Министерство нефтяной промышленности

ВНИИСПнефть

УТВЕРЖДЕН

первым заместителем министра
нефтяной промышленности
В.И.Игревским
24 октября 1984 года

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА

ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ПО КРИТЕРИЮ НАДЕЖНОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД 39-30-1167-84

1985

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ВНИИСПТнефть

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ПО КРИТЕРИЮ НАДЕЖНОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД 39 - 30 - 1167 - 84

1985

Настоящая Методика разработана в соответствии с утвержденным тематическим планом ВНИИСПТнефть за 1982 г. и является исходным документом при определении оптимальных параметров комплектующих изделий магистральных нефтепроводов по заданному (требуемому) уровню надежности в эксплуатации.

Методика распространяется на оптимизацию параметров комплектующих изделий по критерию надежности в эксплуатации и устанавливает основные типы задач по оптимизации параметров и методы их решения.

Настоящая Методика предназначается для проектных и научно-исследовательских организаций в отрасли нефтепроводного транспорта.

Методика разработана авторским коллективом ВНИИСПТнефть - Л.С.Маслов , зав.лабораторией; М.Х.Султанов, м.н.с.; Манкеева, инженер.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ПО КРИТЕРИЮ НАДЕЖНОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД 39 - 30 - 1167 - 84

водится впервые

Приказом Министерства нефтяной промышленности № 721
от 06.12.84 г. срок введения установлен с 1.01.85 г.
срок действия до 1.01.90 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Методика устанавливает общие правила оптимизации зависимых и независимых между собой параметров комплектующих изделий магистральных нефтепроводов по критерию надежности в эксплуатации.

I.2. Параметрами комплектующего изделия называют величины, количественно характеризующие надежность (безотказность, долговечность) этого изделия. Параметрами, количественно характеризующими надежность комплектующего изделия в эксплуатации, являются физико-механические и геометрические параметры материалов и самого изделия. Показатель надежности изделия является функцией ее параметров.

I.3. Параметры, определяющие надежность комплектующих изделий в эксплуатации, выбираются для оптимизации с условием удовлетворения следующих требований:

значения параметров должны определяться с использованием из-

мерительного, регистрационного и расчетного методов в соответствии с ГОСТ 15467-79 и РД 50-149-79;

параметры должны быть однозначными, т.е. каждый из них должен характеризовать одно из физико-механических или геометрических свойств изделия;

статистические ошибки измерений при оценке параметров должны быть несмещенными и эффективными;

количественные значения параметров должны быть ограничены пределами эксплуатационных допусков.

1.4. Методика оптимизации параметров комплектующих изделий устанавливает:

тип задачи;

математическую формулировку задачи и уравнения, определяющую оптимальные величины параметров.

1.5. Решение уравнений осуществляется численными методами или путем построения экспериментальных зависимостей. Допустимое для условий эксплуатации значение параметра определяется при фиксированных значениях остальных из совокупности физико-механических и геометрических параметров изделия и при определенных нагрузках и воздействиях.

Расчет эксплуатационных допусков на геометрические параметры основного металла и сварных швов труб нефтепровода с использованием экспериментальных и расчетных зависимостей приведен в приложении 1.

1.6. Методика может быть использована в случае, когда требования к надежности комплектующих изделий относительно постепенных отказов превалируют над требованиями относительно внезапных отказов. Предполагается, что требования к надежности относительно внезапных отказов определены.

I.7. Оптимальные значения параметров комплектующих изделий определяются на базе заданных величин показателей, характеризующих надежность изделий. Показателями, характеризующими надежность изделий являются:

вероятность безотказной работы $P_н(t)$ или запас надежности $K_н$ при $0 < P_н(t) < 1$;

фиксированное значение времени $T_ф$ (установленное, назначенное или предельное значение времени);

запас надежности $K_н$ при $P_н(t) \to 1$.

I.8. На базе данной методики должны проводиться расчеты по определению эксплуатационных допусков на параметры конкретных комплектующих изделий с учетом анализа статистических закономерностей отказов и физики отказов.

I.9. Термины и определения, а также условные обозначения, принятые в методике, приведены в приложениях 2 и 3.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ЗАДАЧ

2.I. Классификация производится по характеристикам, приведенным в таблицах I и 2.

