Группа Т51

УДК 658.562.014:65.011.56

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОТРАСЛЕВАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ. ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Методика прогнозирования показателей

ОСТ 1 00320-78

На 16 страницах

Введен впервые

Проверено в 1982 г.

Распоряжением Министерства от 26 декабря 1978 г. № 087-16

срок введения установлен с 1 июля 1979 г.

Настоящий стандарт распространяется на теоретические методы прогнозирования показателей, закладываемых в отраслевой автоматизированной системе управления (ОАСУ).

Стандарт устанавливает способ определения значений показателей, представленных в виде временных рядов.

Издание официальное ГР 8113658 от 07.02.79

Перепечатка воспрещена

№ изм. 1 9070
№ изв. 2 9339
Инв. № дубликата
Инв. № подлинника 4000

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Временные ряды показателей строятся по результатам контроля изделий на этапах производства и эксплуатации. При этом считается, что временные ряды являются случайными реализациями процессов изменения показателей.

1.2. Стандарт позволяет осуществлять прогноз как стационарных, так и нестационарных со стационарными n -ми приращениями временных рядов.

1.3. Методы, используемые при прогнозировании, инвариантны к видам показателей и этапам "жизненного цикла" изделий.

1.4. Процесс прогнозирования включает:

- вычисление прогнозируемых значений;
- корректирование прогноза;
- определение доверительных интервалов прогнозируемых значений.

2. МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

2.1. Прогнозирование будущих значений временных рядов осуществляется на основании представления их в виде параметрических моделей:

- для стационарных временных рядов

$$\Phi(B)\,\bar{P}_t = \theta(B)\,a_t\,, \qquad (1)$$

где Φ - параметры авторегрессии;

θ - параметры скользящего среднего;

$\bar{P}_t$ - отклонение значений временного ряда от его среднего значения μ ;

a_t - импульсы "белого шума";

B - оператор сдвига назад.

$B^K P_t = P_{t-K}\,, \quad K = 0, 1, \ldots, i, \ldots, n\,;$

- для нестационарных временных рядов

$$\Phi(B)(1-B)^d P_t = \theta(B)\,a_t\,, \qquad (2)$$

где d - число процедур взятия разностей временного ряда для приведения его к стационарному виду.

2.2. Определение вида модели и значений ее параметров осуществляется согласно ОСТ 1 00321-78.

2.3. Представление модели в виде разностного уравнения осуществляется следующим образом:

если обобщенный оператор авторегрессии обозначить

$$\Phi(B)(1-B)^d = \varphi(B), \qquad (3)$$

№ изм. | № изв. | 4000 | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника

то получается

$$\varphi(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \cdots - \varphi_{r+d} B^{r+d}. \qquad (4)$$

Тогда общая модель представляется в виде

$$\bar{P}_t = \varphi_1 \bar{P}_{t-1} + \cdots + \varphi_{r+d} \bar{P}_{t-r-d} - \theta_1 a_{t-1} - \cdots - \theta_q a_{t-q} + a_t , \qquad (5)$$

где r – число параметров авторегрессии;

q – число параметров скользящего среднего.

Такое представление модели называется разностным уравнением и используется для прогнозирования временных рядов

$$\bar{P}_{t+l} = \varphi_1 \bar{P}_{t+l-1} + \cdots + \varphi_{r+d} \bar{P}_{t+l-r-d} - \theta_1 a_{t+l-1} - \cdots - \theta_q a_{t+l-q} + a_{t+l} , \qquad (6)$$

где l – упреждение прогноза в момент t .

2.4. Корректирование прогноза производится с помощью оператора авторегрессии

$$\bar{P}_t = \phi_1 \bar{P}_{t-1} + \phi_2 \bar{P}_{t-2} + \cdots + \phi_r \bar{P}_{t-r} + a_t , \qquad (7)$$

значение $\bar{P}_{t-1}$ может быть, в свою очередь, выражено как

$$\bar{P}_{t-1} = \phi_1 \bar{P}_{t-2} + \phi_2 \bar{P}_{t-3} + \cdots + \phi_r \bar{P}_{t-r-1} + a_{t-1} . \qquad (8)$$

Исключая таким же образом $\bar{P}_{t-2}$ и т.д., получаем бесконечный ряд из импульсов a , т.е. модель

$$\phi(B) \bar{P}_t = a_t \qquad (9)$$

принимает вид

$$\bar{P}_t = \psi(B) a_t , \qquad (10)$$

при $\psi(B) = \phi^{-1}(B)$.

