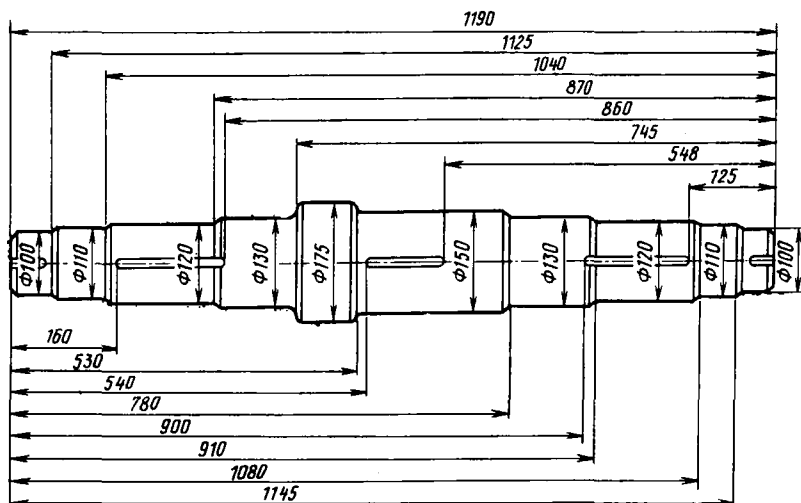


Рис. 75. Главный приводной вал эскалатора ЛП-7К

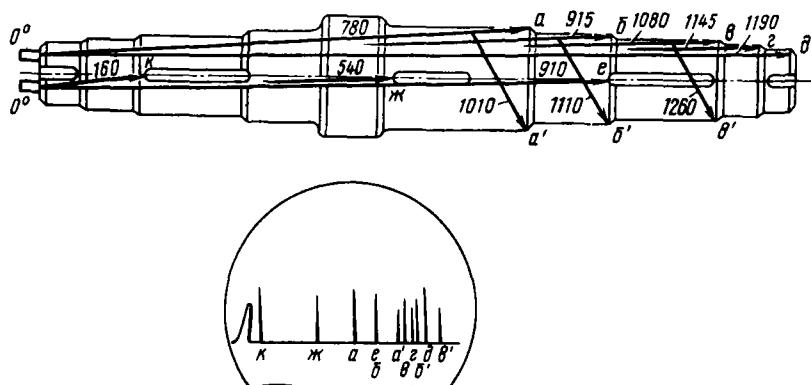


Рис. 76. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора ЛП-7К

к, ж, е – эхо-сигналы от ближнего торца первого, второго и третьего шпоночных пазов. Показания глубиномера 160, 540 и 910 мм.

При постановке прямого искателя на правый торец вала на экране дефектоскопа могут возникнуть следующие сигналы (рис. 77):

д, з, в – эхо-сигналы от первой, второй и третьей переходных галтелей, идущих на уменьшение диаметра. Показания глубиномера соответственно 745, 870 и 1040 мм;

д', з', в' – эхо-сигналы от тех же галтелей (трансформированный луч). Показания глубиномера 960, 1070 и 1220 мм;

б – эхо-сигнал от последней (четвертой) галтели. Показания глубиномера 1125 мм;

а – донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1190 мм;

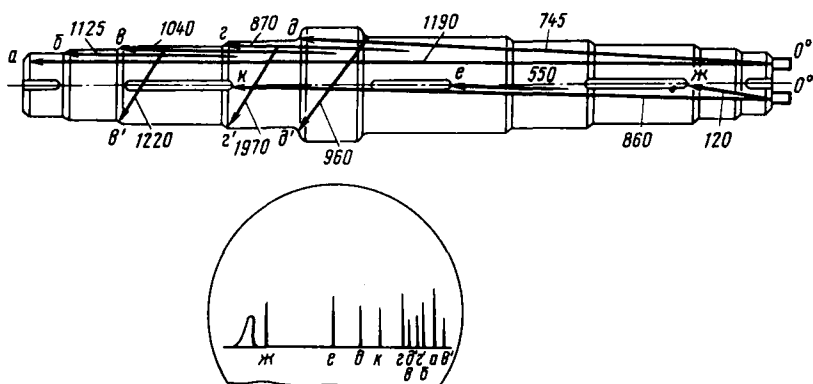


Рис. 77. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца приводного вала эскалатора ЛП-7К

ж, е, к — эхо-сигнал от передней стенки первого, второго и третьего шпоночных пазов. Показания глубиномера 120, 550 и 860 мм.

Наиболее вероятно образование усталостных трещин в области переходных галтелей и по концам шпоночных пазов. Дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с торцов вала в этих областях, показаны на рис. 78 и 79.

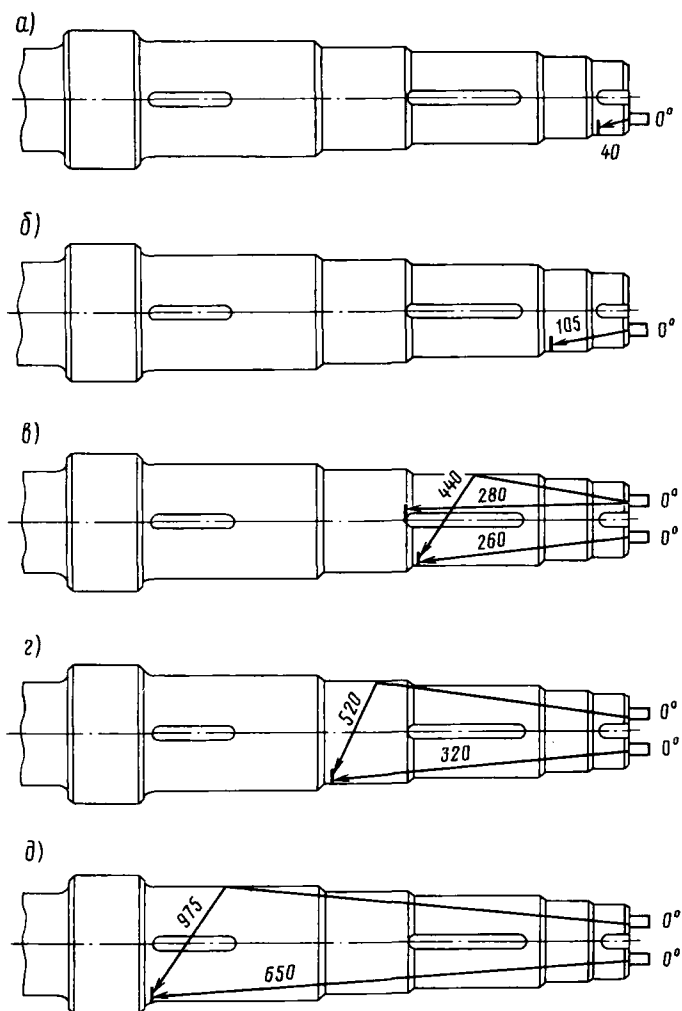


Рис. 78. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны правого торца главного приводного вала эскалатора ЛП-7К в разных его сечениях (а, б, в, г, д)