2.2. Примеры, поясняющие составление классификационного кода для конкретной задачи:

необходимо определить минимальное или максимальное значение независимого параметра для обеспечения требуемой вероятности безотказной работы. По таблице I эта задача обозначается кодом 000;

необходимо определить минимальное и максимальное значения зависимого параметра для обеспечения требуемого фиксированного значения времени эксплуатации изделия. По таблице I эта задача обозначается кодом III;

Таблица I

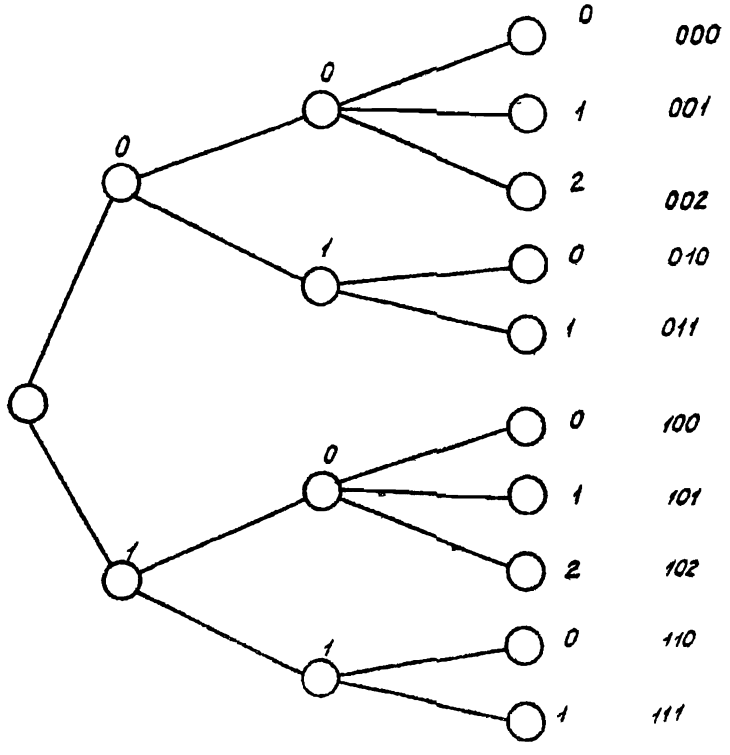
Параметр, для которого определяется допустимое значение	Пределы допуска на параметр	Показатель надежности	Классификационный код
			
0. Независимый параметр I. Зависимый параметр	0. Минимальное или максимальное значение параметра I. Минимальное и максимальное значения параметра	0. Вероятность безотказной работы (запас надежности при $0 < P(t) < I$) I. Фиксированное значение времени T_{φ}. 2. Запас надежности при $P_{н}(t) \rightarrow I$	

Таблица 2

Таблица основных типов задач по оптимизации параметров

Номер задачи	Код	Критерий оптимальности	Ограничения	Заданные величины и функции	Искомые величины
1.	000	—	$P_н = P\{y_j(t) < a_j\}$ или $P_н = P\{y_j(t) > a_j\}$ при $0 \le t \le T_ф$	$P_{н\,зад}$, $T_ф$, $y_j(t)$, где $j = 1, 2, \ldots, m$	a_j
2.	010	$\min \sum_{\mu=1}^{r} З_\mu(a_{j\min}, a_{j\max})$	$P_н = P\{a_{j\min} < y_i(t) < a_{j\max}\}$ при $0 \le t \le T_ф$	$P_{н\,зад}$, $T_ф$, $y_j(t)$	$a_{j\min}$, $a_{j\max}$
3.	001	—	$y_j(t) < a_j$ или $y_j(t) > a_j$	$T_ф = f(P_{н\,зад})$ или $T_ф = f(K_{н\,зад})$; $y_j(t)$	a_j
4.	011	$\min \sum_{\mu=1}^{r} З_\mu(a_{j\min}, a_{j\max})$	$a_{j\min} < y_j(t) < a_{j\max}$	$T_ф = f(P_{н\,зад})$ или $T_ф = f(K_{н\,зад})$; $y_j(t)$	$a_{j\min}$, $a_{j\max}$
5.	002	—	$K_н = K\{y_j(t) < a_j\}$ или $K_н = K\{y_j(t) > a_j\}$ при $0 \le t \le T_ф$	$K_{н\,зад}$, $T_ф$, $y_j(t)$	a_j