Такое представление модели через текущее и предшествующие значения импульсов a используется для корректирования прогноза. На основании того, что прогнозы $\bar{P}_{t+1}(l)$ и $\bar{P}_t(l+1)$ будущего значения $\bar{P}_{t+l+1}$, сделанные в моменты $(t+1)$ и t, выражаются как

$$\bar{P}_{t+1}(l) = \psi_l a_{t+1} + \psi_{l+1} a_t + \psi_{l+2} a_{t-1} + \cdots + \psi_{l+n} a_{t-(n-1)}$$
$$\bar{P}_t(l+1) = \psi_{l+1} a_t + \psi_{l+2} a_{t-1} + \cdots + \psi_{l+n} a_{t-(n-1)} \qquad (11)$$

определяется прогнозируемое значение

$$\bar{P}'_t(l) = \bar{P}_{t-1}(l+1) + \psi_l a_t . \qquad (12)$$

№ изм. № изв. 4000 Инв. № дубликата Инв. № подлинника

2.5. Доверительные интервалы прогнозируемых значений определяются из предположения, что импульсы a подчиняются нормальному закону распределения; вычисление доверительных интервалов прогнозируемых значений осуществляется по формуле

$$A_{пр} = U_{пр}\left\{1 + \sum_{j=1}^{l-1} \psi_j^2\right\}^{0,5} \left(\frac{S'}{N}\right)^{0,5}, \qquad (13)$$

при $S' = 0,25S$,

где $U_{пр}$ – квантиль уровня $(1 - \varepsilon/2)$ стандартного нормального распределения;

S – безусловная сумма квадратов последовательности импульсов a;

N – число наблюдений стационарного временного ряда.

3. АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

3.1. Входные данные:

- число наблюдений временного ряда N;
- значения временного ряда $\{\tilde{P}_t\}$, $t = 1,2,\ldots,N$;
- вид и порядок модели временного ряда r, q, d;
- значения параметров модели
$$\phi_i,\ i = 1,\ldots,r;\quad \theta_j,\ j = 1,\ldots,q;$$
- интервал прогнозирования $L_{пр}$;
- квантиль уровня $(1 - \varepsilon/2)$ стандартного нормального распределения $U_{пр}$.

3.2. Определение последовательности импульсов a_t

3.2.1. Вычисление последовательности случайных импульсов e_t производится по формуле

$$e_t = \tilde{P}_t - \phi_1 \tilde{P}_{t+1} - \ldots - \phi_r \tilde{P}_{t+r} + \theta_1 e_{t+1} + \ldots + \theta_q e_{t+q}, \qquad (14)$$

при $t = 1, 2, \ldots, N - r$.

3.2.2. Вычисление значений временного ряда $\tilde{P}_t$ для $t \leq 0$ производится по формуле

$$\tilde{P}_t = e_t + \phi_1 \tilde{P}_{t+1} + \ldots + \phi_r \tilde{P}_{t+r} - \theta_1 e_{t+1} - \ldots - \theta_q e_{t+q}, \qquad (15)$$

при $t = 0, -1, -2, \ldots, T$; $e_t = 0$,

где T – момент времени, при котором $|\tilde{P}_t| \leq 0,01$.

3.2.3. Вычисление последовательности случайных импульсов a_t производится по формуле

$$a_t = \tilde{P}_t - \phi_1 \tilde{P}_{t-1} - \ldots - \phi_r \tilde{P}_{t-r} + \theta_1 a_{t-1} + \ldots + \theta_q a_{t-q}, \qquad (16)$$

при $t = T, \ldots, 0,1,\ldots, N - r$; $a_{-t} = 0$, $t > T - 1$.

№ изм. | № изв. | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника | 4000

3.3. Вычисление прогноза из разностного уравнения производится по формуле

$$\hat{P}_t(l) = \sum_{j=1}^{l} \{\varphi_j \hat{P}_t(l-j)\} + \sum_{i=1}^{r+d-l} \{\varphi_{i+l} P_{t-i}\} + a_{t+l} - \sum_{\kappa=1}^{q} \theta_\kappa a_{t+l-\kappa} \qquad (17)$$

для $l = 1, 2, \ldots, L_{пр}$, $\hat{P}_t(0) = 1$.

3.4. Вычисление доверительных интервалов прогнозируемых значений

3.4.1. Вычисление суммы квадратов последовательности случайных импульсов производится по формуле

$$S = \sum_{t=1-T}^{N} a_t^2 . \qquad (18)$$

3.4.2. Вычисление доверительных интервалов производится по формулам

$$A_{пр}(l) = U_{пр} \left\{1 + \sum_{j=1}^{l-1} \psi_j^2\right\}^{0,5} \left(\frac{S'}{N}\right)^{0,5}, \qquad (19)$$

$$(\sigma_{t+l})_1 = \hat{P}_t(l) + A_{пр}(l),$$
$$(\sigma_{t+l})_2 = \hat{P}_t(l) - A_{пр}(l). \qquad (20)$$

3.5. Корректирование прогноза

3.5.1. Вычисление поправки производится по формуле

$$A_t = P_t - \hat{P}_{t-1}(1). \qquad (21)$$

3.5.2. Вычисление подправленных значений прогнозов производится по формуле

$$\hat{P}_t^{\psi}(l) = \hat{P}_{t-1}(l+1) + \psi_l A_t , \qquad (22)$$

при $l = 1, 2, \ldots, (L_{пр} - 1)$.