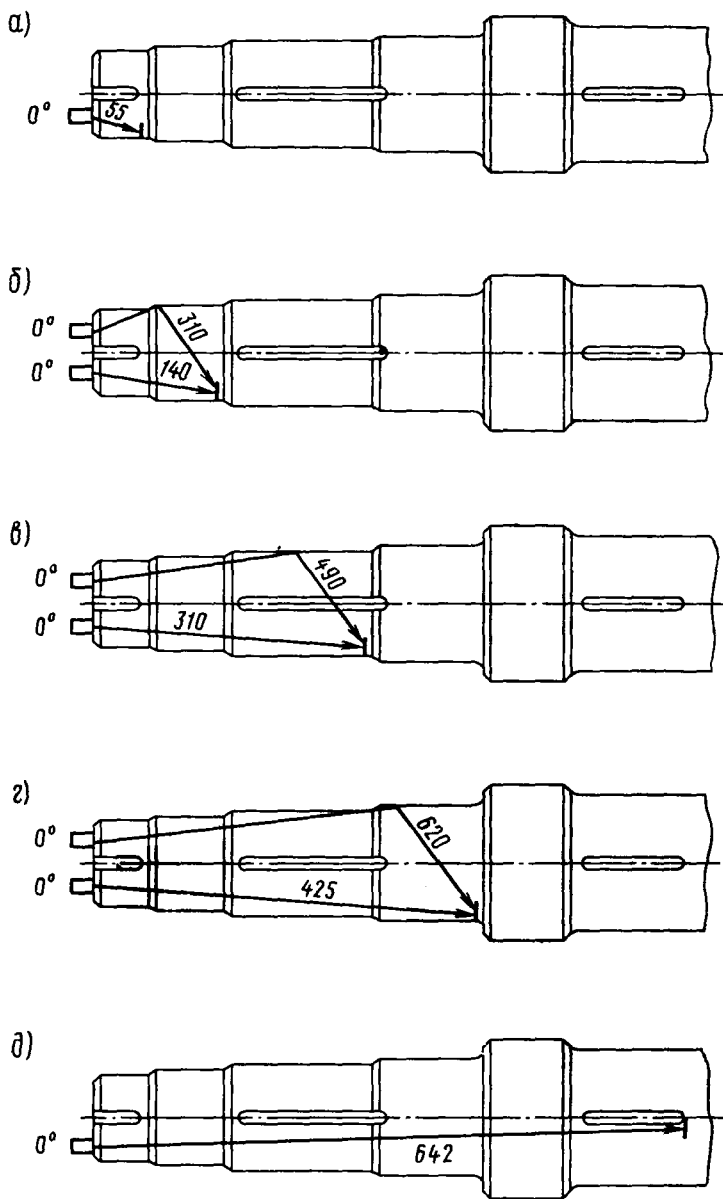


Рис. 79. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны левого торца главного приводного вала эскалатора ЛП в разных его сечениях (а, б, в, г, д)

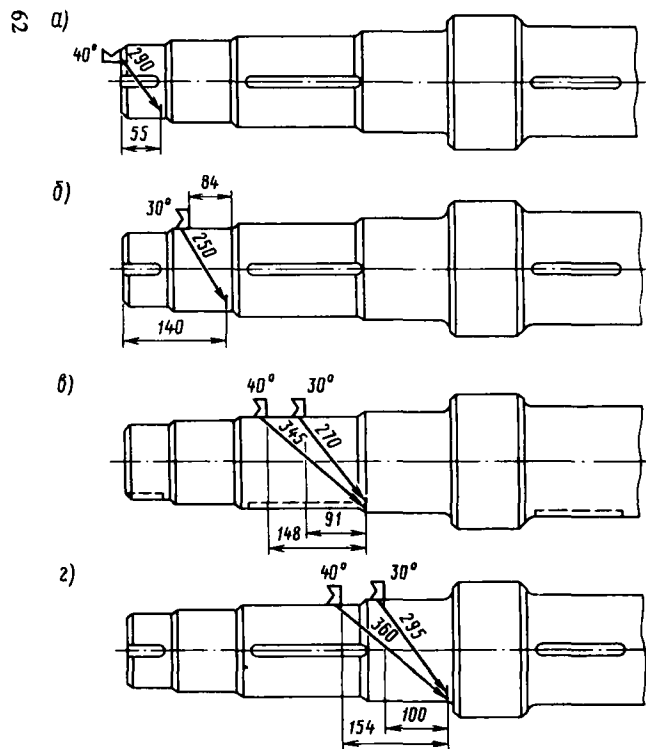


Рис. 80. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора ЛП-7К в разных его сечениях (а, б, в, г) с левого торца вала

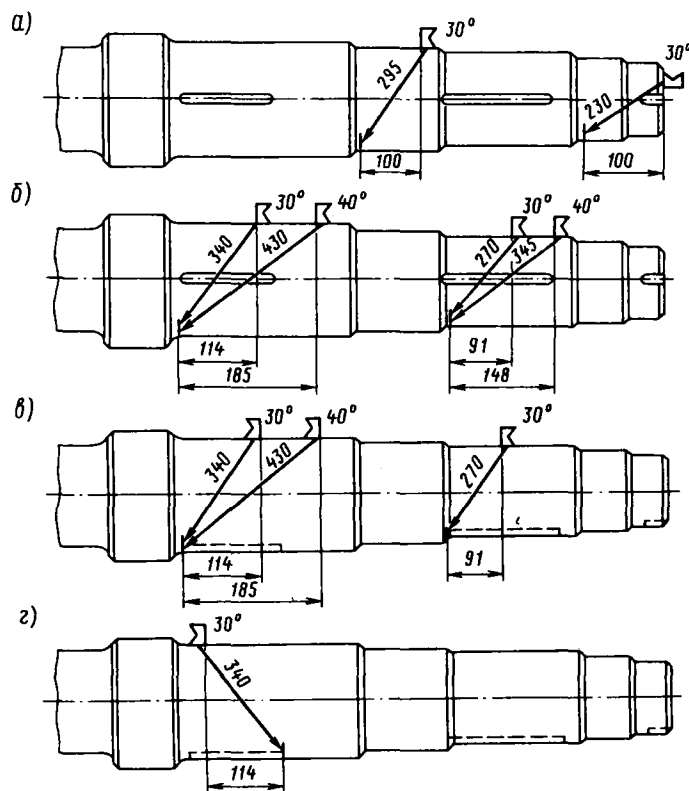


Рис. 81. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора ЛП-7К в разных его сечениях (а, б, в, г) с правого торца

Вторичный контроль вала эскалатора ЛП-7К в ближней зоне наклонным 40-градусным искателем с торца без выпрессовки вала и в отдаленных местах с цилиндрической поверхности вала после частичной или полной его распрессовки. На цилиндрической поверхности искатели устанавливают в местах, дающих возможность проверки дефектной зоны. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 80 и 81. Там же даны координаты мест установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

П2.15. Эскалатор ЭТ-5М, чертеж № Т-23712

Конструкция вала, а также необходимые для ультразвукового контроля размеры его показаны на рис. 82.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