Продолжение табл. 2

Номер задачи	Код	Критерий оптимальности	Ограничения	Заданные величины и функции	Искомые величины
6.	I00	—	$P_н = P\{y_j[x_i(t)] < b_j\}$ или $P_н = P\{y[x_i(t)] > b_j\}$ при $x_i(t) < C_i$, или $x_i(t) > C_i$, $0 \le t \le T_ф$	$P_{н зад}$, $T_ф$, $y_j[x_i(t)]$, где $i = 1,2,\dots,n$, $j = 1,2,\dots,m$	b_j
7.	II0	$\min \sum_{\mu=1}^{r} з_\mu (b_{j\min}, b_{j\max})$	$P_н = \{b_{j\min} < y_j[x_i(t)] < b_{j\max}\}$ при $x_i(t) < C_i$, или $x_i(t) > C_i$, $0 \le t \le T_ф$	$P_{н зад}$, $T_ф$, $y_j[x_i(t)]$	$b_{j\min}$, $b_{j\max}$
8.	I0I	—	$y_j[x_i(t)] < b_j$ или $y_j[x_i(t)] > b_j$ при $x_i(t) < C_i$ или $x_i(t) > C_i$	$T_ф = f(P_{н зад})$ или $T_ф = f(K_{н зад})$, $y_j[x_i(t)]$	B_j
9.	III	$\min \sum_{\mu=1}^{r} з_\mu (b_{j\min}, b_{j\max})$	$b_{j\min} < y_i[x_i(t)] < b_{j\max}$ при $x_i(t) < C_i$ или $x_i(t) > C_i$	$T_ф = f(P_{н зад})$ или $T_ф = f(K_{н зад})$, $y_j[x_i(t)]$	$b_{j\min}$ $b_{j\max}$
I0.	I02	—	$K_н = K\{y_j[x_i(t)] < b_j\}$ или $K_н = K\{y_j[x_i(t)] > b_j\}$ при $x_i(t) < C_i$ или $x_i(t) > C_i$, $0 \le t \le T_ф$	$K_{н зад}$, $T_ф$, $y_j[x_i(t)]$	b_j

Необходимо определить минимальное или максимальное значение независимого параметра для обеспечения требуемого значения коэффициента запаса надежности. По таблице I эта задача обозначается кодом 002.

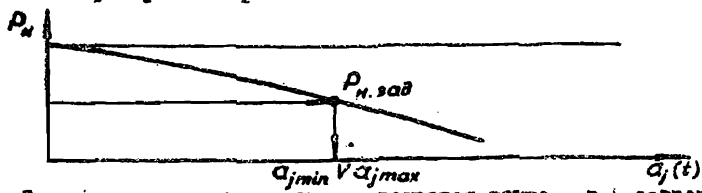
3. МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ

3.I. Задачи типа 000.

Решается уравнение

$$P_н[a_j = a_{jmin} \vee a_{jmax}] = P_{н.зад.} \qquad (I)$$

относительно a_j численным методом или путем построения экспериментальной зависимости $P_н[a_{jmin} \vee a_{jmax}]$, приведенной в качестве примера на чертеже



Задача нахождения a_j решается также в зависимости от коэффициента запаса надежности $K_н(a_j)$ при $0 < P_н(t) < 1$:

$$P_н(a_j) = P_н[K_н(a_j)], \qquad (2)$$

$$K_н(a_j) = K_{н.зад.} \qquad (3)$$

3.2. Задачи типа ОПО.

Решается уравнение

$$P_н(a_{jmin}, a_{jmax}) = P_{н.зад.} \qquad (4)$$

относительно a_{jmin} и a_{jmax}. В качестве дополнительного условия вводится критерий оптимальности

$$min \sum_{\mu=1}^{r} З_\mu(a_{jmin}, a_{jmax}).$$

Поиск оптимального решения задачи представляет многошаговый процесс и может быть осуществлен с помощью динамического программирования.

Приближенное решение задачи осуществляется методом равного отклонения от центра распределения и заключается в следующем. Допуская нормальное распределение значения параметра, имеем следующее соотношение (вероятность того, что параметр a_j будет лежать в допустимых границах):

$$P(a_{jmin} < a_j < a_{jmax}) = \phi\left(\frac{a_{jmax} - \bar{a}_j}{\sigma a_j}\right) + \phi\left(\frac{\bar{a}_j - a_{jmin}}{\sigma a_j}\right), \qquad (5)$$

где $$\phi(a_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{a_j} e^{-\frac{w^2}{2}} dw. \qquad (6)$$

Когда участок (a_{jmin} , a_{jmax}) расположен симметрично центру рассеивания $\bar{a}_j$, то

$$a_{jmin} = \bar{a}_j - u_\tau \cdot \sigma a_j \ , \qquad (7)$$

$$a_{jmax} = \bar{a}_j + u_\tau \cdot \sigma a_j \ . \qquad (8)$$

3.3. Задачи ООI, OII.