3.6. Выходные данные:

– прогнозируемые значения временного ряда, полученные из разностного уравнения $\hat{P}_t(l)$;

– прогнозируемые значения, полученные подправлением $\hat{P}_t^{\psi}(l)$;

– доверительные интервалы прогнозируемых значений в зависимости от интервала прогнозирования $(\sigma_{t+l})_1$, $(\sigma_{t+l})_2$.

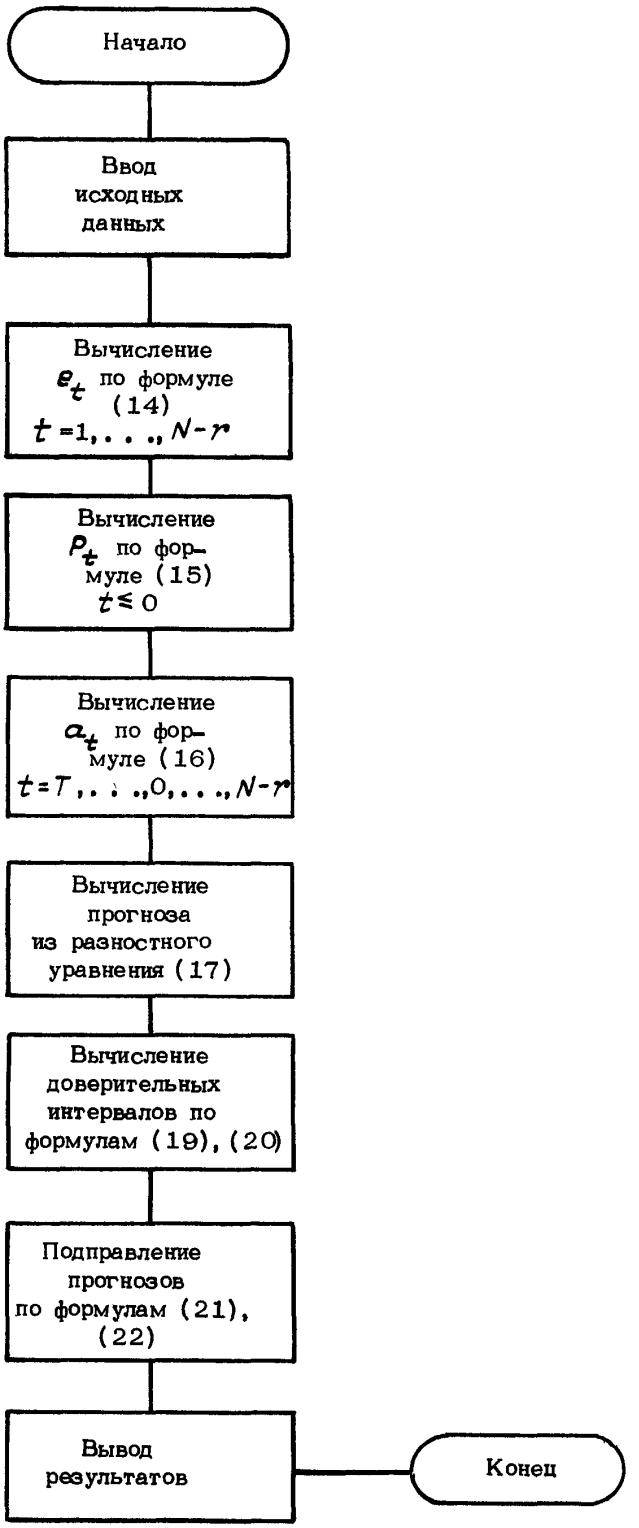
3.7. Блок-схема алгоритма прогнозирования приведена в рекомендуемом приложении 1.

3.8. Пример прогнозирования временных рядов приведен в справочном приложении 2.

№ изм. | № изв. | 4000 | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

Блок-схема алгоритма прогнозирования



№ изм. | № изв. | 4000 | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ПРИМЕР ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

1. ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА

1.1. Входные данные:

- число значений временного ряда $N=24$;
- значения временного ряда, сведенные в табл. 1.