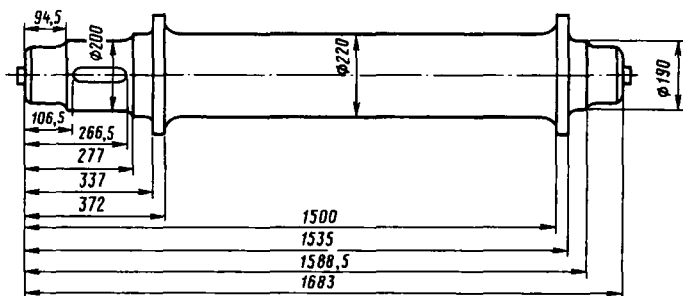


Рис. 82. Главный приводной вал эскалатора ЭТ-5М

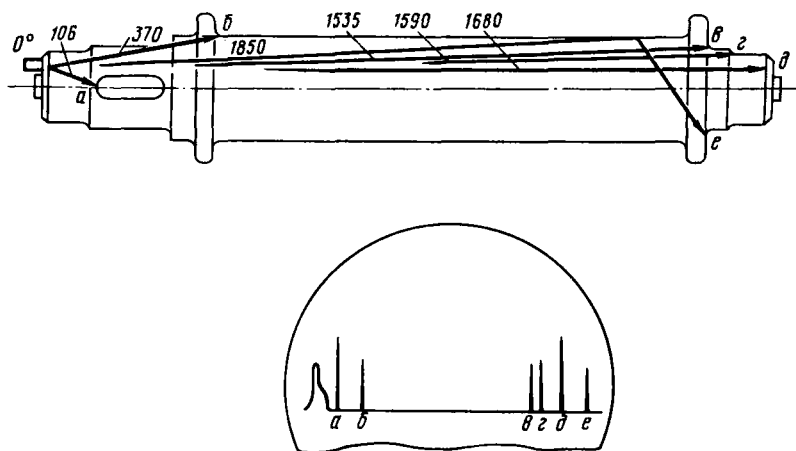


Рис. 83. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-5М

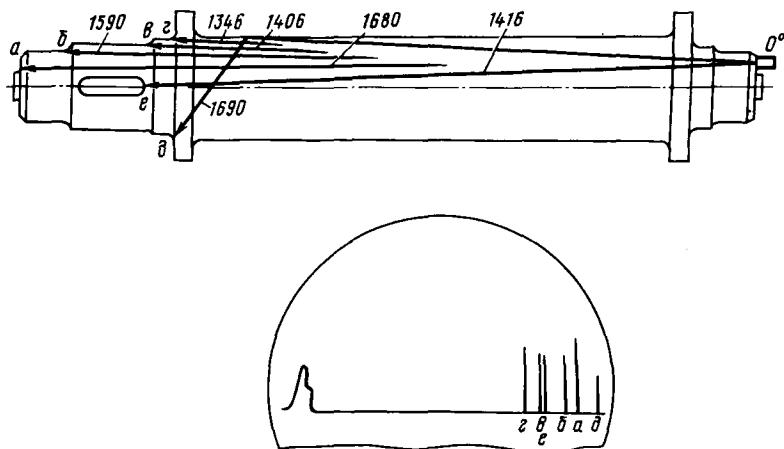


Рис. 84. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-5М

Основным способом проверки вала является продольное прозвучивание с применением прямого искателя. Однако кольцевые канавки по концам вала эскалатора ЭТ-5М, а также продольные и поперечные сверления в торцевой части затрудняют проверку вала на наличие усталостных трещин.

При отсутствии дефектов в зависимости от места постановки прямого искателя на левом торце вала и режима усиления дефектоскопа на его экране могут возникнуть следующие сигналы (рис. 83):

а – эхо-сигнал от ближнего торца шпоночного паз (прямой луч). Показаня глубиномера 106 мм;

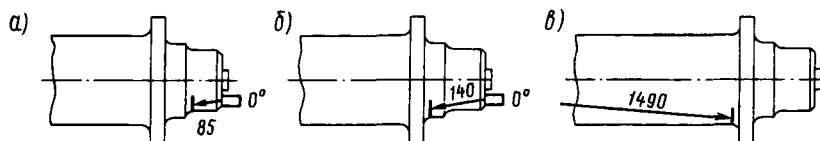


Рис. 85. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны правого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-5М в разных его сечениях (а, б, в)

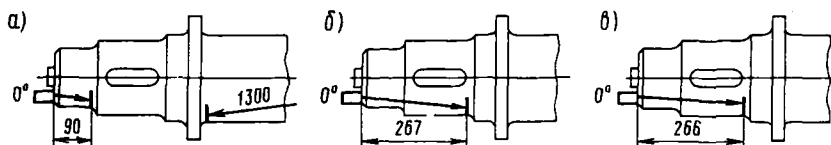


Рис. 86. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны левого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-5М в разных его сечениях (а, б, в)

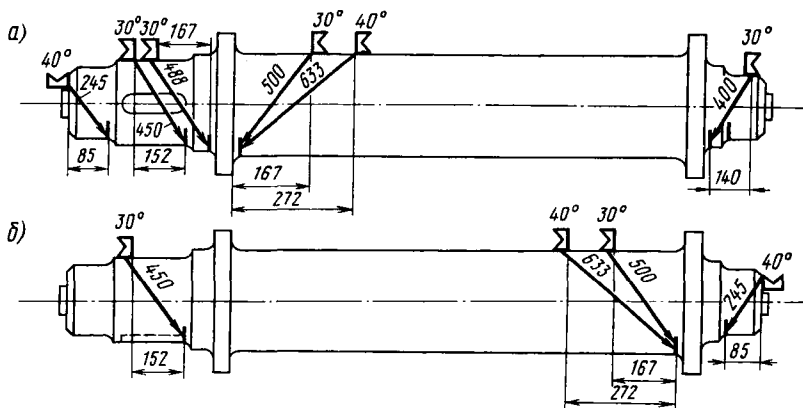


Рис. 87. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора ЭТ-5М при различном расположении искателей (а, б)

б — эхо-сигнал от дальней галтели первого фланца (прямой луч). Показания глубиномера 370 мм;

в, е — эхо-сигналы от дальней галтели второго фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 1535 и 1850 мм;

г — эхо-сигналы от последней переходной галтели. Показания глубиномера 1590 мм;

д — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1680 мм.

Помимо этих эхо-сигналов, на экране дефектоскопа могут возникать эхо-сигналы от кольцевых канавок и различных отверстий в торцевой части вала. Эти дополнительные мешающие сигналы могут появляться как в начале, так и в конце линии развертки.

При установке прямого искателя на правый торец вала могут возникнуть на экране дефектоскопа следующие сигналы (рис. 84):

г, в, б — эхо-сигнал от первой, второй и третьей переходных галтелей, идущих на уменьшение диаметра вала. Показания глубиномера соответственно 1340, 1400 и 1595 мм;

д — эхо-сигнал от первой галтели (трансформированный луч). Показания глубиномера 1690 мм;

а — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1680 мм;

е — эхо-сигнал от передней стенки шпоночного пазы. Показания глубиномера 1410 мм.

Помимо этих эхо-сигналов, на экране дефектоскопа могут возникнуть такие же мешающие сигналы, как и при проверке вала с левого торца, так как обе торцевые части вала имеют одинаковые кольцевые канавки и сверления.

Дефекты, которые могут быть выявлены прямыми искателями с торцов вала, показаны на рис. 85 и 86. При этом особое внимание должно быть уделено расшифровке эхо-сигналов по показаниям глубиномера.

Вторичный контроль вала эскалатора ЭТ-5М производят в ближней зоне (концевая часть вала) наклонным 40-градусным искателем с торца без выпрессовки вала и в отдаленных местах с цилиндрической поверхности вала после частичной или полной его выпрессовки. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 87. Там же даны координаты мест

установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера. Более точные показания глубиномера могут быть получены на эталонных образцах вала с искусственными дефектами (поперечные пропилы глубиной 2–3 мм) в контролируемой зоне.

П2.16. Эскалатор ЭТ-4, чертеж № Т-21168

Конструкция вала, а также его размеры, необходимые при ультразвуковой проверке, показаны на рис. 88.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

Основным способом проверки валов ЭТ-4 является продольное прозвучивание с применением прямого искателя. Однако кольцевые канавки, а также продольные и поперечные сверления по концам вала (для подачи масла) затрудняют проверку этих валов на наличие усталостных трещин.

В зависимости от места установки прямого искателя на левом торце вала и режима усиления дефектоскопа (при отсутствии дефектов) на его экране могут возникнуть следующие сигналы (рис. 89):

а — эхо-сигнал от двух галтелей на правой стороне вала (прямые лучи). Показания глубиномера 410 мм;

б, в — эхо-сигналы от двух галтелей на правой стороне вала (прямые лучи). Показания глубиномера 1580 и 1610 мм;

г — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1710 мм;

д, е, ж, з — эхо-сигналы от четырех галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера соответственно 2010, 1980, 2100 и 2050 мм.