Задачи типов ООI, OII решаются аналогично задачам типов ООО,ОIO соответственно, но вместо вероятности безотказной работы $P_н(t)$ в условиях задачи задается фиксированное значение времени $T_{ф}$.

Для задачи типа ООI в зависимости от знака скорости V изменения значения параметра и при условии, что разброс скоростей незначительный

$$a_j = a_{jmin} = a_j(t-0) - \bar{V}_{aj} \cdot T_{ф} \quad (при\ V_{aj} < 0), \tag{9}$$

или

$$a_j = a_{jmax} = a_j(t-0) + \bar{V}_{aj} \cdot T_{ф} \quad (при\ V_{aj} > 0). \tag{10}$$

Для задачи типа OII соответственно

$$\left.\begin{aligned} a_{jmin} &= a_j(t-0) - \bar{V}_{aj} \cdot T_{ф} \\ a_{jmax} &= a_{jф} \end{aligned}\right\} \quad (при\ V_{aj} < 0); \tag{11}$$

$$\left.\begin{aligned} a_{jmax} &= a_j(t-0) + \bar{V}_{aj} \cdot T_{ф} \\ a_{jmin} &= a_{jф} \end{aligned}\right\} \quad (при\ V_{aj} > 0). \tag{12}$$

3.4. Задачи типа 002.

Задача типа 002 решается аналогично задаче 000, но вместо вероятности безотказной работы $P_н(t)$ в условии задачи задается коэффициент запаса надежности $K_{н.зад.}$ при $P_н(t) \to 1$.

3.5. Задачи типа 100.

Решается уравнение

$$P_н(в_j) = P_{н.зад.} \quad \text{или} \tag{13}$$

$$K_н(в_j) = K_{н.зад.} \quad (\text{при } 0<P(t)<1). \tag{14}$$

аналогично задаче типа 000 с учетом зависимостей отклонений определяющего параметра $в_j$ от отклонений (приращений) зависимых параметров c_1 , c_2 , ... , c_i , ... , c_n .

Величина отклонения определяющего параметра в зависимости от отклонения зависимых параметров определяется

$$\Delta \bar{в}_j = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial в_j}{\partial c_i} \right) \Delta \bar{c}_i . \tag{15}$$

Среднеквадратическое отклонение определяющего параметра

$$\sigma_{в_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial в_j}{\partial c_i} \right)^2 \cdot \sigma_{c_i}^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{n} \left(\frac{\partial в_j}{\partial c_i} \right) \left(\frac{\partial в_j}{\partial c_k} \right) \cdot \sigma_{c_i} \cdot \sigma_{c_k} \cdot r_{ik}} . \tag{16}$$

При условии независимости между собой параметров

$$\sigma_{в_j} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial в_j}{\partial c_i} \right)^2 \cdot \sigma_{c_i}^2} . \tag{17}$$

Необходимые значения вероятностных характеристик зависимых параметров от определяющего параметра (приращение среднего значения $\Delta \bar{c}_i$ и среднеквадратическое отклонение σ_{c_i}) находятся путем статистической обработки данных, получаемых в результате экспериментальных исследований.

В случае односторонних ограничений, т.е. при

$$в_j = в_{j\min} = \bar{в}_j + \Delta\bar{в}_j - u_{т_1} \cdot \sigma_{в_j} \qquad (I8)$$

или

$$в_j = в_{j\max} = \bar{в}_j + \Delta\bar{в}_j + u_{т_2} \cdot \sigma_{в_j}. \qquad (I9)$$

3.6. Задачи типа II0.

Задача нахождения $в_{j\min}$ и $в_{j\max}$ решается методами, изложенными для задач типа 0I0 и I00.

Приближенно задача решается методом равного отклонения от центра распределения, использованным при решении задач типа 0I0.