Таблица 1

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_t	0,92	0,90	0,88	0,87	0,92	0,91	0,91	0,94	0,92	0,92

Продолжение табл. 1

t	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_t	0,90	0,94	0,93	0,94	0,94	0,92	0,93	0,93	0,94	0,91

Продолжение табл. 1

t	21	22	23	24
P_t	0,92	0,94	0,94	0,94

1.2. Для данного временного ряда была получена модель вида

$$0,6\,\bar{P}_t = 0,2\,a_t$$

с параметрами:

- порядок нестационарности $d=0$;
- порядок авторегрессии $r=1$;
- порядок скользящего среднего $q=1$;
- параметр авторегрессии $\phi=0,6$;
- параметр скользящего среднего $\theta=0,2$.

1.3. Для вычисления доверительных интервалов прогнозов необходимы значения квантилей $(1-\varepsilon/2)$% стандартного нормального распределения, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Пределы, %	50	90	95
Квантили	0,674	1,650	1,960

№ изм. | № изв. | Инв. № дубликата | Инв. № подлинника | 4000

1.4. В результате расчета нужно получить:

- прогнозируемые значения ряда на $L_{пр}$=1, 2, 3, 4;
- скорректированные значения на $L_{пр}$=1, 2, 3;
- вероятностные пределы прогнозов.

1.5. Результаты расчета удобно представить в виде таблицы, графы которой соответствуют времени упреждения, а строки – моментам времени, на которые осуществляется прогноз. Таким образом, прогнозируемые значения располагаются по диагонали таблицы, скорректированные значения располагаются в таблице под соответствующими прогнозируемыми значениями.

2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА

2.1. Приведение ряда к стационарному виду

2.1.1. В данном случае процесс стационарен (d =0), следовательно, приводить его к стационарному виду не надо.

2.2. Вычисление последовательности случайных импульсов

2.2.1. Вычисление приведенных значений временного ряда (если имели место процедуры взятия разностей вследствие нестационарности исходного ряда, этот пункт не нужен) производится по формуле

$$\tilde{P}_t = P_t - \mu ,$$

при t =1, . . ., N,

где μ – математическое ожидание ряда, вычисляемое по формуле

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^{N} P_t ,$$

μ =0,042·(0,92+0,90+0,88+ . . .+0,94)=0,921,

$\tilde{P}_1$ =0,920 – 0,921=–0,001;

$\tilde{P}_2$ =0,900–0,921= –0,021;

. . . . . .

$\tilde{P}_{24}$=0,940 – 0,921=0,019.

Приведенные значения ряда сведены в табл. 3.

Таблица 3

t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\tilde{P}_t$	–0,001	–0,021	–0,041	–0,051	–0,001	–0,011	–0,011	0,019	–0,001

№ изм. № изв. 4000 Инв. № дубликата Инв. № подлинника

Продолжение табл. 3

t	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$\bar{P}_t$	-0,001	-0,021	0,019	0,009	0,019	0,019	-0,001	0,009	0,009

Продолжение табл. 3

t	19	20	21	22	23	24
$\bar{P}_t$	0,019	-0,011	-0,001	0,019	0,019	0,019

2.2.2. Вычисление последовательности e_t производится по формуле:

$$e_t = \bar{P}_t - \phi \bar{P}_{t+1} + \theta e_{t+1},$$

при $t = 23, 22, \ldots, 1$,

$e_{24} = 0$;

$e_{23} = 0{,}019 - 0{,}6 \cdot 0{,}019 = 0{,}0076$;

$e_{22} = 0{,}019 - 0{,}6 \cdot 0{,}019 + 0{,}2 \cdot 0{,}0076 = 0{,}0078$;

$e_{21} = -0{,}001 - 0{,}6 \cdot 0{,}019 + 0{,}2 \cdot 0{,}0078 = -0{,}0084$.

. . . . . .

$e_1 = \ldots$

Результаты расчета e_t сведены в табл. 4.

Таблица 4

t	23	22	21	20	19	18	17	16
e_t	0,0076	0,0078	-0,0084	-0,0118	0,0232	0,0220	0,0080	0,0048

Продолжение табл. 4

t	15	14	13	12	11	10	9	8
e_t	0,0197	0,0115	-0,0001	0,0136	-0,0297	0,0055	0,0007	0,0197

Продолжение табл. 4

t	7	6	5	4	3	2	1
e_t	-0,0185	-0,0081	0,0040	-0,0412	-0,0461	-0,0056	0,0105

2.2.3. Вычисление значений временного ряда $\bar{P}_t$ для $t \leq 0$ производится по формуле

$$\bar{P}_t = \phi \bar{P}_{t+1} - \theta e_{t+1},$$

при $e_t = 0$ и $t = 0, -1, \ldots, \Gamma$;

где Γ – время, при котором $\bar{P}_t \leq 0{,}01$;

$\bar{P}_0 = 0{,}6 \cdot (-0{,}001) - 0{,}2 \cdot 0{,}0105 = -0{,}003$.

