

Группа Т51

УДК 658.562.014:65.011.56

# ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОТРАСЛЕВАЯ  
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ.  
ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

ОСТ 1 00320-78

На 16 страницах

Методика прогнозирования показателей

Введен впервые

Проверено в 1982 г.

№ изм.	1	2
№ изв.	9070	9339

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, заложиваемых в отраслевой автоматизированной системе управления (ОАСУ).

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

Инв. № дубликата	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  $\mu$ -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

$$\Phi(B) \bar{P}_t = \Theta(B) \alpha_t, \quad (1)$$

где  $\Phi$  - параметры авторегрессии;

$\Theta$  - параметры скользящего среднего;

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

$\alpha_t$  - импульсы "белого шума";

$B$  - оператор сдвига назад.

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

- для нестационарных временных рядов

$$\Phi(B)(1-B)^d P_t = \Theta(B) \alpha_t, \quad (2)$$

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

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

№ изм.  
№ изв.

4000

Наг. № дубликата  
Наг. № подлинника

то получается

$$\psi(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_{r+d} B^{r+d}. \quad (4)$$

Тогда общая модель представляется в виде

$$\bar{P}_t = \varphi_1 \bar{P}_{t-1} + \dots + \varphi_{r+d} \bar{P}_{t-r-d} - \theta_1 \alpha_{t-1} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q} + \alpha_t, \quad (5)$$

где  $r$  – число параметров авторегрессии;

$q$  – число параметров скользящего среднего.

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

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

где  $l$  – упреждение прогноза в момент  $t$ .

2.4. Корректирование прогноза производится с помощью оператора авторегрессии

$$\bar{P}_t = \phi_1 \bar{P}_{t-1} + \phi_2 \bar{P}_{t-2} + \dots + \phi_r \bar{P}_{t-r} + \alpha_t, \quad (7)$$

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

$$\bar{P}_{t-1} = \phi_1 \bar{P}_{t-2} + \phi_2 \bar{P}_{t-3} + \dots + \phi_r \bar{P}_{t-r-1} + \alpha_{t-1}. \quad (8)$$

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

$$\phi(B) \bar{P}_t = \alpha_t \quad (9)$$

принимает вид

$$\bar{P}_t = \psi(B) \alpha_t, \quad (10)$$

при  $\psi(B) = \phi^{-1}(B)$ .

Такое представление модели через текущее и предшествующие значения импульсов  $\alpha$  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

$$\begin{aligned} \bar{P}_{t+1}(l) &= \psi_l \alpha_{t+1} + \psi_{l+1} \alpha_t + \psi_{l+2} \alpha_{t-1} + \dots + \psi_{l+n} \alpha_{t-(n-1)} \\ \bar{P}_t(l+1) &= \psi_{l+1} \alpha_t + \psi_{l+2} \alpha_{t-1} + \dots + \psi_{l+n} \alpha_{t-(n-1)} \end{aligned} \quad (11)$$

определяется прогнозируемое значение

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

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

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

при  $s' = 0,25 s$ ,

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

$s$  — безусловная сумма квадратов последовательности импульсов  $\alpha$ ;

$N$  — число наблюдений стационарного временного ряда.

### 3. АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

#### 3.1. Входные данные:

- число наблюдений временного ряда  $N$ ;
- значения временного ряда  $\{\bar{P}_t\}$ ,  $t = 1, 2, \dots, N$ ;
- вид и порядок модели временного ряда  $r, q, d$ ;
- значения параметров модели

$$\phi_i, i = 1, \dots, r; \theta_j, j = 1, \dots, q;$$

- интервал прогнозирования  $L_{pr}$ ;

- квантиль уровня  $(1 - \varepsilon/2)$  стандартного нормального распределения  $U_{pr}$ .

#### 3.2. Определение последовательности импульсов $\alpha_t$

3.2.1. Вычисление последовательности случайных импульсов  $e_t$  производится по формуле

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

при  $t = 1, 2, \dots, N-r$ .

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

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

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

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

3.2.3. Вычисление последовательности случайных импульсов  $\alpha_t$  производится по формуле

$$\alpha_t = \bar{P}_t - \phi_1 \bar{P}_{t-1} - \dots - \phi_r \bar{P}_{t-r} + \theta_1 \alpha_{t-1} + \dots + \theta_q \alpha_{t-q}, \quad (16)$$

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

№ изм.  
№ изв.

4000

Наг. № дубликата  
Наг. № подлинника

3.3. Вычисление прогноза из разностного уравнения производится по формуле

$$\hat{P}_t(l) = \sum_{j=1}^l \{\psi_j \hat{P}_t(l-j)\} + \sum_{i=1}^{r+d-l} \{\psi_{i+l} P_{t-i}\} + \alpha_{t+l} - \sum_{k=1}^q \theta_k \alpha_{t+l-k} \quad (17)$$

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

3.4. Вычисление доверительных интервалов прогнозируемых значений

3.4.1. Вычисление суммы квадратов последовательности случайных импульсов производится по формуле

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

3.4.2. Вычисление доверительных интервалов производится по формулам

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

$$\begin{aligned} (\mathcal{G}'_{t+l})_1 &= \hat{P}_t(l) + A_{pr}(l), \\ (\mathcal{G}'_{t+l})_2 &= \hat{P}_t(l) - A_{pr}(l). \end{aligned} \quad (20)$$

3.5. Корректирование прогноза

3.5.1. Вычисление поправки производится по формуле

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

3.5.2. Вычисление подправленных значений прогнозов производится по формуле

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

при  $l = 1, 2, \dots, (L_{pr} - 1)$ .

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  $(\mathcal{G}'_{t+l})_1, (\mathcal{G}'_{t+l})_2$ .