Когда участок ($в_{j\min}$, $в_{j\max}$) расположен симметрично около центру рассеивания $\bar{в}_j$, то

$$в_{j\min} = \bar{в}_j + \Delta\bar{в}_j - u_т \cdot \sigma_{в_j}, \qquad (20)$$

$$в_{j\max} = \bar{в}_j + \Delta\bar{в}_j + u_т \cdot \sigma_{в_j}. \qquad (2I)$$

3.7. Задачи типов I0I, III.

Задачи типов I0I, III решаются аналогично задачам типа I00, II0 соответственно, но вместо вероятности безотказной работы $P_н(t)$ или $K_н$ в условиях задач задается фиксированное значение времени $T_ф$.

Для задач типа I0I, в зависимости от знака скорости изменения значения параметра, искомая величина определяется по формуле

$$в_j = в_{j\min} = в_j(t-0) + \Delta\bar{в}_j - \bar{v}_{в_j} T_ф \quad (при\ v_{в_j} < 0) \qquad (22)$$

или

$$в_j = в_{j\max} = в_j(t-0) + \Delta\bar{в}_j + \bar{v}_{в_j} T_ф \quad (при\ v_{в_j} \geq 0). \qquad (23)$$

Для задач типа III соответственно

$$\left.\begin{aligned} \beta_{jmin} &= \beta_j(t-0) + \Delta\bar{\beta}_j - \bar{V}_{\beta_j} \cdot T_{\varphi} \\ \beta_{jmax} &= \beta_{j\varphi} \end{aligned}\right\} \quad (при\ V_{\beta_j} < 0), \qquad (24)$$

$$\left.\begin{aligned} \beta_{jmax} &= \beta_j(t-0) + \Delta\bar{\beta}_j + \bar{V}_{\beta_j} T_{\varphi} \\ \beta_{jmin} &= \beta_{j\varphi} \end{aligned}\right\} \quad (при\ V_{\beta_j} \geq 0). \qquad (25)$$

3.8. Задача типа I02.

Задача типа I02 решается аналогично задаче I00, но вместо вероятности безотказной работы $P_н(t)$ в условии задачи задается коэффициент запаса надежности $K_{н\,зад}$ при $P_н(t) = 1$.

Приложение I

Расчет эксплуатационных допусков на геометрические параметры локальных зон металла и сварных швов труб

Надежность (безотказность) труб в реальных условиях эксплуатации определяется уровнем концентрации деформации в локальных зонах металла труб, а следовательно, геометрическими размерами дефектов и различного рода повреждений.

Для случая малоциклового нагружения, когда в зоне концентратора напряжений реализуется схема жесткого нагружения, величина теоретического коэффициента концентрации напряжений в локальных зонах металла и сварных швов определяется по соотношению Нейбера:

$$\alpha_\sigma^2 = K_\varepsilon \cdot K_\sigma . \qquad (26)$$

В свою очередь α_σ есть функция параметров, характеризующих зону концентрации напряжений

$$\alpha_\sigma = f(c_1, c_2, \ldots, c_n), \qquad (27)$$

где K_σ – коэффициент концентрации напряжений;

K_ε – коэффициент концентрации деформации;

C_1 , C_2 , ... , C_n – отдельные геометрические параметры, характеризующие локальные зоны металла и сварных швов труб.

Связь между средним значением теоретического коэффициента концентрации напряжений и коэффициентом запаса по деформации или вероятностью безотказной работы за заданное число циклов

нагружения определяется на основе уравнения Коффина – Мэнсона

$$\bar{\alpha}_{\sigma} = f(\bar{c}_1, \bar{c}_2, \ldots, \bar{c}_n) = \left[\frac{N_{доп}^{-m} \cdot \bar{\chi} \cdot K_{\sigma}}{K_н \cdot \bar{\varepsilon}_{раб}} - \bar{\varepsilon}_{раб}^{2}\left(K_н^2 A_x^2 + \right.\right. \qquad (28)$$

$$\left.\left. + K_н^2 A_{K_{\sigma}}^2 + A_{\varepsilon_{раб}}^2\right)\right]^{\frac{1}{2}},$$

где $N_{доп}$ – допустимое (предельное) число циклов нагружения внутренним давлением нефтепровода;

m – коэффициент, учитывающий влияние различных внешних условий;

$\bar{\chi}$ – среднее значение коэффициента, характеризующего пластические свойства материала труб;

$\bar{\varepsilon}_{раб}$ – среднее значение рабочих деформаций в материале и сварных швах труб;

$A_c, A_{K_{\sigma}}, A_{\varepsilon_{раб}}$ – коэффициенты изменчивости, соответствующие характеристикам c, K_{σ}, $\varepsilon_{раб}$;

$K_н = \frac{\bar{\varepsilon}_{доп}}{\bar{\varepsilon}_{раб}}$ – коэффициент запаса по деформации, равный соотношению среднего значения допустимой (предельной) деформации в локальной зоне металла или сварного шва $\bar{\varepsilon}_{доп} \kappa \varepsilon_{раб}$.