Вследствие этого получаем $\Gamma = 0$.

Инв. № подл. | Инв. № дубл. | 4000

2.2.4. Вычисление последовательности a_t производится по формуле

$$a_t = \bar{P}_t - \phi P_{t-1} + \theta a_{t-1},$$

при $t = 0, \ldots, 23$,

$a_0 = -0{,}0027$,

$a_1 = -0{,}001 - 0{,}6(-0{,}0027) + 0{,}2(-0{,}0027) = -0{,}0013$,

$a_2 = -0{,}021 - 0{,}6(-0{,}001) + 0{,}2(-0{,}0013) = -0{,}0206$.

Результаты вычислений сведены в табл. 5.

Таблица 5

t	0	1	2	3	4	5	6	7
a_t	-0,0027	-0,0013	-0,0206	-0,0325	-0,0311	0,0234	-0,0078	-0,0106

Продолжение табл. 5

t	8	9	10	11	12	13	14	15
a_t	0,0235	-0,0078	-0,0006	-0,0205	0,0275	0,0031	0,0142	0,0104

Продолжение табл. 5

t	16	17	18	19	20	21	22	23
a_t	-0,0099	0,0076	0,0051	0,0146	-0,0195	0,0017	0,0199	0,0116

Продолжение табл. 5

t	24
a_t	0,0099

2.3. Вычисление прогнозов из разностного уравнения

2.3.1. Производится вычисление коэффициентов ψ_i

$$\psi_1 = \phi_1 - d\,\phi_0 = 0{,}6;$$

$$\psi_2 = \phi_2 - d\,\phi_1 - \frac{d(d-1)}{1 \cdot 2}\phi_0 = 0;$$

$$\psi_3 = \psi_4 = \ldots = 0.$$

2.3.2 Вычисляются коэффициенты ψ_j

$$\psi_1 = \varphi_1 - \theta_1 = 0{,}60 - 0{,}20 = 0{,}40;$$

$$\psi_2 = \varphi_1 \psi_1 + \varphi_2 = 0{,}6 \cdot 0{,}4 = 0{,}24;$$

. . . . . .

$$\psi_j = \ldots$$

Результаты вычислений сведены в табл. 6.

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
4000
№ изм.
№ изм.

Таблица 6

j	1	2	3	4	5	6	7	8
ψ_j	0,40	0,24	0,144	0,086	0,052	0,031	0,019	0,011

2.3.3. Для осуществления корректирования прогноза необходимо иметь для одного и того же момента времени спрогнозированное и реальное значения временного ряда, поэтому прогноз осуществляется с момента t =23.

Разностное уравнение имеет вид:

$$\bar{P}_t = 0{,}6\,\bar{P}_{t-1} + a_t - 0{,}2\,a_{t-1}.$$

Вычисление прогнозов приведенного ряда проводится следующим образом:

$\hat{\bar{P}}_{23}(1) = 0{,}6 \cdot 0{,}0190 + 0{,}0116 - 0{,}2 \cdot 0{,}0199 = 0{,}0191;$

$\hat{\bar{P}}_{23}(2) = 0{,}6 \cdot 0{,}0191 - 0{,}2 \cdot 0{,}0116 = 0{,}0091;$

$\hat{\bar{P}}_{23}(3) = 0{,}6 \cdot 0{,}0091 = 0{,}0054;$

$\hat{\bar{P}}_{23}(4) = 0{,}6 \cdot 0{,}0054 = 0{,}0032.$

Вычисление прогнозов ряда проводится следующим образом:

$\hat{P}_{23}(1) = 0{,}921 + 0{,}0191 = 0{,}9401;$

$\hat{P}_{23}(2) = 0{,}921 + 0{,}0091 = 0{,}9301;$

$\hat{P}_{23}(3) = 0{,}921 + 0{,}0054 = 0{,}9264;$

$\hat{P}_{23}(4) = 0{,}921 + 0{,}0032 = 0{,}9242.$

2.4. Вычисление доверительных интервалов

2.4.1. Вычисление суммы квадратов последовательности случайных импульсов проводится по формуле

$$S = \sum_{t=0}^{24} a_t^2,$$

$S = (-0{,}0027)^2 + (-0{,}0013)^2 + \ldots + 0{,}0099^2 = 0{,}0114; \quad S' = 0{,}0028.$

2.4.2. Из таблицы квантилей стандартного нормального распределения выбирается значение, соответствующее требуемым пределам в процентах, например:

$U_{пр}$ = 1,960 для пределов 95%-ной вероятности.