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

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

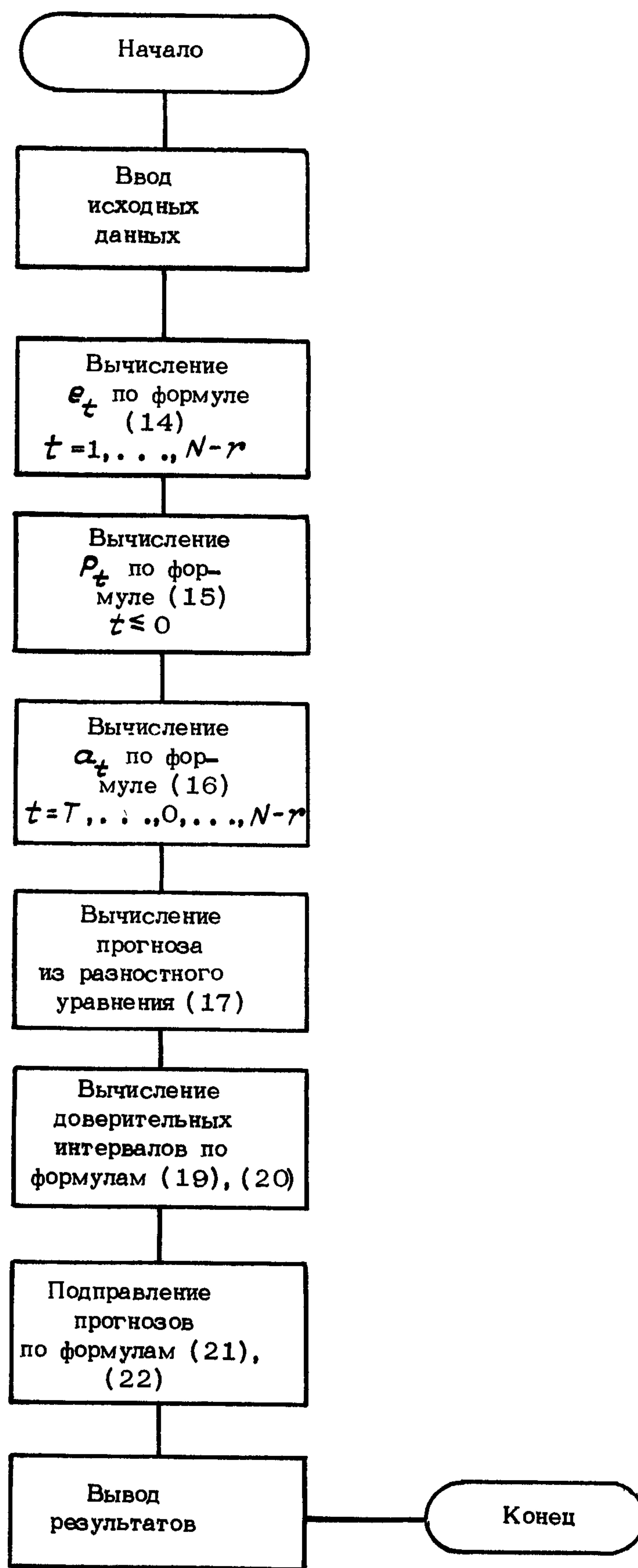
№ изн.  
№ изв.

4000

Наг. № дубликата  
Наг. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Рекомендуемое

Блок-схема алгоритма прогнозирования



№ ИЗИ.	
№ 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

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

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  $(1 - \delta/2)\%$  стандартного нормального распределения, представленные в табл. 2.

Таблица 2

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

1.4. В результате расчета нужно получить:

- прогнозируемые значения ряда на  $L_{pr}=1, 2, 3, 4$ ;
- скорректированные значения на  $L_{pr}=1, 2, 3$ ;
- 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

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

при  $t=1, \dots, N$ ,

где  $\mu$  – математическое ожидание ряда, вычисляемое по формуле

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

$$\mu = 0,042 \cdot (0,92 + 0,90 + 0,88 + \dots + 0,94) = 0,921,$$

$$\bar{P}_1 = 0,920 - 0,921 = -0,001;$$

$$\bar{P}_2 = 0,900 - 0,921 = -0,021;$$

.....

$$\bar{P}_{24} = 0,940 - 0,921 = 0,019.$$

Приведенные значения ряда сведены в табл. 3.

Таблица 3

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

№ изн.	№ изн.

4000

Ниц. № дубликата  
Ниц. № 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  $t = 23, 22, \dots, 1,$ 

$$e_{24} = 0;$$

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

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

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

.....

$$e_1 = \dots$$

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  $t = 0, -1, \dots, \Gamma;$ где  $\Gamma$  - 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  $\Gamma = 0$ .

2.2.4. Вычисление последовательности  $\alpha_t$  производится по формуле

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

при  $t = 0, \dots, 23$ ,

$$\alpha_0 = -0,0027,$$

$$\alpha_1 = -0,001 - 0,6(-0,0027) + 0,2(-0,0027) = -0,0013,$$

$$\alpha_2 = -0,021 - 0,6(-0,001) + 0,2(-0,0013) = -0,0206.$$

Результаты вычислений сведены в табл. 5.

Таблица 5

$t$	0	1	2	3	4	5	6	7
$\alpha_t$	-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
$\alpha_t$	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
$\alpha_t$	-0,0099	0,0076	0,0051	0,0146	-0,0195	0,0017	0,0199	0,0116

Продолжение табл. 5

$t$	24
$\alpha_t$	0,0099

2.3. Вычисление прогнозов из разностного уравнения

2.3.1. Производится вычисление коэффициентов  $\varphi_i$ 

$$\varphi_1 = \phi_1 - d\phi_0 = 0,6;$$

$$\varphi_2 = \phi_2 - d\phi_1 - \frac{d(d-1)}{1 \cdot 2}\phi_0 = 0;$$

$$\varphi_3 = \varphi_4 = \dots = 0.$$

2.3.2 Вычисляются коэффициенты  $\psi_j$ 

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

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

.....

$$\psi_j = \dots$$

Результаты вычислений сведены в табл. 6.

Таблица 6

$j$	1	2	3	4	5	6	7	8
$\psi_j$	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:

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

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

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

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

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

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

Вычисление доверительной области прогнозируемых значений проводится следующим образом:

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

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

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

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

№ изм.  
№ зд.

4000

Изд. № дубликата  
Изд. № подлинника

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:

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

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

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

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

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

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

2.5.3. Вычисление скорректированных значений ряда производится следующим образом:

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

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

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

Результаты расчета сведены в табл. 7 и 8.