Для случая нормального закона распределения $\varepsilon_{доп}$ и $\varepsilon_{раб}$ устанавливается связь между $K_н$ и $P(N_{доп})$ в виде

$$\Phi[u_т(K_н)] = P_н(N_{доп}) - \frac{1}{2}, \qquad (29)$$

где $\Phi[u_т(K_т)]$ – нормированная функция Лапласа;

$u_т$ – табулированное значение функции в зависимости от величины $K_н$ или $P_н(N_{доп})$.

В данном случае среднеквадратическое отклонение $\sigma_{\alpha_б}$ вычисляется с учетом некоррелированности параметров, входящих в (28), по следующей зависимости:

$$\sigma^2_{\alpha_б} = \frac{N^{-m}_{доп} \cdot \bar{K}_б}{K_н \cdot \bar{\varepsilon}_{раб}} \cdot \sigma^2_x + \frac{N^{-m}_{доп} \cdot \bar{X}}{K_н \cdot \bar{\varepsilon}_{раб}} \sigma^2_{K_б} + \frac{N^{-m}_{доп} \bar{X} \cdot \bar{K}_б}{K_н \cdot \bar{\varepsilon}^2_{раб}} \cdot \sigma^2_{\varepsilon_{раб}} . \quad (30)$$

Второй член формулы (30) исключается из расчета из-за незначительного влияния на $\alpha_б$.

Минимальное допустимое значение $\alpha_{б min}$ определяется по методу равных аргументов по формуле

$$\alpha_{б min} = \bar{\alpha}_б - u_т \cdot \sigma_{\alpha_б} . \quad (31)$$

Зависимости (28) - (31) позволяют провести количественный расчет эксплуатационных допусков на геометрические параметры локальных зон металла и сварных швов труб, предварительно установив экспериментально-функциональную зависимость (27).

Проведенные нами экспериментальные работы позволили установить зависимость радиуса закругления в зоне сопряжения усиления продольного шва с основным металлом ρ от $\alpha_б$ при фиксированных значениях других геометрических параметров сварного шва труб.

$$\rho = \frac{4,26 \cdot S + 0,818u + 0,0716d - 0,725 - \alpha_б}{3,756} , \quad (32)$$

где S - смещение кромок по высоте в сварном соединении;

u - степень овализации (угловатости) сечения трубы;

d - полуширина шва сварного соединения.

Предполагается, что угол перехода от шва к основному металлу больше прямого.

В качестве примера проведем расчет допустимого значения радиуса закругления в зоне сопряжения усиления шва с основным металлом.

Требуется выбрать такое минимальное допустимое значение радиуса ρ при фиксированных значениях других геометрических параметров сварного шва и самой трубы, чтобы обеспечить безотказную работу труб при $N_{доп} = 12000$ циклов, $K_{н.зад.} = 1,16$ ($P_н(N_{доп}) = 0,9986$, $u_т = 3$). Эта задача относится к типу 002.

Принимаем следующие исходные данные:

величину рабочей деформации определяем, исходя из величины кольцевых напряжений в упругой области $\bar{\varepsilon}_{раб} = 0,0011$;

Средние значения коэффициентов соответственно равны

$$\bar{X} = 0,505; \quad \bar{K}_\sigma = 1,5; \quad m = 0,52 = const;$$

значения коэффициентов изменчивости характеристик X, K_σ, $\varepsilon_{раб}$ соответственно равны $A_X = 0,0326$;

$A_{K_\sigma} = 0,062$; $A_{\varepsilon_{раб}} = 0,059$;

Принимаются следующие фиксированные значения геометрических параметров сварного шва и самой трубы, оказывающих влияние на допустимое значение радиуса закругления: $S = 0,5$ мм; $u = 1\%$; $\alpha = 12$ мм.

На основании зависимостей (28), (31) и принятых исходных данных получены следующие искомые результаты $\bar{\alpha}_\sigma = 2,1$ и $\alpha_{\sigma_{min}} = 1,7$.

