

УТВЕРЖАЮ:

Заместитель руководителя
организации п/я Г-4668

А. В. Плейкин
"12" *ноября* 1981г.

УДК 621.643.4.001.4 (083.96)

Группа 01

О Т Р А С Л Е В О Й С Т А Н Д А Р Т

АРМАТУРА ТРУБОПРОВОДНАЯ.
ИСПЫТАНИЯ УСКОРЕННЫЕ РЕСУРСНЫЕ.
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЕНИЮ
МЕТОДИК УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ. ①

ОСТ 26-07-2040-81

Вводится впервые

ОКСТУ 3709

Письмом организации от "12" *ноября* 1981г.

① В ~~п. 10-4/1440~~ срок введения установлен с ~~"1" *сентября* 1983г.~~
до ~~"1" *сентября* 1984г.~~

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на ресурсные испытания: определительные, оценочные, в том числе исследовательские, периодические и типовые по ГОСТ 16 504-71⁸¹ трубопроводной арматуры (номенклатура по кл. 37 ОКП), её узлов, элементов, отказ которых обуславливается постепенным развитием процесса разрушения (износа, усталости, коррозии, старения и др.).

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к построению и содержанию методик ускоренных испытаний трубопроводной арматуры и её узлов, сокращённых или форсированных, позволяющих оценить ресурс изделия в условиях и режимах эксплуатации.

На основе настоящего стандарта должны разрабатываться программы и методики ускоренных испытаний для конкретных видов арматуры и её элементов.

Издание официальное ГР 8238061 от 10.02.82. Дубликат воспрещена

★

49-82 24.04.89

2.2.5. Критерии предельного состояния, установленные экспериментально или по функционально-критическим критериям работоспособности, указанным в технической документации. Критериями предельного состояния могут быть выбраны признаки, приведённые в рекомендуемом приложении 3.

2.2.6. Характеристика режима эксплуатации:

параметры стационарного и нестационарного режимов эксплуатации;
давление;
температура;
скорость срабатывания;
частота срабатывания;
общее число срабатываний за период эксплуатации;
возможные изменения нагрузок во времени и другая информация, необходимая для выбора коэффициента ускорения и режимов ускоренных испытаний.

2.3. В разделе "Испытательное оборудование, стенды" следует указать:

2.3.1. Требования к испытательному оборудованию по кинематике движения, по созданию необходимого диапазона нагрузок, параметров испытаний, а также по обеспечению надёжности и долговечности. В разделе могут быть приведены принципиальные схемы, чертежи и пр.

2.4. В разделе "Измерение основного параметра (параметров), характеризующего развитие процесса разрушения" следует указать:

2.4.1. Описание метода и средств измерения параметра (параметров) процесса разрушения, влияющего на исчерпание ресурса.

Для случая изнашивания это могут быть параметры, приведённые в ОСТ 26-07-2021-79.

При испытании на усталость информативными параметрами о процессе разрушения являются напряжения, деформации, различные акустические характеристики.

При ускоренных коррозионных испытаниях такими параметрами могут быть весовые, геометрические, характеризующие состояние поверхности, составляющие среды и пр.

2.4.2. Схемы приспособлений для измерения выбранного параметра.

49-82 24.04.87

Г. Содержание методики ускоренных испытаний

Г.1. Методика ускоренных испытаний конкретного вида арматуры, узла, элемента должна состоять из разделов, располагаемых в следующей последовательности:

- общие положения;
- исходные данные;
- испытательное оборудование, стенды;
- измерение основного параметра (параметров), характеризующего развитие процесса разрушения;
- планирование испытаний;
- содержание испытаний;
- обработка и анализ результатов испытаний.

2. Характеристика основных разделов методики ускоренных испытаний.

2.1. В разделе "Общие положения" следует указать:

2.1.1. Вид разрушения, определяющий ресурс арматуры данного типа, отдельного изделия, узла, элемента (изнашивание, усталость, старение, коррозия и пр.) в соответствии с рекомендуемым приложением Г.

2.1.2. Цель проведения ускоренных испытаний в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (оценка безотказности при заданной наработке, оценка ресурса при заданной доверительной вероятности).

2.1.3. Область применения - номенклатура изделий, которые могут испытываться по разрабатываемой методике.