Вычисление доверительной области прогнозируемых значений проводится следующим образом:

$A_{пр}(1) = 1{,}96 \cdot (0{,}0028/24)^{0{,}5} = 0{,}0216;$

$A_{пр}(2) = 1{,}96 \cdot (1 + 0{,}40^2)^{0{,}5}\,(0{,}0028/24)^{0{,}5} = 0{,}0230;$

$A_{пр}(3) = 1{,}96 \cdot (1 + 0{,}40^2 + 0{,}24^2)^{0{,}5}\,(0{,}0028/24)^{0{,}5} = 0{,}0234;$

$A_{пр}(4) = 1{,}96 \cdot (1 + 0{,}40^2 + 0{,}24^2 + 0{,}144^2)^{0{,}5}\,(0{,}0028/24)^{0{,}5} = 0{,}0236.$

№ изм. № изв. Инв. № дубликата Инв. № подлинника 4000

2.4.3. Вычисление доверительных интервалов проводится следующим образом:

$(\sigma_{24})_1 = 0{,}9401 + 0{,}0216 = 0{,}9612,$

$(\sigma_{24})_2 = 0{,}9401 - 0{,}0216 = 0{,}8760;$

$(\sigma_{25})_1 = 0{,}9301 + 0{,}0230 = 0{,}9532,$

$(\sigma_{25})_2 = 0{,}9301 - 0{,}0230 = 0{,}8620;$

$(\sigma_{26})_1 = 0{,}9264 + 0{,}0234 = 0{,}9500;$

$(\sigma_{26})_2 = 0{,}9264 - 0{,}0234 = 0{,}8561;$

$(\sigma_{27})_1 = 0{,}9242 + 0{,}0236 = 0{,}9474;$

$(\sigma_{27})_2 = 0{,}9242 - 0{,}0236 = 0{,}8533.$

2.5. Корректирование прогноза

2.5.1. Вычисление поправки производится следующим образом:

$$a_{24} = \bar{P}_{24} - \hat{\bar{P}}_{23}\ (1),$$

$a_{24} = 0{,}0190 - 0{,}0191 = -0{,}0001.$

2.5.2. Вычисление скорректированных значений прогнозов приведенного ряда производится следующим образом:

$\hat{\bar{P}}^{\psi}_{24}(1) = 0{,}0091 + 0{,}40\,(-0{,}0001) = 0{,}00896;$

$\hat{\bar{P}}^{\psi}_{24}(2) = 0{,}0054 + 0{,}24\,(-0{,}0001) = 0{,}00538;$

$\hat{\bar{P}}^{\psi}_{24}(3) = 0{,}0032 + 0{,}14\,(-0{,}0001) = 0{,}00319.$

2.5.3. Вычисление скорректированных значений ряда производится следующим образом:

$\hat{P}^{\psi}_{24}(1) = 0{,}921 + 0{,}00896 = 0{,}9300;$

$\hat{P}^{\psi}_{24}(2) = 0{,}9264;$

$\hat{P}^{\psi}_{24}(3) = 0{,}9242.$

Результаты расчета сведены в табл. 7 и 8.

Таблица 7

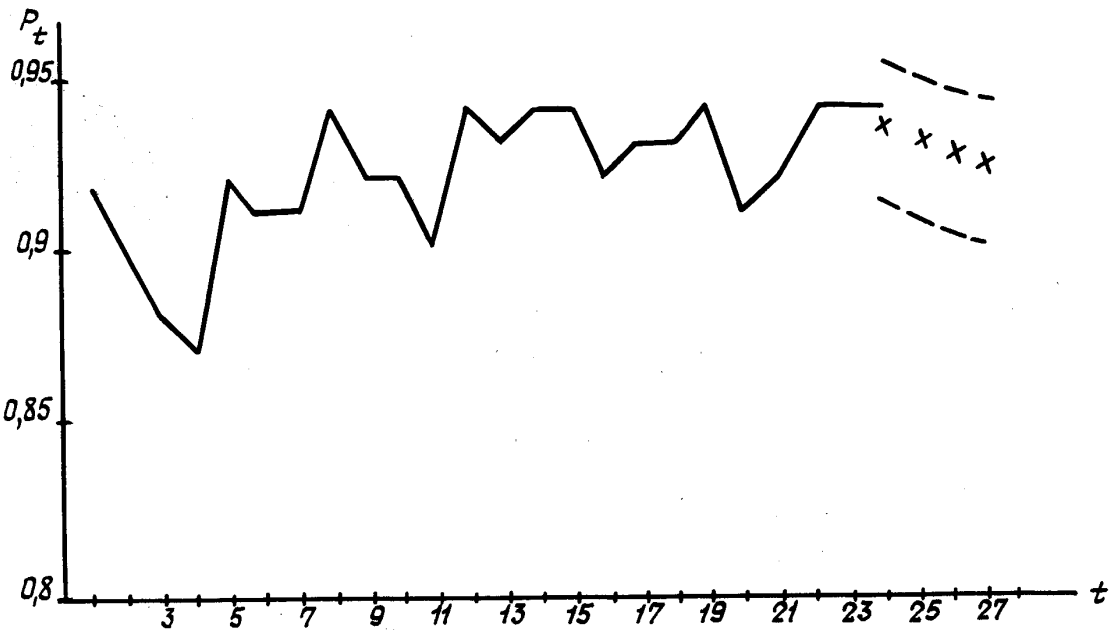
Время упреждения	1	2	3	4
95%-ной предел вероятности	0,0216	0,0230	0,0234	0,0236