Минимальное допустимое значение радиуса закругления в зоне сопряжения усиления шва с основным металлом, согласно (32) при $\alpha_{\sigma_{min}}$, равно $\rho_{min} = 0,35$ мм.

Приложение 2

Термины и определения, используемые в методике

№ пп	Термин	Определение
I	2	3
I.	Надежность	По ГОСТ 27.002-83.
2.	Безотказность	По ГОСТ 27.002-83.
3.	Долговечность	По ГОСТ 27.002-83.
4.	Отказ	По ГОСТ 27.002-83.
5.	Внезапный отказ	Отказ, возникший в результате скачкообразного изменения значений одного или нескольких параметров комплектующего изделия.
6.	Постепенный отказ	Отказ, возникший в результате постепенного изменения значения одного или нескольких параметров комплектующего изделия.
7.	Вероятность безотказной работы	По ГОСТ 27.002-83.
8.	Запас надежности	Отношение допустимого (предельного) среднего значения величины, характеризующей конкретный физико-химический процесс за определенный промежуток времени к рабочей (экстремальной) величине, определенной для условий эксплуатации.
9.	Допуск	Разность между максимальным и минимальным допустимыми значениями параметра.
I0.	Эксплуатационный допуск	Разность между максимальным и минимальным допустимыми в эксплуатации значениями параметра.

Приложение 3

Условные обозначения, принятые в методике

Условные обозначения	Наименование условного обозначения
I	2
y_i	j – й независимый параметр.
a_{jmin} , a_{jmax}	Минимальное и максимальное граничные значения параметра y_j , определяющие эксплуатационный допуск.
x_i	i – й зависимый параметр.
b_{jmin} , b_{jmax}	Минимальное и максимальное граничные значения параметра $y_j[x_i]$, определяющие эксплуатационный допуск.
$З_{\mu}(a_{jmin}, a_{jmax})$	Критерий оптимальности, выражающий зависимость между стоимостью и допустимым значением параметра y_j .
$З_{\mu}(b_{jmin}, b_{jmax})$	Критерий оптимальности, выражающий зависимость между стоимостью и допустимым значением параметра.
$\rho_{н.зад.}$	Заданная (требуемая) величина вероятности безотказной работы.
$K_{н.зад.}$	Заданная (требуемая) величина коэффициента запаса надежности.
$T_{ф.}$	Фиксированное значение времени.
$a_{jф}$	Фиксированное нижнее или верхнее значение параметра a_j
$b_{jф}$	Фиксированное нижнее или верхнее значение параметра b_j .
$\bar{V}_{bj}$	Среднее значение скорости изменения параметра b_j во времени.
$\bar{V}_{aj}$	Среднее значение скорости изменения параметра a_j во времени.

Продолжение приложения 3

1	2
u_T, u_{T_1}, u_{T_2}	Коэффициенты, принимающие различные значения в зависимости от величины заданного уровня надежности $P_{н.зад.}$ или $K_{н.зад.}$.
$\Delta \bar{c}_i$	Изменение среднего значения зависимого параметра c_i вследствие технологических отклонений, старения, усталости и других физико-химических закономерностей.
σ_{a_j}	Среднеквадратическое отклонение параметра a_j.
σ_{b_j}	Среднеквадратическое отклонение параметра b_j.
σ_{c_i}, σ_{c_k}	Среднеквадратические отклонения параметров c_i и c_k.
r_{ik}	Коэффициент корреляции между параметрами c_i и c_k.
r	Количество составляющих затрат эксплуатации.
n	Число зависимых параметров.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Классификация основных типов задач	5
3. Методы решения	9
Приложение I. Расчет эксплуатационных допусков на геометрические параметры локальных зон металла и сварных швов труб	I5
Приложение 2. Термины и определения, используемые в методике	I9
Приложение 3. Условные обозначения, принятые в методике	20

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА

ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ПО КРИТЕРИЮ НАДЕЖНОСТИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД 39-30-1167-84

Издание ВНИИСПТнефти

450055, г.Уфа, пр.Октября, 144/3

Редактор Батурина Л.В.

Технический редактор Кучерова Л.А.

Подписано к печати 18.01.85г. П03129

Форма 60х90/16. Уч.-изд.л. 1,2. Тираж 107 экз.

Заказ 30

Ротапринт ВНИИСПТнефти

gost.e-ecolog.ru