При постановке прямого искателя на правый торец вала на экране дефектоскопа могут возникнуть следующие сигналы (рис. 90):

д — эхо-сигнал от передней стенки шпоночного впадина. Показания глубиномера 1360 мм;

е — эхо-сигнал от галтели (прямой луч). Показания глубиномера 1400 мм;

б — эхо-сигнал от стенки (прямой луч). Показания глубиномера 1610 мм;

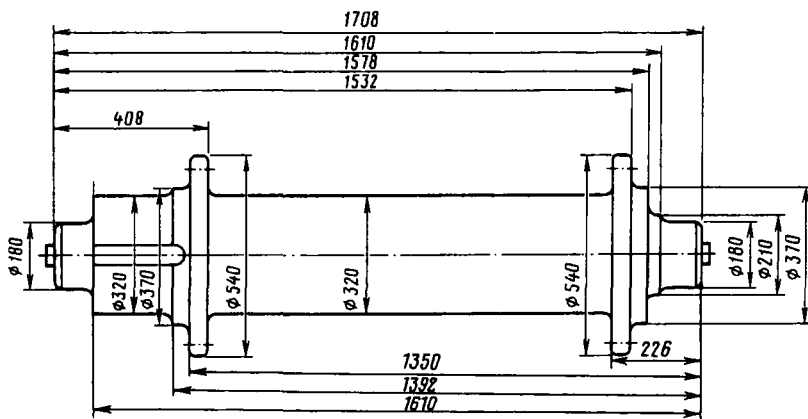


Рис. 88. Главный приводной вал эскалатора ЭТ-4

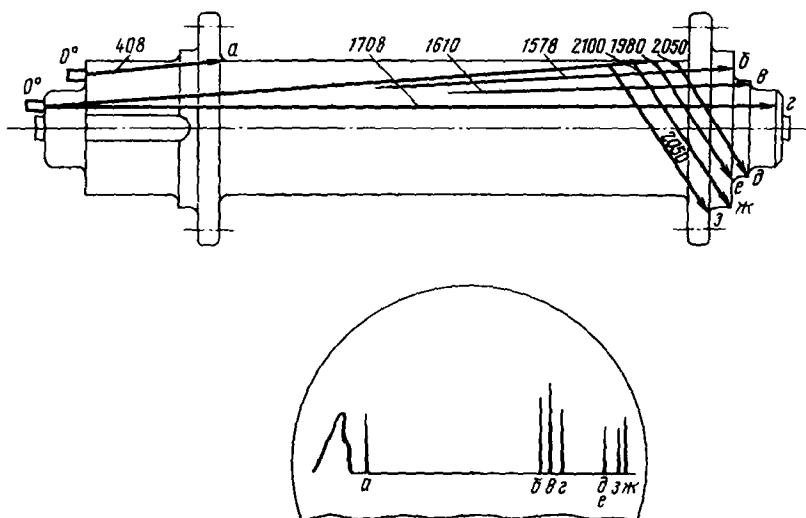


Рис. 89. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-4

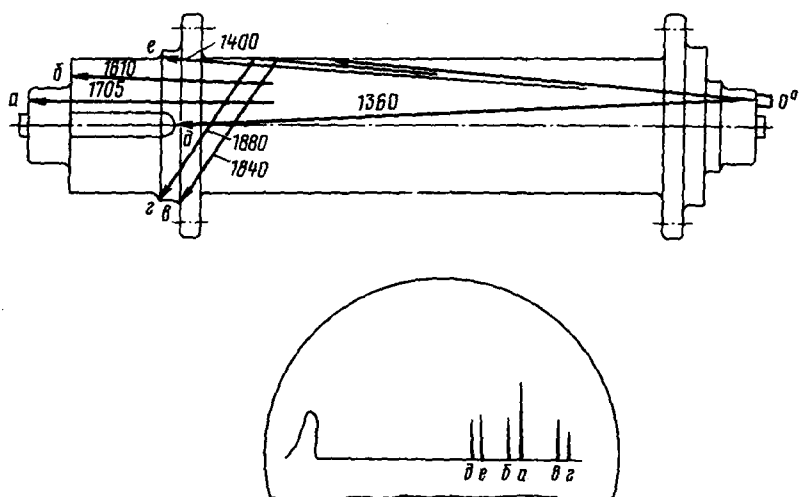


Рис. 90. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора ЭТ-4

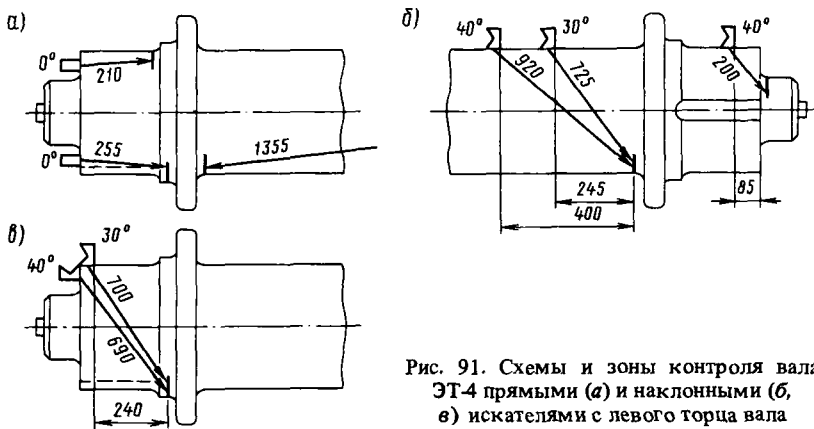


Рис. 91. Схемы и зоны контроля вала ЭТ-4 прямыми (а) и наклонными (б, в) искателями с левого торца вала

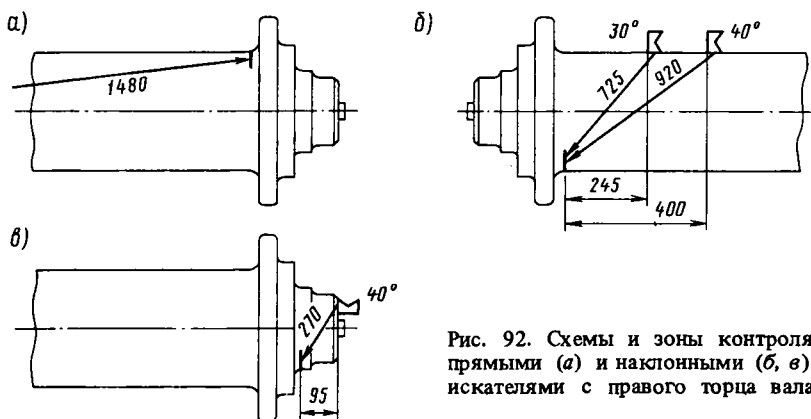


Рис. 92. Схемы и зоны контроля вала ЭТ-4 прямыми (а) и наклонными (б, в) искателями с правого торца вала

а — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 1710 мм;
в, г — эхо-сигналы от двух галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера 1840 и 1880 мм.

Дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с торцов вала, показаны на рис. 91, а и 92, а. При этом особо важное внимание должно быть уделено расшифровке эхо-сигналов по показаниям глубиномера, так как наличие кольцевых канавок может привести к возникновению других эхо-сигналов.

Вторичный контроль вала эскалатора ЭТ-4 производят наклонным 40-градусным искателем с торца без выпрессовки вала (рис. 91, в и 92, в) и с цилиндрической поверхности после частичной или полной его выпрессовки (рис. 91, б и 92, б). Там же даны координаты мест установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера. Более точные показания глубиномера могут быть получены на эталонных образцах вала с искусственными дефектами (поперечные пропилы глубиной 2–3 мм) в контрольной зоне.

П2.17. Эскалатор ЭМ-1, чертеж № 257-02-001-01

Конструкция вала, а также его размеры, необходимые при ультразвуковой проверке, показаны на рис. 93.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

Основным способом проверки валов является продольное прозвучивание с применением прямого искателя частотой 2,5 МГц.