№ изм. № изв. 4000 Инв. № дубликата Инв. № подлинника

Таблица 8

t	P_t	a_t	Время упреждения			
			1	2	3	4
23	0,94	-	-	-	-	-
24	0,94	-0,0001	0,9401	-	-	-
25	-	-	0,9300	0,9301	-	-
26	-	-	-	0,9264	0,9264	-
27	-	-	-	-	0,9242	0,9242

Результаты прогноза приведены на черт. 1



Обозначения:

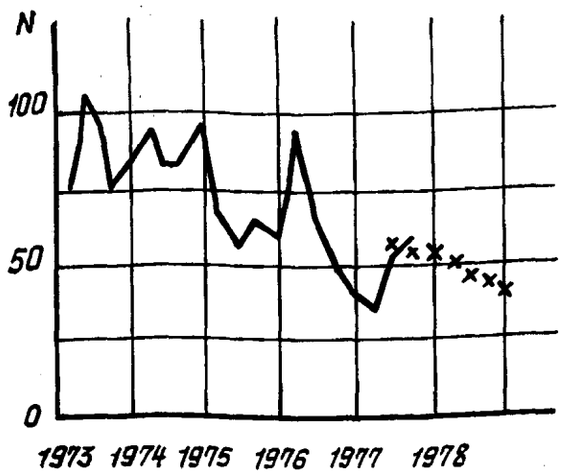
X - прогноз

---- - доверительные интервалы

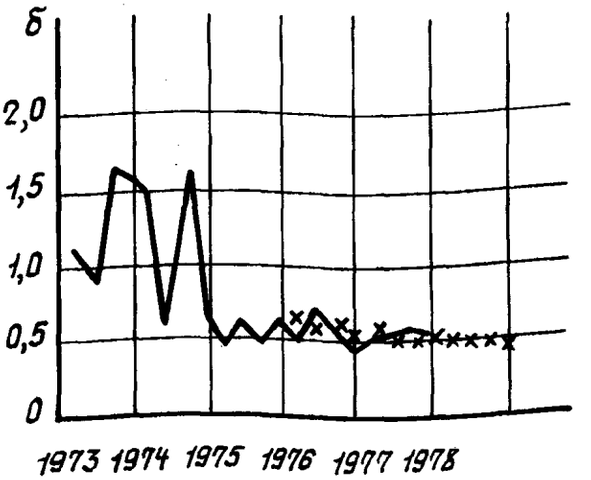
Черт. 1

2.5.4. На черт. 2 - 9 представлены примеры прогнозирования реальных временных рядов таких показателей, как наработка на отказ (N) и процент брака (δ).

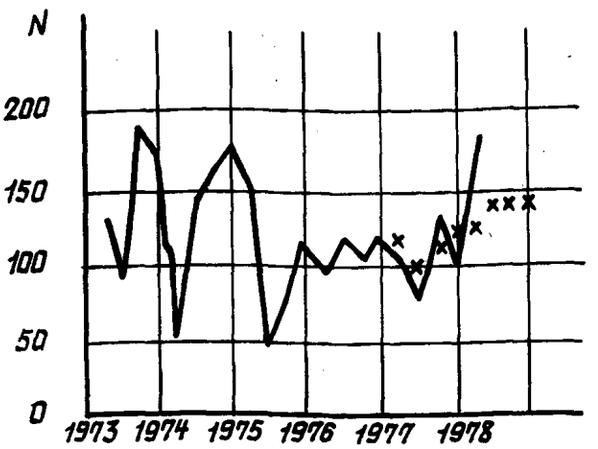
Инв. № подлинника | Инв. № дубликата | 4000 | Инв. № подл. | Инв. № дубл.