2.2. В разделе "Исходные данные" следует указать:

2.2.1. Объект испытаний - изделие, узел, элемент, его назначение, номер чертежа, технические характеристики, разработчик,

2.2.2. Критический для данного изделия узел (элемент), ограничивающий показатели надёжности конструкции, установленный на основе анализа статистических данных или результатов НИР.

2.2.3. Перечень нормативно-технической документации, являющейся исходной при разработке методики ускоренных испытаний, приведён в рекомендуемом приложении Д.

2.2.4. Показатели долговечности - исходные данные для установления режимов ускоренных испытаний (средний и назначенный ресурс изделия и его узлов).

2.5. В разделе "Планирование испытаний" следует указать:

2.5.1. Модель разрушения и соответствующий ей принцип ускорения испытаний (сокращение, форсирование).

2.5.2. Продолжительность и объём испытаний, которые определяются в соответствии с выбранной моделью процесса и принципом ускорения, в том числе:

- характеристики режимов испытаний трубопроводной арматуры;
- количество ступеней на нормальном и форсированном режимах, обеспечивавших минимальную продолжительность испытаний;
- общий план и принятие решений в ходе испытаний.

2.6. В разделе "Содержание испытаний" следует указать:

2.6.1. Порядок подготовки и проведения ускоренных испытаний: порядок предварительных осмотров, обмеров, проверки соответствия изделия технической документации, комплектности, наличия смазки, качества уплотнений, техники безопасности и пр., оформления документов технической экспертизы.

2.6.2. Численные значения параметров режимов испытаний.

2.6.3. Периодичность контроля.

2.6.4. Порядок оформления результатов и форму журнала испытаний; включающую:

- сведения об объёме испытаний;
- карты технической экспертизы (первичной и окончательной);
- режимы испытаний;
- отказы;
- замеры информативного параметра;
- перечень операций технического обслуживания;
- режимы приработки;
- порядок испытаний;
- результаты контрольных проверок.

2.7. В разделе "Обработка и анализ результатов испытаний" следует указать:

- 2.7.1. Способ обработки экспериментальных данных:
 метод выравнивания эмпирических данных к теоретическому виду;
 составление математической модели;
 определение управляющей функции и коэффициента пересчёта.
- 2.7.2. Порядок проведения анализа результатов с целью оценки:
 точности измерения рабочих параметров;
 точности измерения информативного параметра
 надёжности изделия.
- 2.7.3. Пример составления программы и методики ускоренных испытаний
 приведен в рекомендуемом приложении 4.

Руководитель предприятия
п/я Г-4745

С.И. Косых
29.10.81

С.И. Косых

Главный инженер предприятия
п/я Г-4745

М.Г. Сарайлов

М.Г. Сарайлов

Главный инженер предприятия
п/я А-7899

О.Н. Шапов

О.Н. Шапов

Зам. главного инженера

Ю.И. Тарасьев

Ю.И. Тарасьев

Зав. отделом № 161

М.И. Власов

М.И. Власов

Зав. отделом № 159

В.К. Лолюков

В.К. Лолюков

Руководитель темы

Р.А. Колядина

Р.А. Колядина

Исполнитель

В.И. Калинина

В.И. Калинина

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя
предприятия п/я А-3398

А.А. Зак

12.11.81

Руководитель организации
п/я А-7326

А.П. Васильев

Руководитель ПЗ 1580

П.О. Околызин
25.11.81

26.11.81

Процессы разрушения, определяющие ресурс трубопроводной арматуры

Исчерпание ресурса арматуры и ее узлов является следствием развития основных процессов разрушения, таких как изнашивание, усталость, старение, коррозия и др.

Составление методики ускоренных ресурсных испытаний базируется на анализе функционирования арматуры с целью определения возможности ускорения указанных процессов.

Цель изучения процесса разрушения является также выявление ускоряющих факторов, методов их измерения, выбора испытательного оборудования и пр.

Круг вопросов, подлежащих рассмотрению при анализе функционирования арматуры, приведен на рисунках 1, 2, 3.