При отсутствии дефектов в зависимости от места установки прямого искателя на левом торце вала и режима усиления дефектоскопа на его экране могут появляться следующие сигналы (рис. 94) :

а — эхо-сигнал от дальней галтели правого фланца. Показания глубиномера 570 мм;

б — эхо-сигнал от дальней переходной галтели. Показания глубиномера 1670 мм;

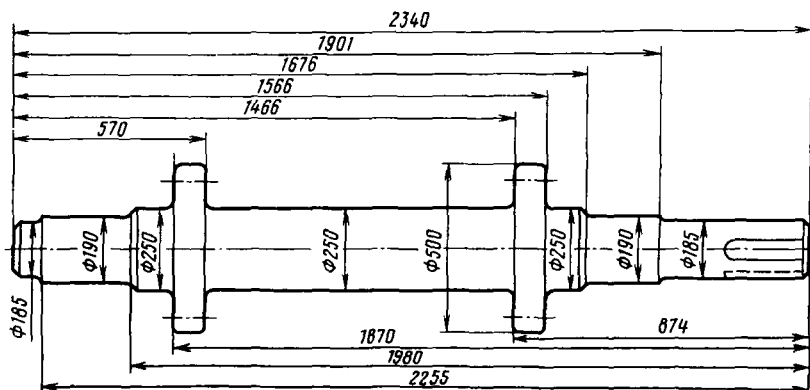


Рис. 93. Главный приводной вал эскалатора ЭМ-1

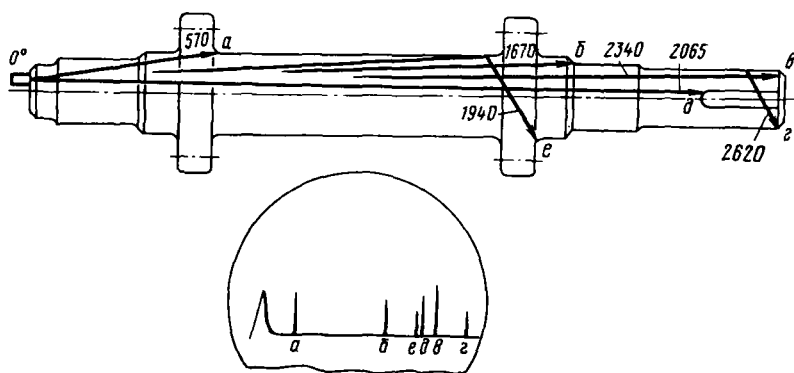


Рис. 94. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала ЭМ-1

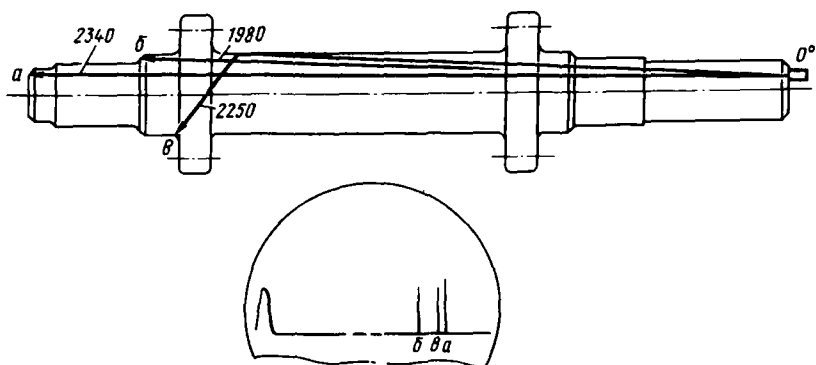


Рис. 95. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора ЭМ-1

δ – эхо-сигнал от торца шпоночного пазы. Показания глубиномера 2065 мм;
в – донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2340 мм;
г – эхо-сигнал от угла между торцом и цилиндрической частью вала (трансформированный луч). Показания глубиномера 2620 мм.

Между эхо-сигналами (**δ**, **в**) могут появиться эхо-сигналы от торцов резьбовых отверстий (М20, глубина 75 мм).

При установке прямого искателя на правый торец вала на экране дефектоскопа могут возникнуть следующие эхо-сигналы (рис. 95):

б – эхо-сигнал от предпоследней переходной галтели. Показания глубиномера 1980 мм;

а – донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2340 мм;

в – эхо-сигнал от дальней галтели второго фланца (трансформированный луч). Показания глубиномера 2250 мм.

Перед донным эхо-сигналом могут возникнуть эхо-сигналы от торцов резьбовых отверстий (М20, глубина 75 мм).

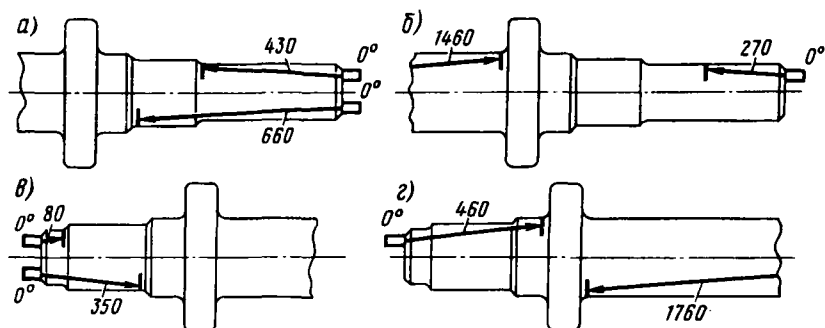


Рис. 96. Схемы и зоны контроля прямым искателем с торцов главного приводного вала эскалатора ЭМ-1 в разных его сечениях (**а**, **б**, **в**, **г**)

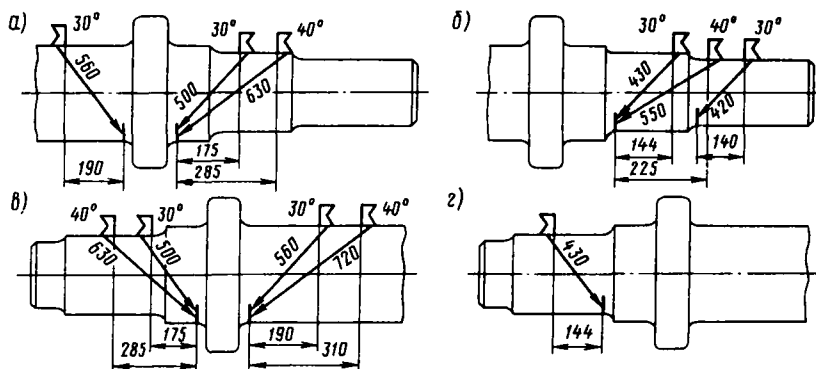


Рис. 97. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора ЭМ-1 при различном положении искателей (а, б, в, г)

Дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с торца вала, показаны на рис. 96.

Вторичный контроль вала эскалатора ЭМ-1 производят наклонными искателями с цилиндрической поверхности вала после частичной или полной ее распрессовки. Искатели устанавливают на поверхность вала в местах, дающих возможность проверки дефектных сечений. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 97. Там же даны координаты мест установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

П2.18. Эскалатор КДС, чертеж № 2447-00-09

Конструкция вала, а также его размеры, необходимые для ультразвуковой проверки, показаны на рис. 98.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

Основным способом проверки валов эскалаторов КДС является продольное прозвучивание с применением прямого искателя частотой 2,5 МГц. Если вал на частоте 2,5 МГц не прозвучивается, то применяют прямые искатели более низкой частоты.

В зависимости от места установки прямого искателя на левом торце вала и режима усиления дефектоскопа на его экране (при отсутствии дефектов) могут появиться следующие эхо-сигналы (рис. 99):

а — эхо-сигнал от ближнего торца первого шпоночного паза. Показания глубиномера 140 мм;

б — эхо-сигнал от первой галтели на уменьшение диаметра вала. Показания глубиномера 770 мм;

г, д, е, ж — эхо-сигналы от четырех галтелей. Показания глубиномера 925, 1220, 1390 и 1470 мм;

и, л, к, и — эхо-сигналы от тех же галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера 1140, 1400, 1570 и 1680 мм;

в, ш — эхо-сигналы от ближних торцов двух шпоночных пазов. Показания глубиномера 780 и 1240 мм;