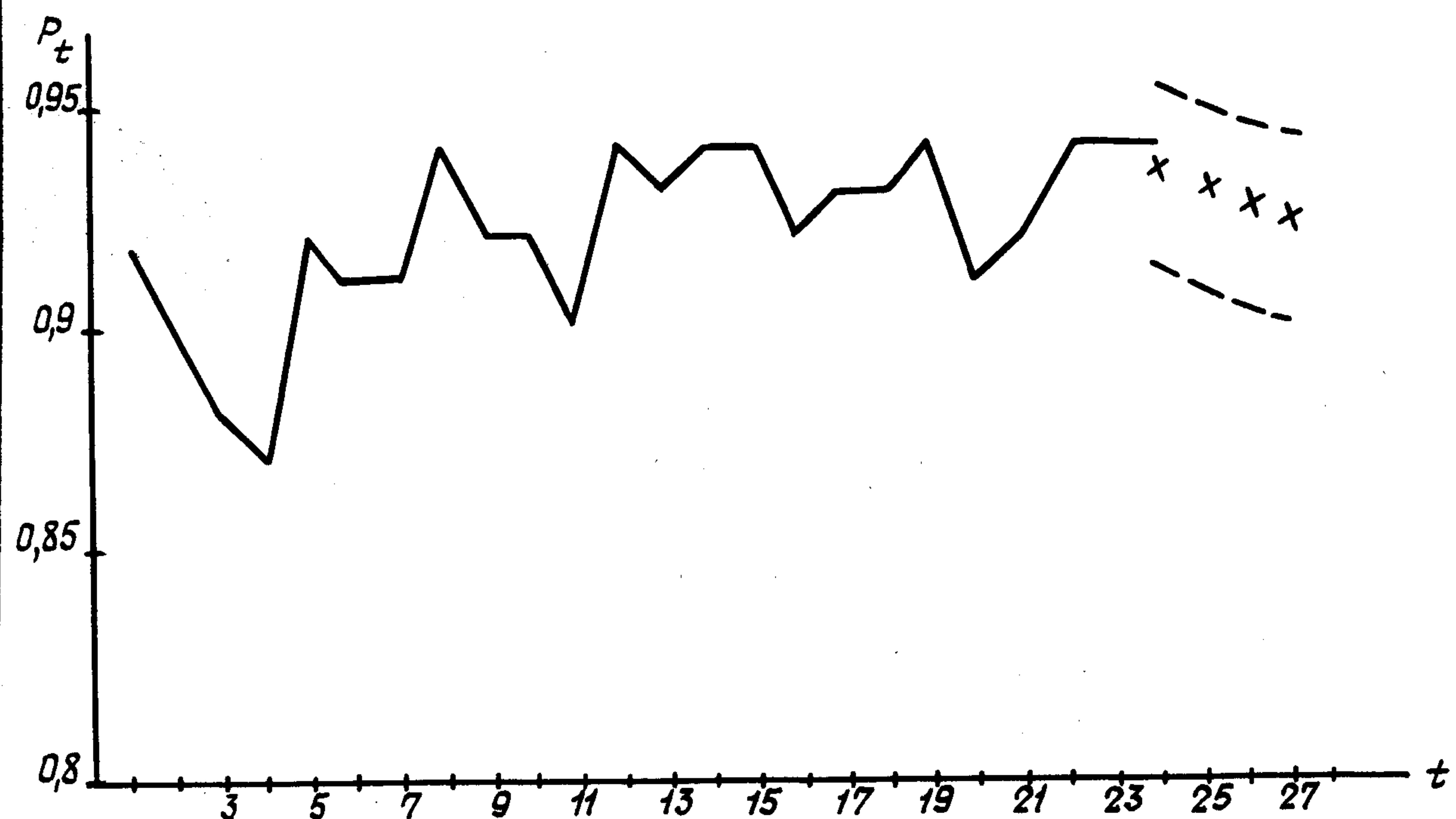
Таблица 7

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

Таблица 8

$t$	$P_t$	$\alpha_t$	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



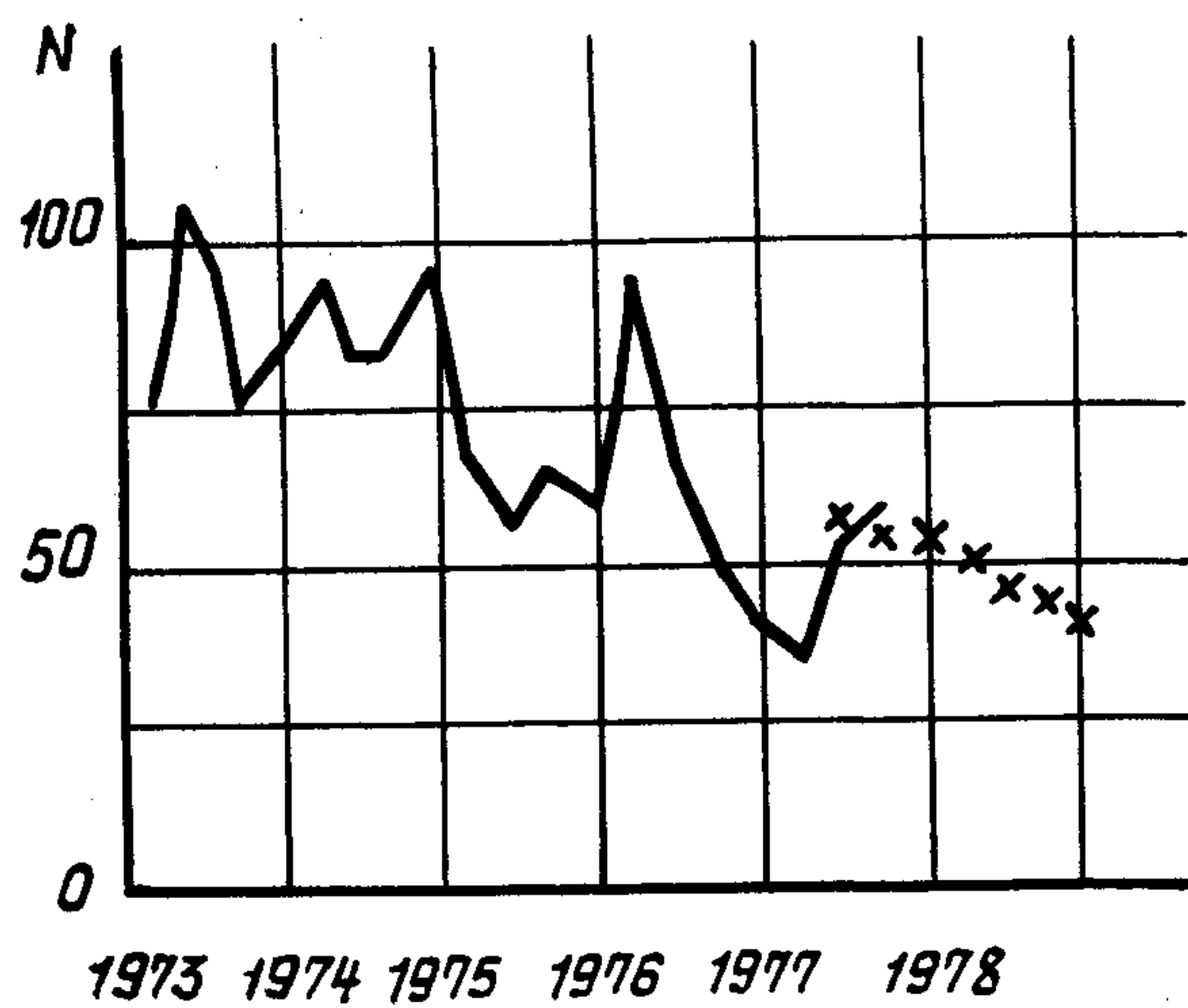
Обозначения:

Х — прогноз

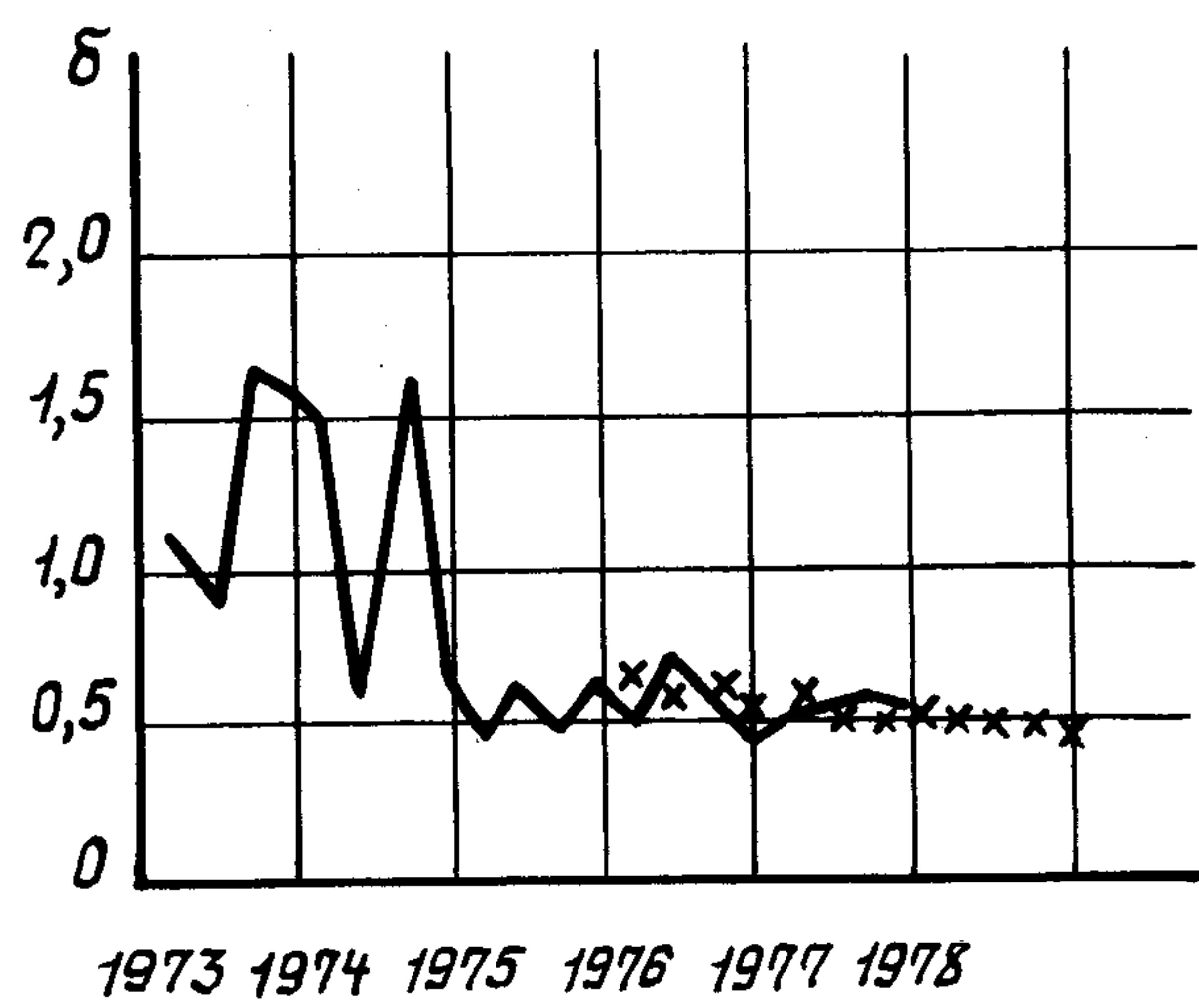
— — — — доверительные интервалы

Черт. 1

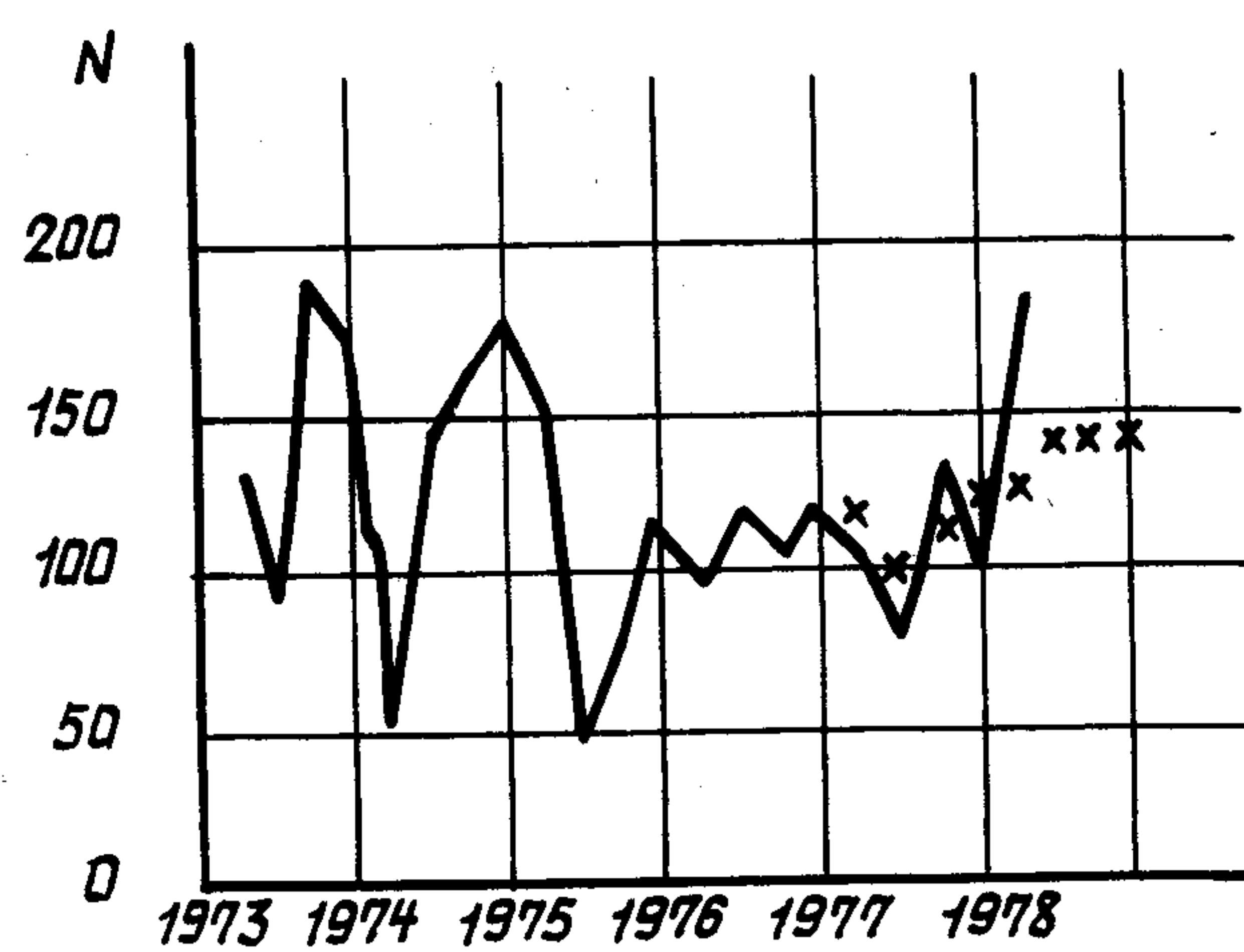
2.5.4. На черт. 2 – 9 представлены примеры прогнозирования реальных временных рядов таких показателей, как наработка на отказ ( $N$ ) и процент брака ( $\delta$ ).