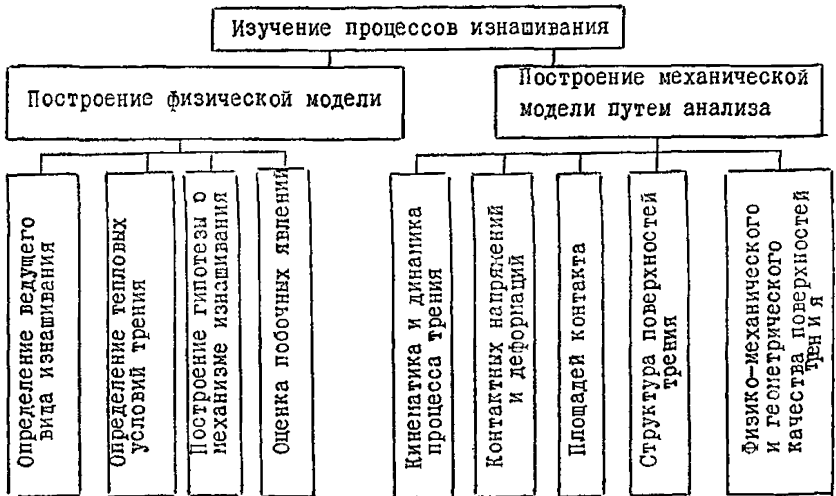


Рис. 1. Основные вопросы методики ускоренных испытаний при доминирующем влиянии процессов изнашивания.

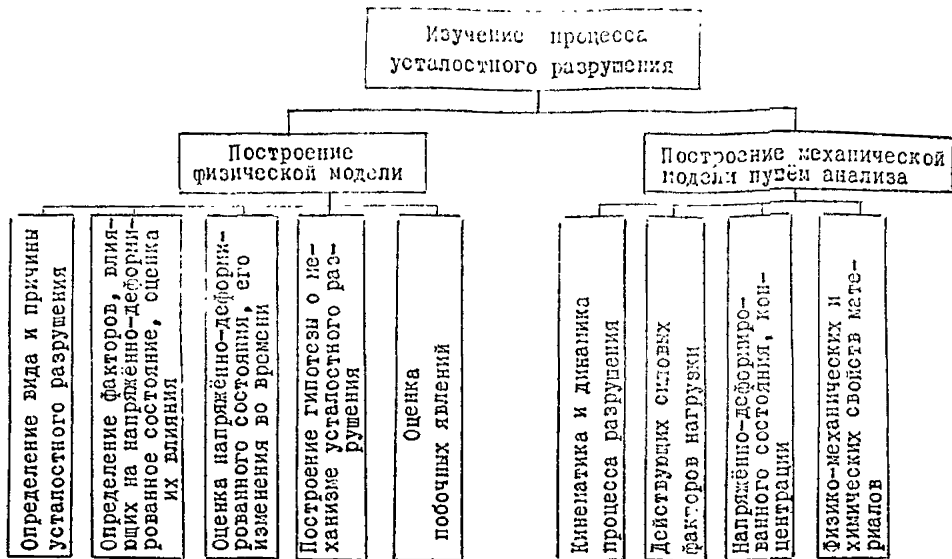


Рис. 2 Основные вопросы методики ускоренных испытаний при доминирующем влиянии усталостных процессов.



Рис. 3 Основные вопросы методики ускоренных испытаний при доминирующем влиянии процессов коррозии.

Приложение 2

Рекомендуемое

Перечень нормативно-технической документации
для использования при разработке методов ус-
коренных испытаний

- ~~1. ГОСТ 9.018-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Сплавы алюминиевые. Методы ускоренных испытаний на растрескивающую коррозию".~~
1. ГОСТ 9.904-82 "ЕСЗКС. Сплавы алюминиевые. Метод ускоренных испытаний на растрескивающую коррозию".
2. ГОСТ 9.019-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Сплавы алюминиевые и магниевые. Методы ускоренных испытаний на коррозионное растрескивание".
3. ГОСТ 9.026-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Метод ускоренного испытания на стойкость к озрному старению".
4. ГОСТ 9.020-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Магний и сплавы магниевые. Метод ускоренных испытаний на общую коррозию".
5. ГОСТ 23.205-79 "Ускоренные ресурсные испытания с периодическим форсированием режима".
6. ГОСТ 10519-76 "Провода эмалированные. Метод ускоренного определения нагревостойкости".
7. ГОСТ 21126-75 "Изделия электротехнические. Материалы, покрытия, узлы и детали. Методы ускоренных испытаний на долговечность и сохраняемость в агрессивных средах. Общие положения".
8. ГОСТ 23605-79 "Статистическая оценка нагруженности машин и механизмов. Методы типизации режимов нагружения".
9. ГОСТ 23603-79 "Статистическая оценка нагруженности машин и механизмов. Методы выбора условий проведения испытаний".
10. ГОСТ 9.064-76 "Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Метод ускоренных испытаний на стойкость к термосветозонному старению".
11. ГОСТ 9.021-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий и сплавы алюминиевые. Методы ускоренных испытаний на межкристаллитную коррозию".
12. ГОСТ 9.061-75 "Единая система защиты от коррозии и старения.