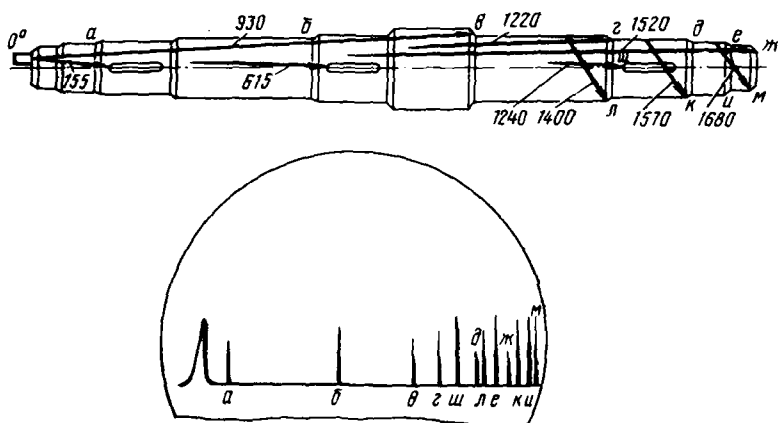


Рис. 100. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора КДС

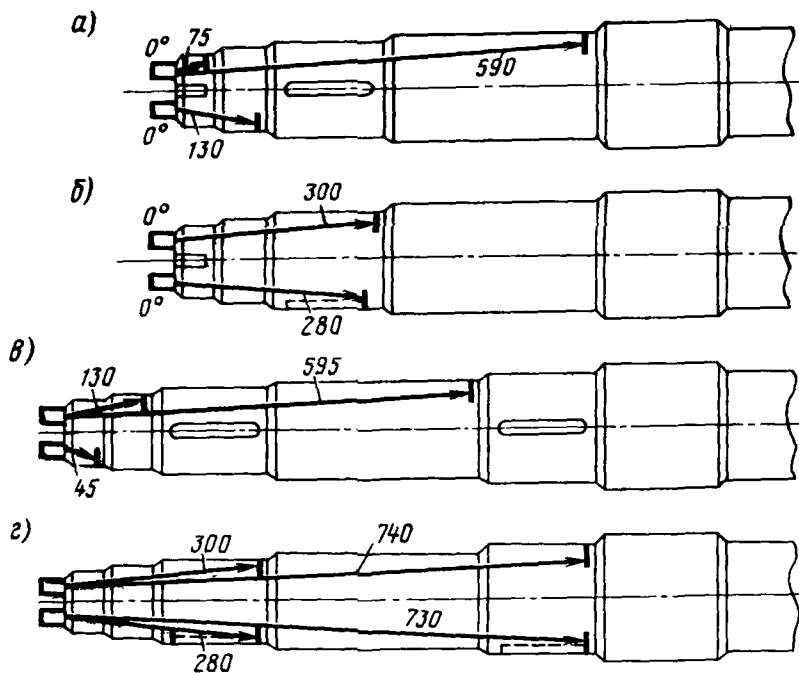


Рис. 101. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны торцов главного приводного вала эскалатора КДС при различном положении искателей (а, б, в, г)

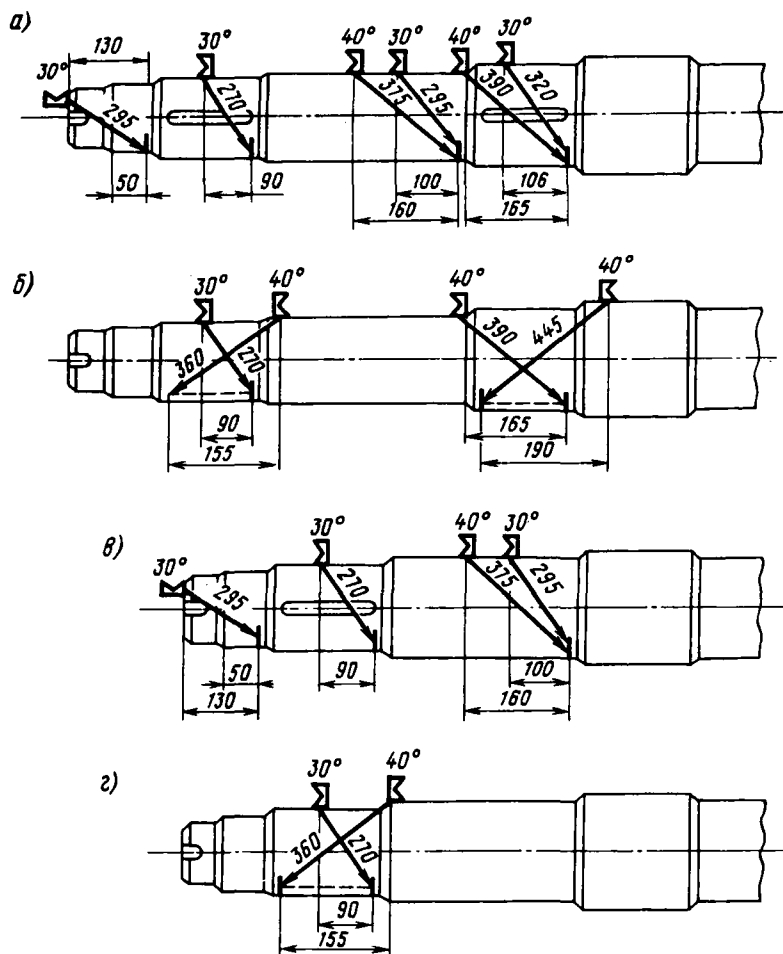


Рис. 102. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора КДС при различном положении искателей (а, б, в, г)

зов (показания глубиномера 155 и 615 мм). Эта особенность прозвучивания вала эскалатора КДС показана на рис. 100.

Дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с торца, показаны на рис. 101. Все они выявляются только прямыми лучами. Вал проверяют с двух торцов. При этом на каждом этапе проверяют только ближнюю к искателю половину вала.

Вторичный контроль вала эскалатора КДС производят наклонными искателями с торца ближней зоны, а в отдаленных сечениях с цилиндрической поверх-

ности после частичной или полной его распрессовки. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 102. Там же даны координаты мест постановки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

П2.19. Эскалатор Н-40, очередь II, очереди III и IV, чертежи № 418-00-01, 371-0111-01А

Конструкция вала Н-40 очереди II, а также его размеры, необходимые для ультразвуковой проверки, приведены на рис. 103.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

Вал эскалатора Н-40 очереди II имеет симметричную форму, что несколько облегчает его проверку. Основным способом проверки валов является продольное прозвучивание с применением прямого искателя продольных волн.

В зависимости от места постановки прямого искателя на торце вала и режима усиления дефектоскопа на его экране могут возникнуть следующие сигналы (рис. 104):

a, a' – эхо-сигналы от дальней галтели первого фланца (прямой и трансформированный лучи). Показания глубиномера 665 и 1060 мм;

b – эхо-сигнал от дальней галтели второго фланца (прямой луч). Показания глубиномера 1905 мм;

$в, г$ – эхо-сигналы от двух галтелей. Показания глубиномера 2125 и 2305 мм;

$д$ – донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2470 мм;

$з, ж, е, д'$ – эхо-сигналы от четырех галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера 2300, 2520, 2640 и 2740 мм.

Следовательно, при продольном прозвучивании вала по длине 1900 мм (от торца до галтели b) на экране дефектоскопа могут возникнуть только два мешающих сигнала (a, a'). При прозвучивании вала с другого торца новые мешающие сигналы не возникнут.

Дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с торца, показаны на рис. 105.