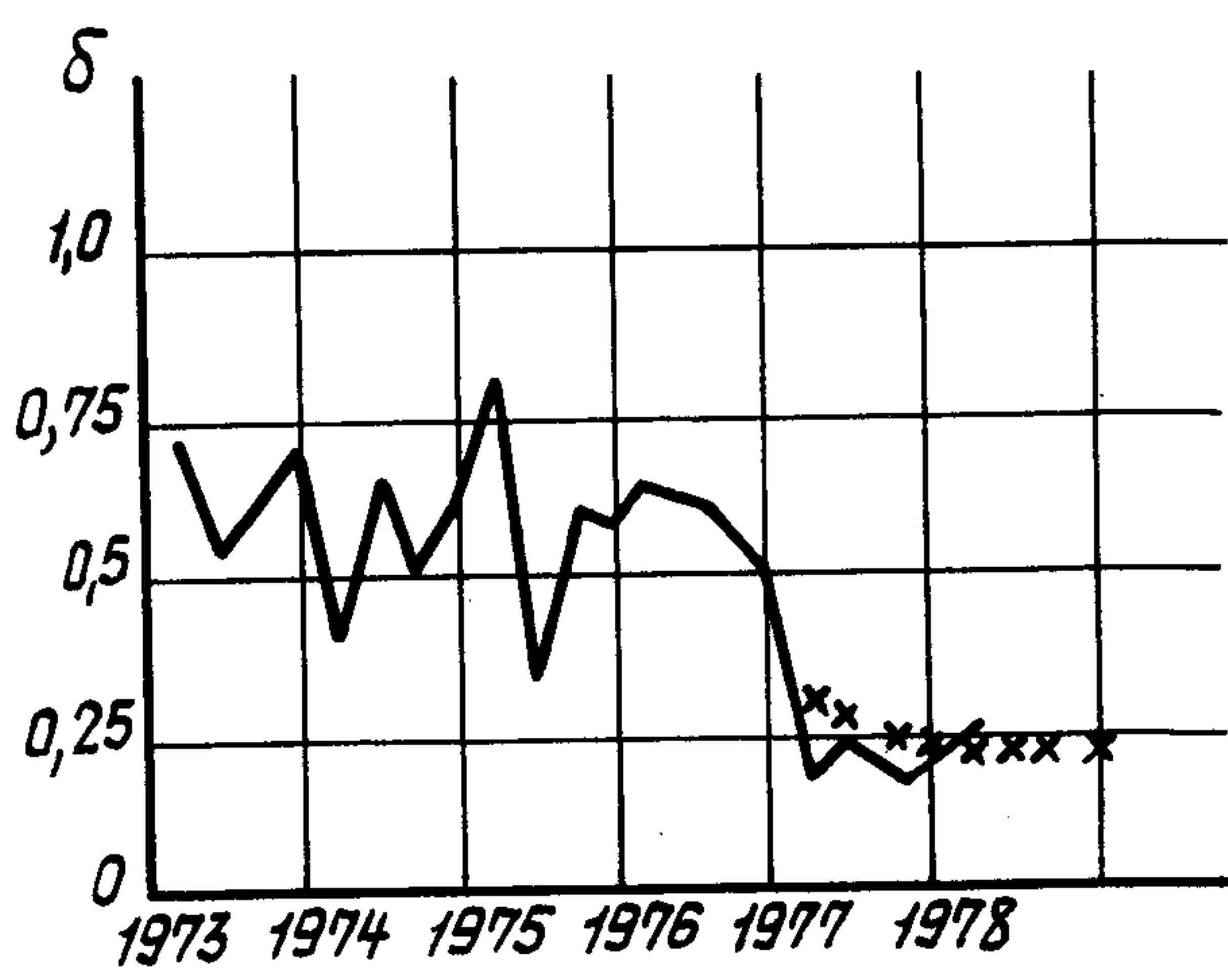
Черт. 2



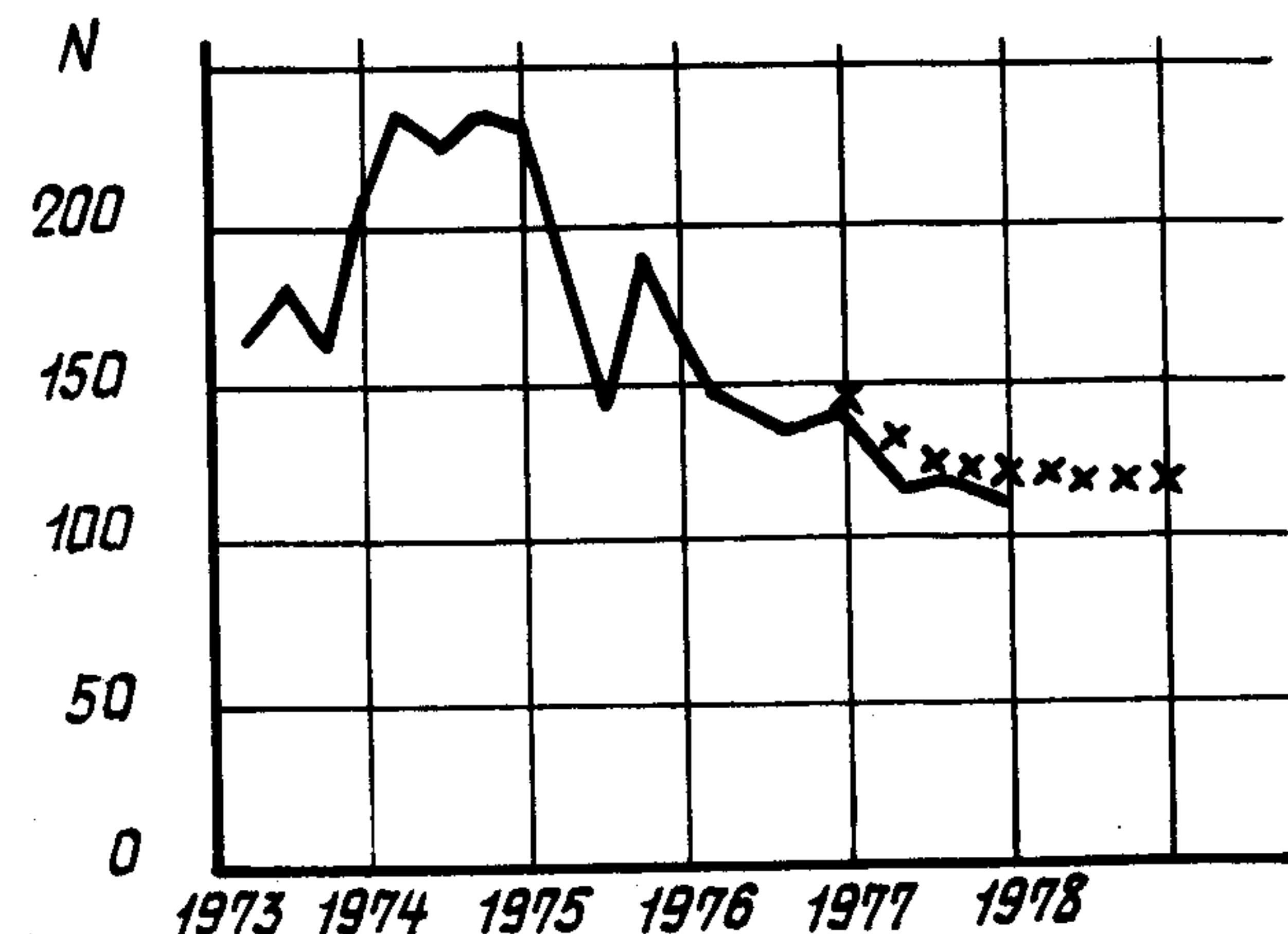
Черт. 3



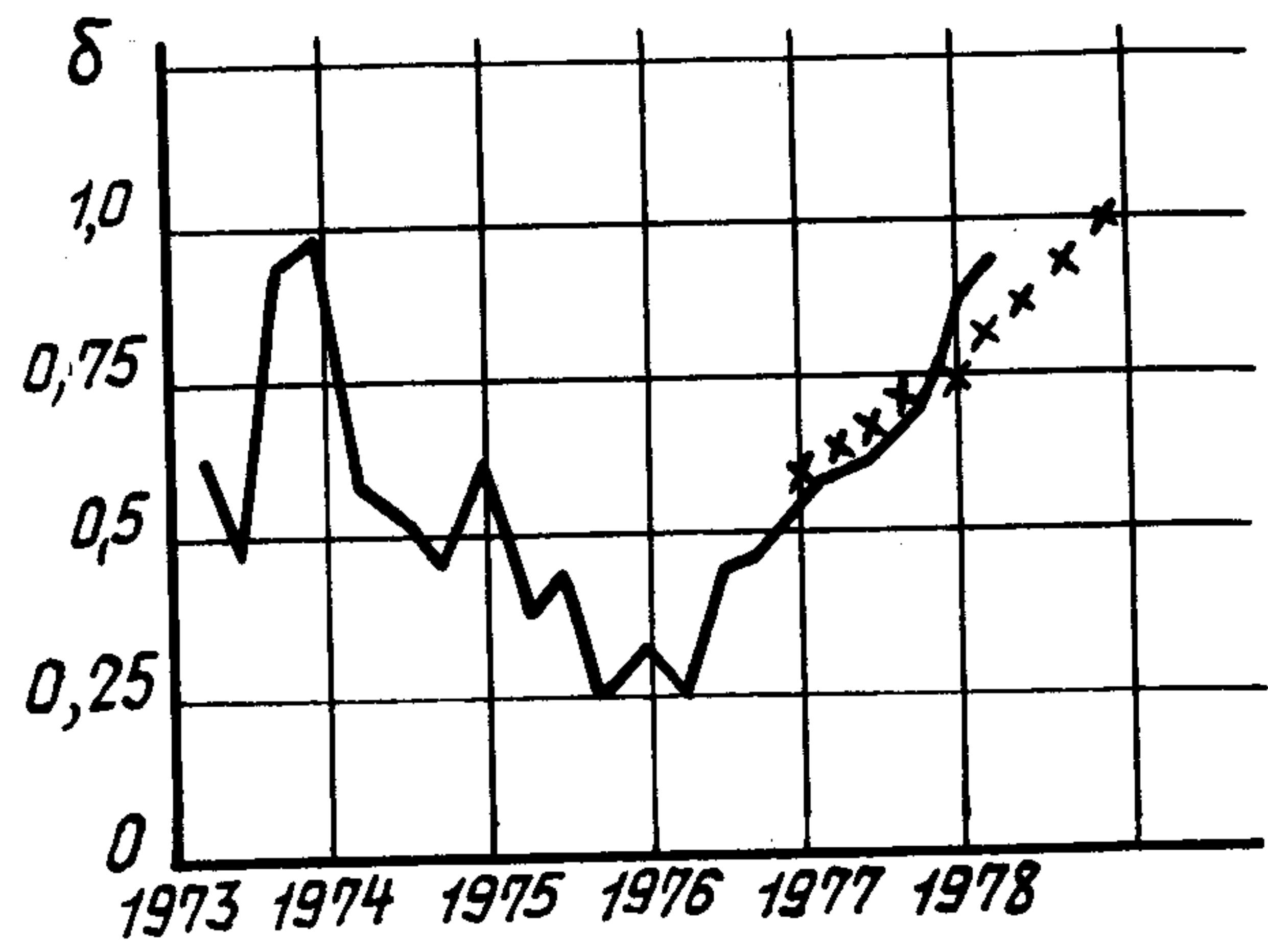
Черт. 4



Черт. 5



Черт. 6

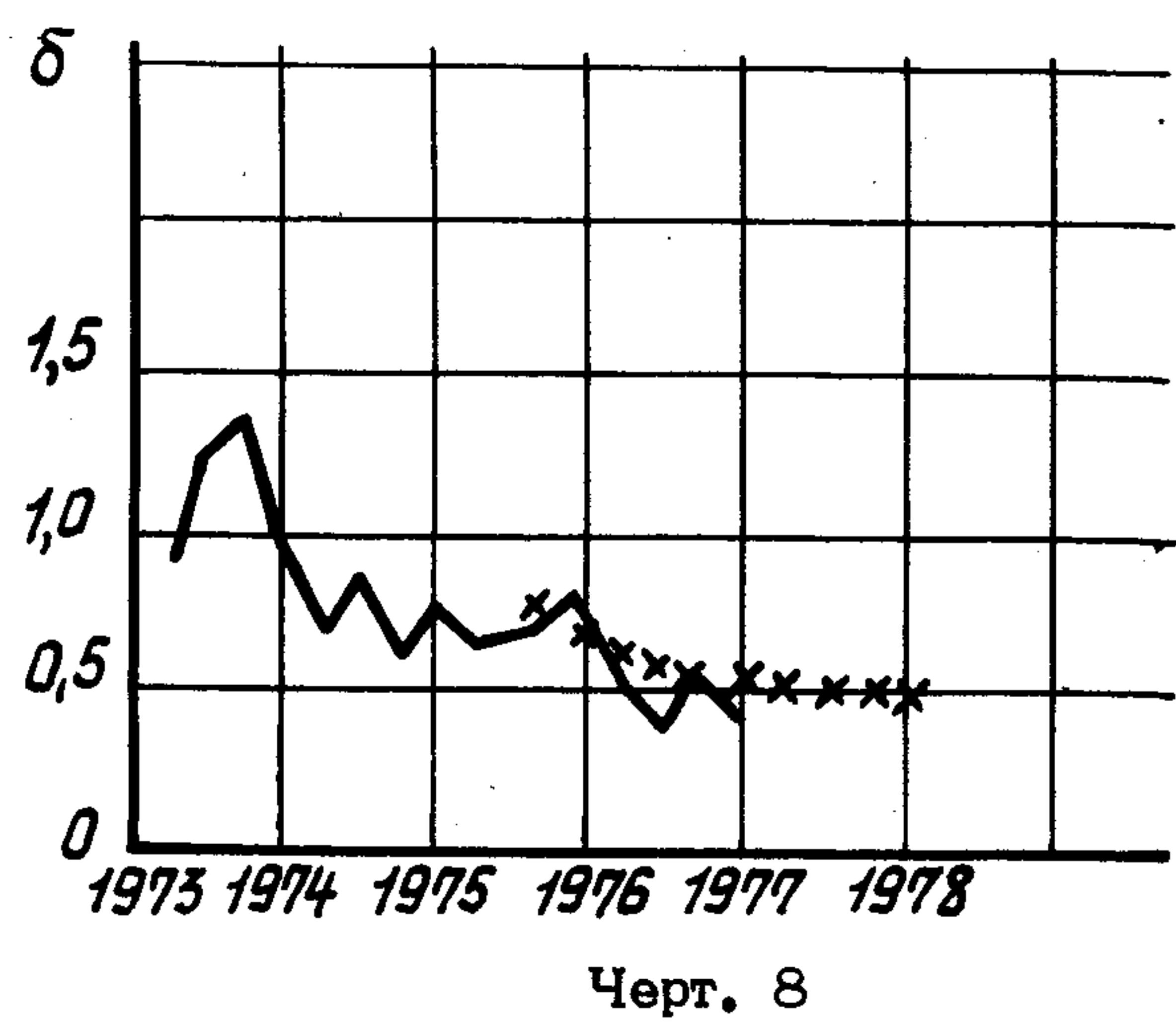


Черт. 7

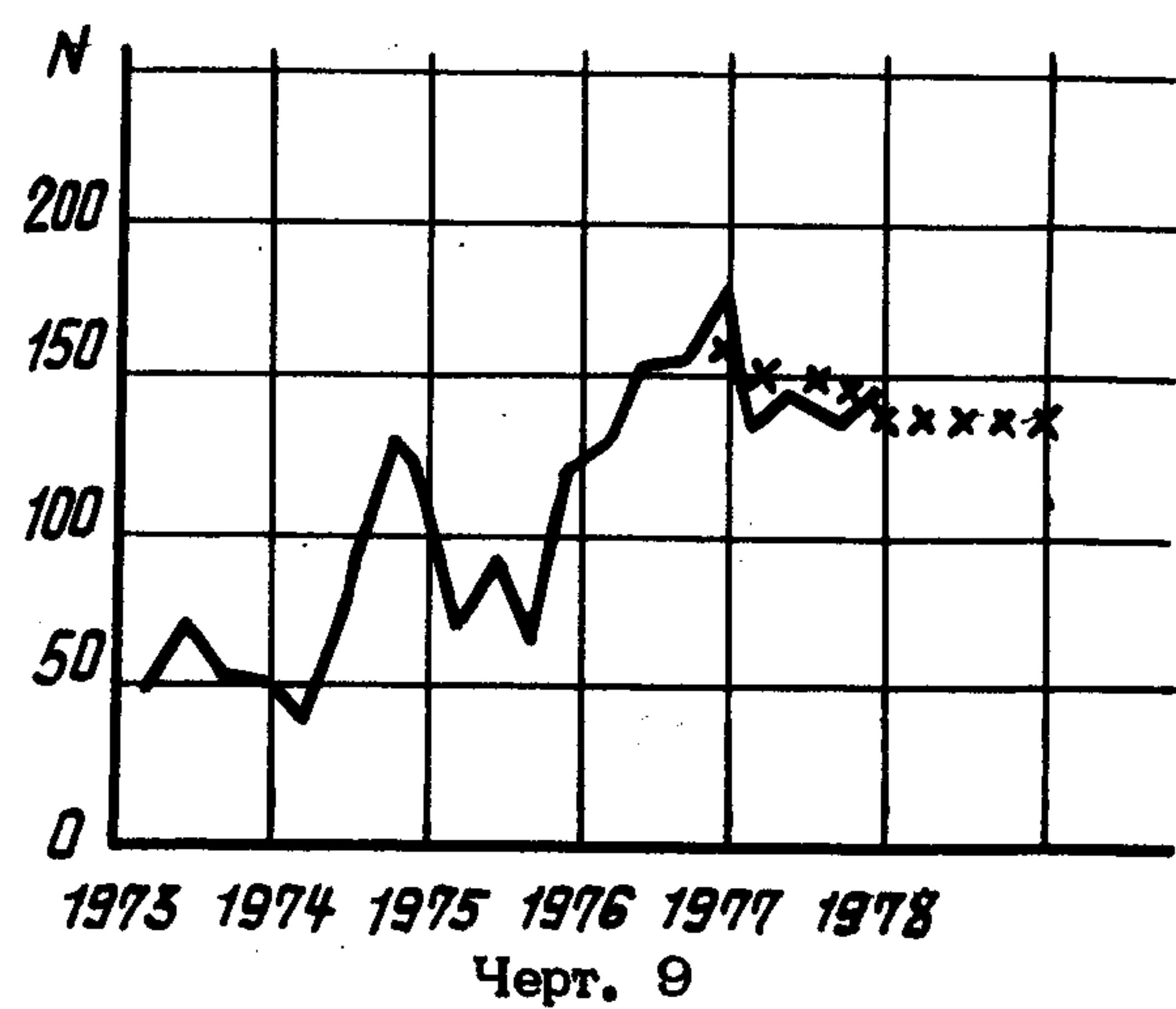
№ 134.  
№ 135.

4000

Исп. № дубликата  
Исп. № здания



Черт. 8

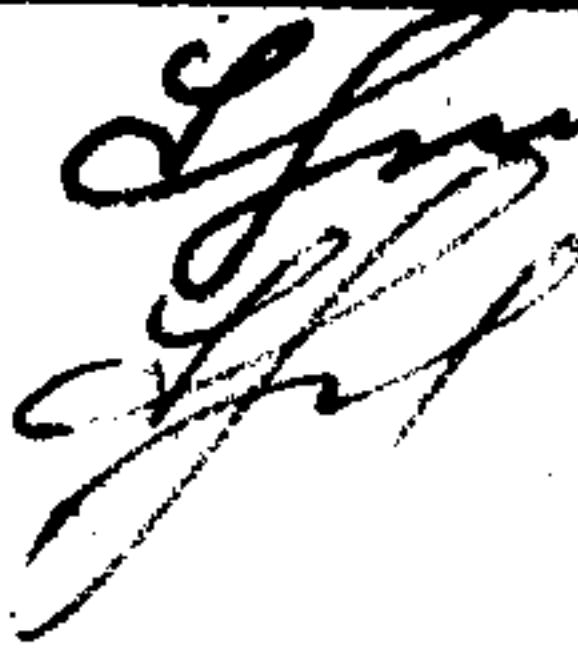


Черт. 9

№ 1  
№ 2  
№ 3  