Резины. Метод ускоренных испытаний на стойкость к воздействию жидких агрессивных сред при вращательном движении в режиме трения".

13. ГОСТ 9.017-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий и сплавы алюминиевые. Методы ускоренных испытаний на общую коррозию".

14. Методика обработки результатов испытаний по малой выборке при стационарном изнашивании с использованием информации о динамике процесса накопления износа.

(Горьковский филиал ВНИИМАШ, 1975г.)

15. ОСТ 26-07-2021-79 "Испытания ускоренные ресурсные трубопроводной арматуры на износостойкость. Основные принципы ускорения".

16. РТМ 26.07-222-78 "Испытания ускоренные ресурсные специальной судовой трубопроводной арматуры".

Приложение 3
Рекомендуемое

Признаки изменения технического состояния трубопроводной арматуры, её узлов, элементов.

1. Появление или увеличение протечек в плотных соединениях. (Некоторые предельные количественные характеристики приведены в ГОСТ 9544-79).
2. Появление и увеличение продуктов износа в смазочных материалах.*
3. Изменение состава смазочных материалов вследствие воздействия температуры и других факторов. (Некоторые предельные количественные характеристики приведены в ГОСТ 19782-74, ГОСТ 9433280, ОСТ 26-07-2007-78).
4. Появление и увеличение люфтов.*
5. Изменение параметров вибрации и шума.*
6. Изменение сигналов непрерывной акустической эмиссии.*
7. Изменение усилий на маховике вследствие изменения коэффициентов трения трущихся сопряжений. (Некоторые предельные количественные характеристики приведены в ОСТ 26-07-2007-78).
8. Изменение первоначального состояния поверхностей деталей (царапины, выкрашивание и пр.).*
9. Изменение микрогеометрии поверхностей деталей.*
10. Изменение размеров деталей.*
11. Изменение веса деталей.*
12. Снижение точности регулирования.**
13. Изменение микроструктуры материалов деталей.*
14. Изменение напряжённого состояния в материалах.***
15. Изменение температуры в сопряжении.*

Примечания:

* - количественное предельное значение параметра определяется экспериментально для конкретного изделия, узла, вида арматуры.

** - количественные предельные значения параметра приводятся в технической документации.

Приложение 4
рекомендуемое

Пример составления программы и методики ускоренных испытаний

СОГЛАСОВАНО
Ст. представитель
заказчика

" " _____ 198 г.

УТВЕРЖДАЮ
Зам. руководителя предприятия
п/я А-7899

" " _____ 198 г.

КРАНЫ ПРОВОДНЫЕ ЛАТУННЫЕ

черт. Л 38061.020

$R_p=10$, t до 50°C

Программа и методика ускоренных испытаний

Л 38061.020 ПИ

Зав. отделом № 133

Ю.К.Кузьмин

Главный конструктор проекта

Зав. отделом № 159

В.К.Полыков

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая программа и методика определяет объем ускоренных ресурсных испытаний пробковых кранов при проведении периодических и типовых испытаний.

1.2. Цель испытаний - ускоренная оценка ресурса серийных или модифицированных изделий.

1.3. Настоящая методика и программа устанавливает необходимый порядок проведения испытаний и методические требования к их проведению и оценке результатов.

① 1.4. В соответствии с требованиями ОСТ 26-07-2040-8I (разрабатываемый, приложение рекомендуемое I) в результате теоретических и экспериментальных исследований (отчёт по теме 07.8I-77/647) установлено:

1.4.1. Исчерпание ресурса для данного изделия является следствием развития процесса изнашивания узла затвора.