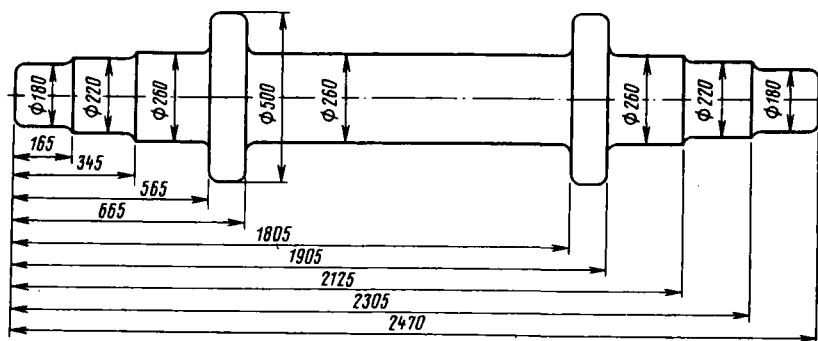


Рис. 103. Главный приводной вал эскалатора Н-40 очереди II

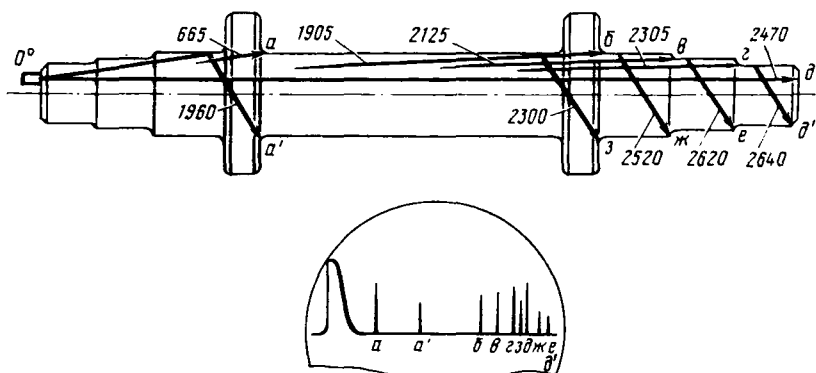


Рис. 104. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с торца главного приводного вала эскалатора Н-40 очереди II

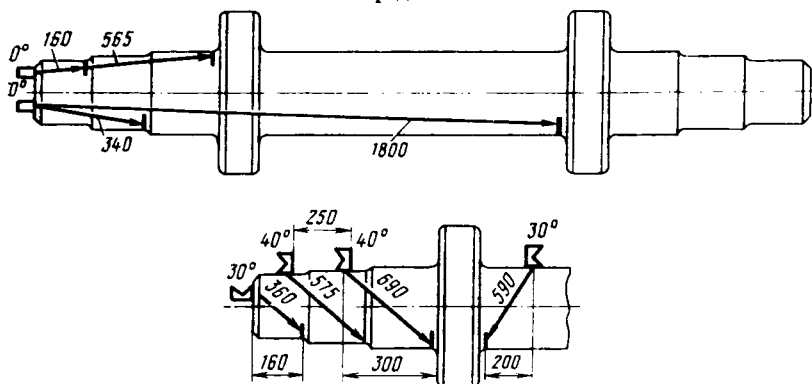


Рис. 105. Схемы и зоны контроля прямым и наклонным искателями со стороны главного приводного вала эскалатора Н-40 очереди II

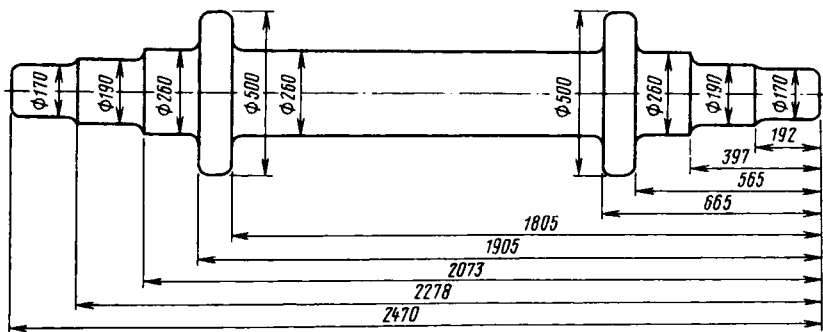


Рис. 106. Главный приводной вал эскалатора Н-40 очереди III и IV

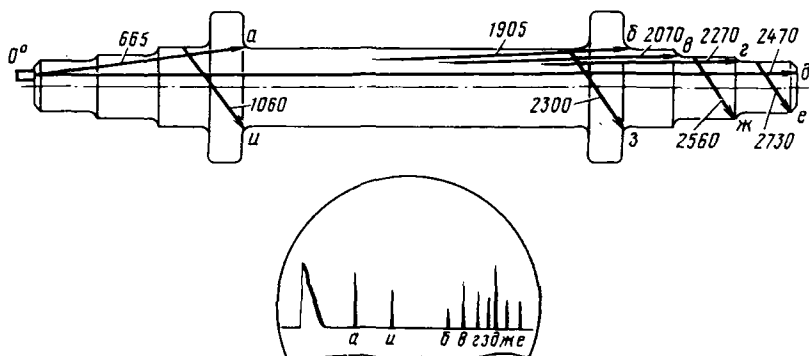


Рис. 107. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с торцов главного приводного вала эскалатора Н-40 очереди III и IV

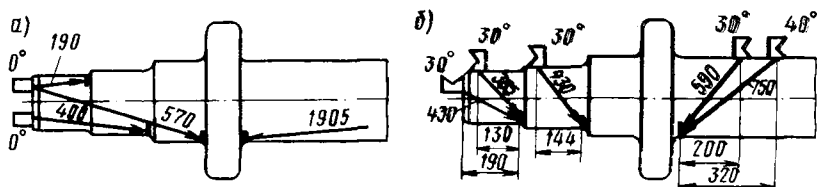


Рис. 108. Схемы и зоны контроля прямым и наклонным искателями со стороны торца главного приводного вала эскалатора Н-40 очереди III и IV.

Вторичный контроль вала эскалатора Н-40 очереди II производят наклонными искателями с торца в ближней зоне и в отдаленных сечениях с цилиндрической поверхности после частичной или полной его распрессовки. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 105. Там же даны координаты мест установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

Вал эскалатора Н-40 очередей III и IV (чертеж № 317-0П-01А) имеет небольшие отличия по размерам от вала Н-40 очереди II.

Конструкция и необходимые размеры вала эскалатора Н-40 очередей III и IV, а также особенности его прозвучивания и проверки приведены на рис. 106 – 108.

П2.20. Эскалатор Н-10-20, очередь II, чертеж № 438-00-01

Конструкция вала, а также размеры его, необходимые при ультразвуковой проверке, показаны на рис. 109.

Перед поиском дефектов необходимо убедиться в прозвучиваемости вала на частоте 2,5 МГц (см. п. 3.2.5).

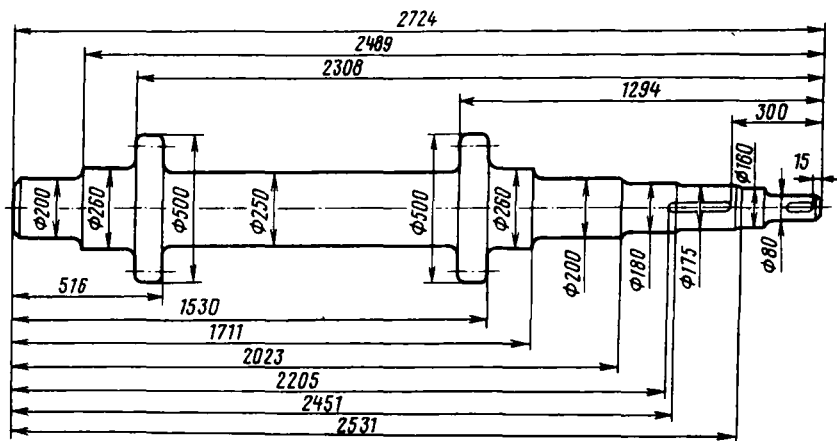


Рис. 109. Главный приводной вал эскалатора Н-10-20

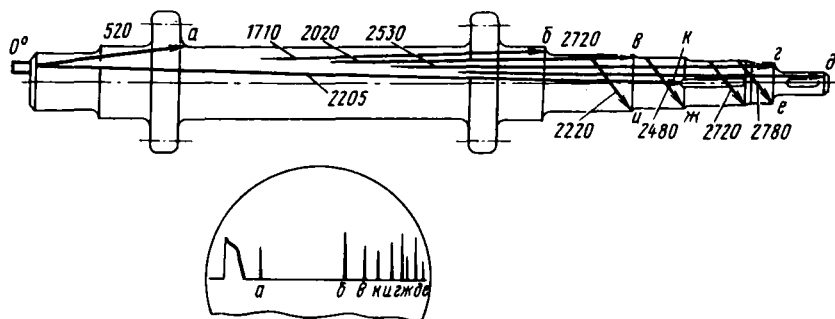


Рис. 110. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с левого торца главного приводного вала эскалатора Н-10-20