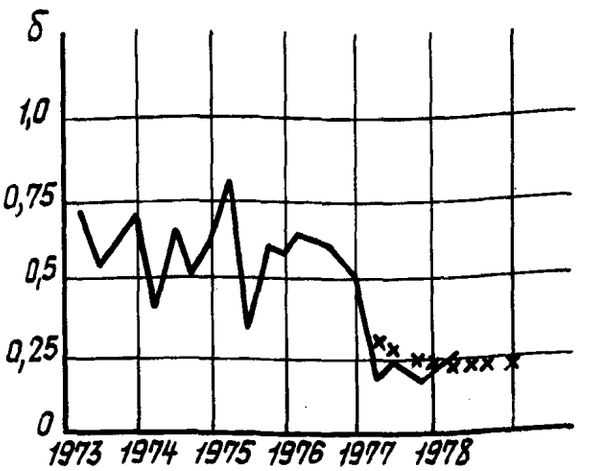
Черт. 2



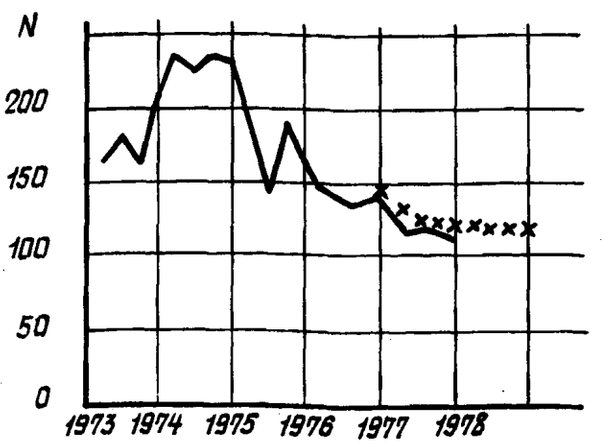
Черт. 3



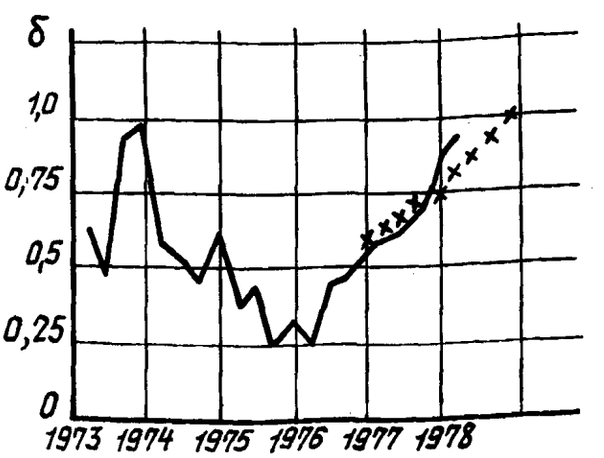
Черт. 4



Черт. 5

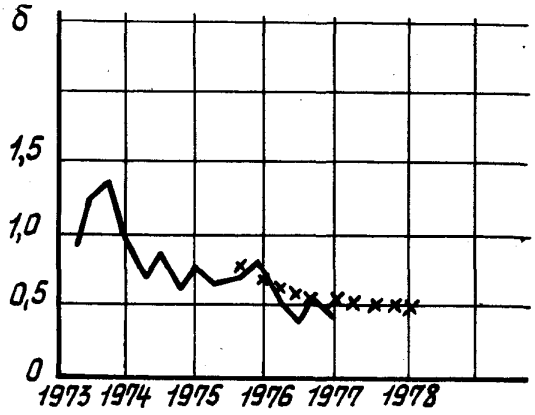


Черт. 6

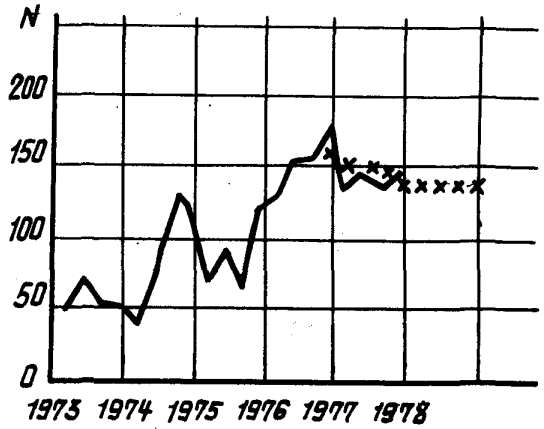


Черт. 7

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
4000
№ изм.
№ изв.



Черт. 8



Черт. 9

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
4000
№ изм.
№ изм.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изм.	Номера страниц				Номер "Изв. об изм."	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных				
1	1	—	—	—	9070		22.05.84	01.07.84
2	1	—	—	—	9339		1585	

Инв. № подлинника 4000