1.4.2. Ведущий вид изнашивания - механическое изнашивание.

1.4.3. Наиболее информативными параметрами о величине механического изнашивания и скорости протекания процесса являются:

- а) микрогеометрия поверхности пробки затвора;
- б) изменение геометрических размеров конической пробки затвора.

1.4.4. Эффективными методами измерения износа являются:

- а) метод профилографирования;
- б) метод искусственных баз.

1.4.5. Процесс изнашивания является стационарным, т.е. условия изнашивания затвора по мере увеличения износа не меняются, и характеризуется постоянными скоростью и дисперсией изнашивания.

1.4.6. Процесс может быть представлен линейной функцией на всём интервале от начала установившегося процесса после приработки до достижения предельного износа.

1.4.7. Величина предельного износа $Z_{пр} = I30mk$

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

2.1. Объект испытаний - кран пробковый латунный черт. Л39061.020 (ГОСТ 16155-70).

2.2. Критический узел, ограничивающий ресурс изделия - трущееся сопряжение коническая пробка - корпус.

2.3. Исходными ИТД при разработке проектных программ и методами являются: ССТ 26-07-818-80, ССТ 26-07-2021-79, ГОСТ 16155-70, ГОСТ 2999-59, ГОСТ 17534-72, ССТ 26-07-820-80.

"Методика обработки результатов испытаний по малой выборке при стационарном изнашивании с использованием информации о динамике процесса накопления износа" (Г5 ИИИИИИИИ, г. Горький).

2.4. Критерии предельного состояния - увеличение усилия на маховике более 5 кг вследствие возрастания коэффициента трения и достижения предельного износа.

2.5. Характеристика режима эксплуатации:

- режим эксплуатации: стационарный;
- средняя частота срабатывания $\omega_{\text{ср}}, \text{I}/\text{час}$;
- давление $P_p = 0,1 \text{ кгс}/\text{см}^2$;
- температура $t \leq 50^\circ\text{C}$;
- скорость срабатывания - I цикл за I сек.,
- рабочая среда - топочный газ;
- герметичность затвора - по I классу герметичности (ГОСТ 9544-75).

2.6. Показатели долговечности.

Изделия относятся к классу невозстанавливаемых изделий.

Назначенный срок службы до списания $T_{\text{с}}$ не менее 10 лет.

Назначенный ресурс до списания $T_{\text{н}}$ не менее 10 000 циклов.

Вероятность безотказной работы - 0,8

3. Испытательное оборудование, стенды.

Испытание крана проводится на стенде "Ореон-12", обеспечивающим нагружение крана рабочими нагрузками. Испытательная среда - воздух. $P = 0,1 \text{ кгс}/\text{см}^2$, $t = 20^\circ\text{C}$

Срабатывание затвора осуществляется вручную (возможно применение приводных устройств).

Условия техники безопасности - в соответствии с "Инструкцией по технике безопасности сосудов под давлением", утвержденной главным инженером. Принципиальная схема стенда приведена на рис. I.

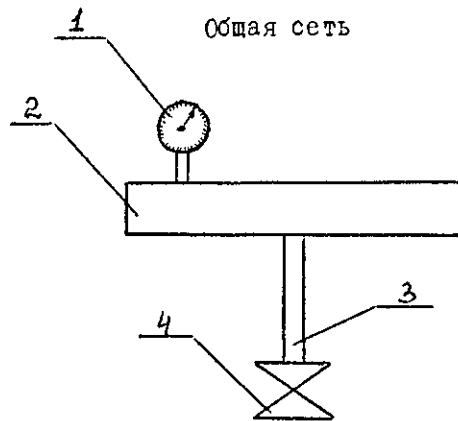
4. Измерение износа.

В процессе испытаний кранов периодическое измерение механического износа в соответствии с п.п. I.4.3., I.4.4. конической пробки затвора проводится методом Искусственных баз по ГОСТ 2999-59, ГОСТ 17534-72.

5. Планирование испытаний.

5.1. В соответствии с п.п. I.4.5., I.4.6. модель процесса разрушения можно считать функции вида:

Принципиальная схема стенда



- 1 - манометр
- 2 - коллектор
- 3 - шланг
- 4 - испытываемое изделие

Рис. 1

$$\zeta(N) = \alpha N \quad [1]$$

$$D\{\zeta(N)\} = \frac{B}{L^2} N \quad [2]$$

где:

$\zeta(N)$ - износ,

N - наработка

α - коэффициент, характеризующий начальное качество сопряжения, в предположении постоянства условий испытаний.