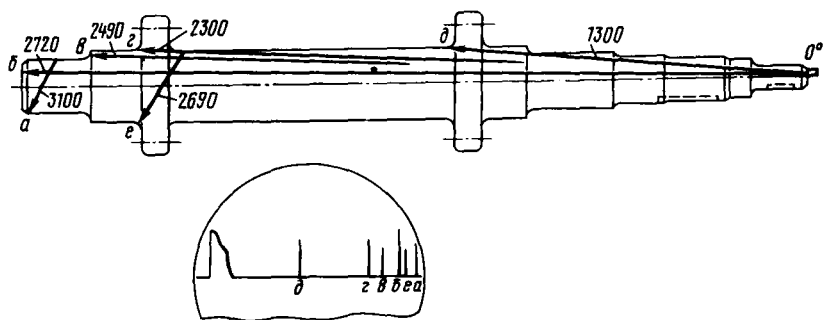


Рис. 111. Отражающие поверхности и соответствующие им эхо-сигналы при контроле прямым искателем с правого торца главного приводного вала эскалатора Н-10-20

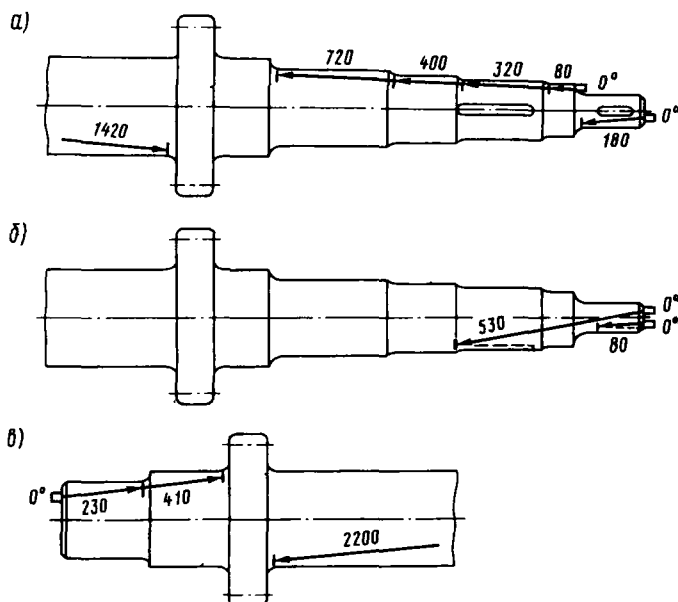


Рис. 112. Схемы и зоны контроля прямым искателем со стороны торцов главного приводного вала эскалатора Н-10-20

Основным способом проверки валов Н-10-20 является продольное прозвучивание с применением прямого искателя частотой 2,5 МГц. Наличие на валу большого числа галтельных переходов затрудняет его проверку.

В зависимости от места установки прямого искателя на левый торец вала и режима усиления дефектоскопа на его экране (при отсутствии дефектов) могут возникнуть следующие сигналы (рис. 110):

а — эхо-сигнал от дальней галтели первого фланца. Показания глубиномера 520 мм;

б — эхо-сигнал от первой переходной галтели с уменьшением диаметра. Показания глубиномера 1710 мм;

в, з, г — эхо-сигналы от трех последующих галтелей. Показания глубиномера 2020, 2450 и 2590 мм;

д — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2720 мм;

к — эхо-сигнал от передней стенки шпоночного паз. Показания глубиномера 2200 мм;

и, ж, з, е — эхо-сигналы от галтелей (трансформированные лучи). Показания глубиномера 2320, 2480, 2720 и 2780 мм.

Следовательно, на левой половине экрана дефектоскопа, т. е. до отметки глубиномера 1710 мм, может возникнуть только один мешающий сигнал *а* (показания глубиномера 520 мм).

При установке прямого искателя на правый торец вала на экране дефектоскопа могут возникнуть следующие эхо-сигналы (рис. 111):

д — эхо-сигнал от дальней галтели первого фланца. Показания глубиномера 1300 мм;

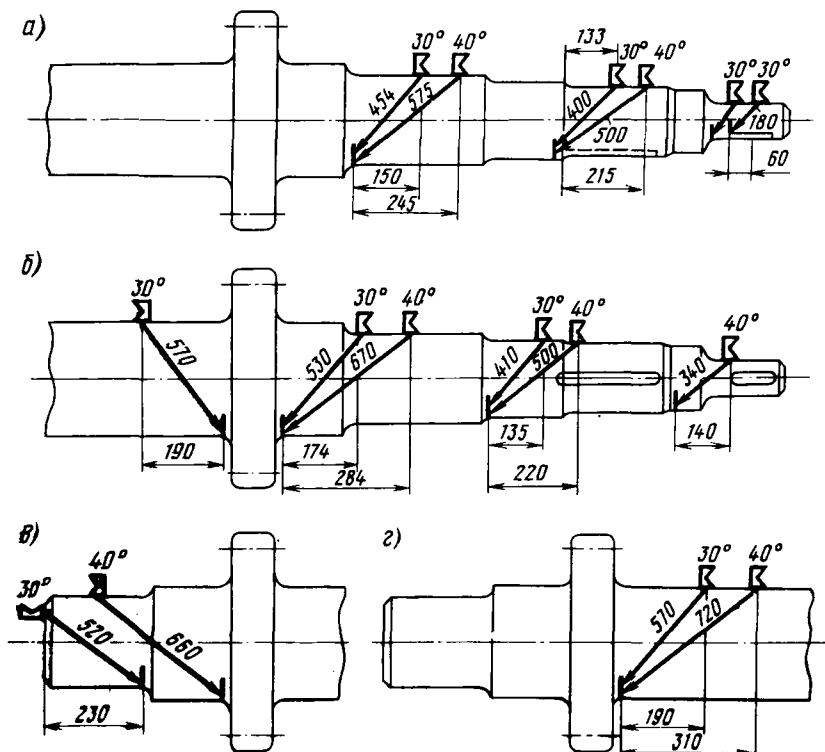


Рис. 113. Схемы и зоны контроля наклонными искателями главного приводного вала эскалатора Н-10-20

г, в — эхо-сигналы от двух последующих галтелей. Показания глубиномера 2300 и 2490 мм;

б — донный эхо-сигнал. Показания глубиномера 2720 мм;

е, а — эхо-сигналы от галтели г и угла между торцом и цилиндрической частью вала (трансформированные лучи). Показания глубиномера 2690 и 3100 мм.

Дефекты, которые могут быть выявлены прямым искателем с торцов вала, показаны на рис. 112.

Вторичный контроль вала эскалатора Н-10-20 производят наклонными искателями в ближней зоне с торца и в отдаленных местах с цилиндрической поверхности вала после частичной или полной его выпрессовки. Искатели устанавливают на поверхность вала в местах, позволяющих проверку дефектной зоны. Схемы обнаружения дефектов наклонными искателями поперечных волн показаны на рис. 113. Там же даны координаты мест установки искателей, углы их призм и ориентировочные показания глубиномера.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ФОРМА ЖУРНАЛА ОСМОТРА И ПРОВЕРКИ СОСТОЯНИЯ
ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ**

№ п/п	Дата ос- мот- ра или про- вер- ки	Наи- мено- вание и но- мер при- бора	Результаты осмотра, необходимые мероприятия и сроки их выполнения	Подпись лица, про- изводив- шего ос- мотр или проверку	Выпол- ненный ремонт	Дата устра- нения неис- правностей	Подпись лица, производив- шего ремонт и устранение не- исправностей
1	2	3	4	5	6	7	8

**ЗАВЕДУЮЩИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ЛАБОРАТОРИЕЙ ВНИИЖТа**

В.А. ИЛЬИН

СТАРШИЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК

Ф.В. ЛЕВЫКИН