$D\{\zeta(N)\}$ - дисперсия износа,

5.2. Ускорение испытаний данного изделия может быть достигнуто как за счёт форсирования режима, так и за счёт проведения испытаний на сокращённом участке зависимости "наработка-износ". Форсирование - повышение интенсивности изнашивания в затворе, достигается за счёт учащения циклов "открыто-закрыто". Сокращение общего времени испытаний достигается за счёт использования одного из принципов ускорения (ОСТ 26-07-2021-73) - принципа экстраполяции по времени.

5.3. Общая продолжительность испытаний определяется как:

$$t_u = \frac{T_n \cdot q}{\omega_{\text{ф}}} = \frac{10000 \cdot 0,4}{30} = 130 \text{ час}$$

$\omega_{\text{ф}}$ - средняя частота срабатывания при форсированных испытаниях, определена экспериментально и составляет 30 цикл./час.

q - коэффициент, характеризующий величину исследуемого начального участка установившегося процесса изнашивания для принципа экстраполяции по времени в соответствии с ОСТ 26-07-2021-79 составляет 40%.

Коэффициент ускорения от форсирования режима

$$K_{y\text{ф}} = \frac{\omega_{\text{ф}}}{\omega_0} = \frac{30}{0,1} = 300$$

Общий коэффициент ускорения испытаний

$$K_y = \frac{T_n}{t_u} = \frac{87600}{130} \approx 650$$

5.4. В соответствии с выбранной моделью и принципом ускоренных испытаний испытания проводятся на начальных этапах установившегося (после приработки) процесса в интервале 0-0,4 T_n . Испытания проводятся в форсированном режиме при $\omega = 30$ циклов в час. По результатам испытаний оцениваются параметры функции (1), (2). Для этого через каждые 1 000 циклов производится измерение износа.

Для оперативной оценки используется графическая экстраполяция полученной зависимости и оценка ресурса до пересечения кривой зависимости с уровнем, отражающим предельный износ (рис.2). Объем испытаний определяется по ОСТ 26-07-8I8-80.

6. СОДЕРЖАНИЕ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Перед началом испытаний кран подвергается первичной технической экспертизе на соответствие конструкторской документации.

С этой целью производится его разборка, проверка основных размеров, проведение микрометража пробки по п.4, проверяется комплектность, наличие смазки, качество уплотнительных поверхностей.

6.2. При несоответствии отдельных деталей требованиям конструкторской документации изделие заменяется с составлением соответствующего акта.

6.3. После технической экспертизы и микрометража производится сборка крана, установка на стенд.

6.4. Испытываемый кран подвергается приработке в продолжении 100 циклов.

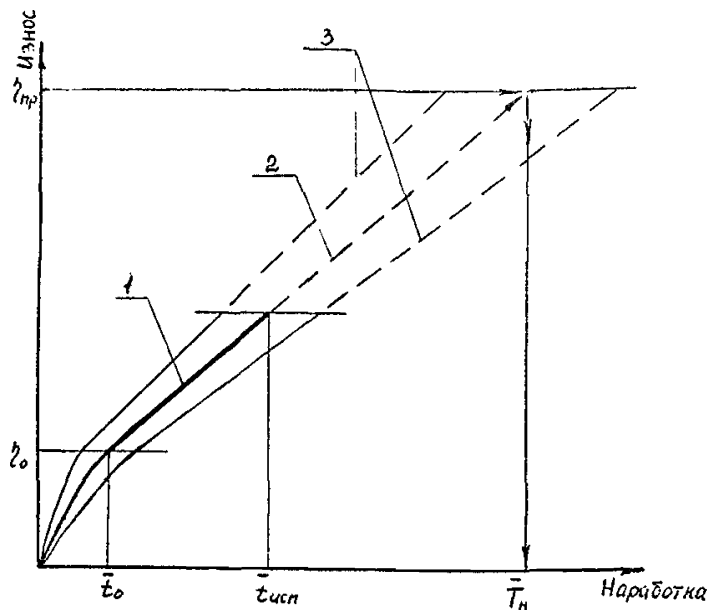
6.5. При переходе на стационарный режим и затем через каждые 1000 циклов наработки измеряется износ по п.4.

6.6. Результаты испытаний и измерений заносятся в журнал по форме:

№ п/п	№ изделия, чертёж	Наработка (количество циклов)	Максимальный износ 2 max, мк	№ п/п			
1	ЛЗ906I-020 № I	0		№ 2			
2		100					
3		1100					
4		2100					
5		3100					
6		4100					

6.7. Результаты измерения износа в 6 сечениях конической пробки затвора рис. 3 методом искусственных баз по ГОСТ 2999-59, ГОСТ 17534-72 и первичной обработки заносятся в таблицу формы 3.

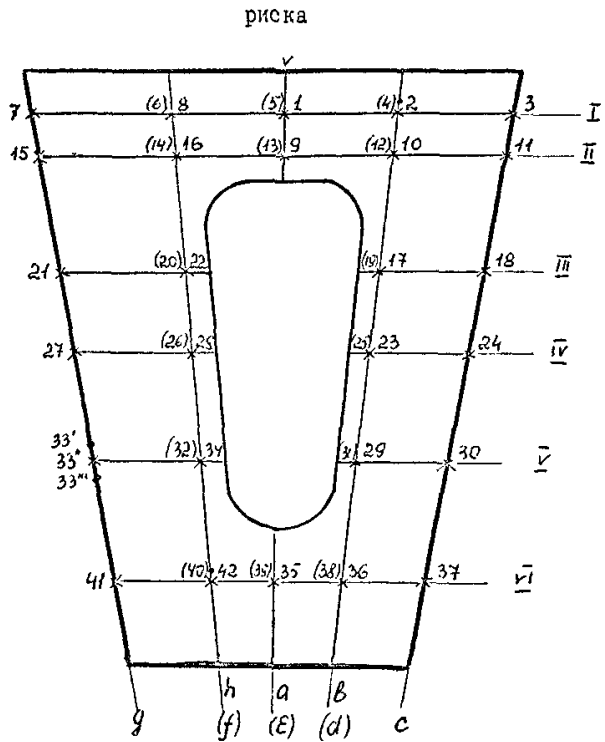
Схема экстраполяции по времени
(для случая оценки среднего ресурса и его
пределных значений)



1 - изученный участок зависимости наработки от износа,
2 - участок экстраполяции зависимости,
3 - границы доверительных интервалов наработки,
 \hat{z}_0 - начальное (на момент завершения приработки) и
 \hat{z}_{np} - предельное значение износа (предельный износ),
 $\bar{t}_0, \bar{t}_{исп}, \bar{T}_H$ - продолжительность приработки, продолжительность
испытаний и оценка ресурса, соответственно
(средние значения)

рис. 2

Схема расположения стпечатков



- I, 2, ..., 42 - номера точек
 I - IV - номера горизонтальных сечений
 а, в, - обозначение вертикальных сечений

рис. 3

№ сече- ния	№ точки заме- ра	Перво- началь- ный раз- мер диа- гонали d_0	Наработка (циклы)										Сум- мар- ное при- раще- ние $\Delta \Sigma$	
			100		1100		2100		3100		4100			
			d_1	Δ_1	d_2	Δ_2	d_3	Δ_3	d_4	Δ_4	d_5	Δ_5		

6.8. После завершения испытаний проводят экспертизу, аналогичную первой по п. 6.1.

7. ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1. В процессе испытаний проводится оперативный анализ и первичная оценка зависимостей (1) и (2) п.5.1, величины износа Z по п. 5.4, п. 6.7.

① 7.2. По ОСТ 26-07-818-78⁸⁰ определяются коэффициенты α и β зависимостей (1), (2), значение наработок N_u , и Z_u - величины достигнутого износа.

7.3. Нарботка, соответствующая предельному износу Z_{np} пересчитывается по формуле

$$N_{np} = \frac{N_u(Z_{np} - Z_c)}{(Z_u - Z_c)}, \quad \text{где}$$

N_u - достигнутая наработка

Z_u - достигнутый суммарный износ

Z_c - износ в результате приработки

7.4. Сопоставляется значение полученной наработки N_{np} с заданным значением ресурса, делается заключение о результате периодических испытаний данного крана.