№ 4  
№ 5  
№ 6  
№ 7  
№ 8  
№ 9  
№ 10  
№ 11  
№ 12  
№ 13  
№ 14  
№ 15  
№ 16  
№ 17  
№ 18  
№ 19  
№ 20  
№ 21  
№ 22  
№ 23  
№ 24  
№ 25  
№ 26  
№ 27  
№ 28  
№ 29  
№ 30  
№ 31  
№ 32  
№ 33  
№ 34  
№ 35  
№ 36  
№ 37  
№ 38  
№ 39  
№ 40  
№ 41  
№ 42  
№ 43  
№ 44  
№ 45  
№ 46  
№ 47  
№ 48  
№ 49  
№ 50  
№ 51  
№ 52  
№ 53  
№ 54  
№ 55  
№ 56  
№ 57  
№ 58  
№ 59  
№ 60  
№ 61  
№ 62  
№ 63  
№ 64  
№ 65  
№ 66  
№ 67  
№ 68  
№ 69  
№ 70  
№ 71  
№ 72  
№ 73  
№ 74  
№ 75  
№ 76  
№ 77  
№ 78  
№ 79  
№ 80  
№ 81  
№ 82  
№ 83  
№ 84  
№ 85  
№ 86  
№ 87  
№ 88  
№ 89  
№ 90  
№ 91  
№ 92  
№ 93  
№ 94  
№ 95  
№ 96  
№ 97  
№ 98  
№ 99  
№ 100  
№ 101  
№ 102  
№ 103  
№ 104  
№ 105  
№ 106  
№ 107  
№ 108  
№ 109  
№ 110  
№ 111  
№ 112  
№ 113  
№ 114  
№ 115  
№ 116  
№ 117  
№ 118  
№ 119  
№ 120  
№ 121  
№ 122  
№ 123  
№ 124  
№ 125  
№ 126  
№ 127  
№ 128  
№ 129  
№ 130  
№ 131  
№ 132  
№ 133  
№ 134  
№ 135  
№ 136  
№ 137  
№ 138  
№ 139  
№ 140  
№ 141  
№ 142  
№ 143  
№ 144  
№ 145  
№ 146  
№ 147  
№ 148  
№ 149  
№ 150  
№ 151  
№ 152  
№ 153  
№ 154  
№ 155  
№ 156  
№ 157  
№ 158  
№ 159  
№ 160  
№ 161  
№ 162  
№ 163  
№ 164  
№ 165  
№ 166  
№ 167  
№ 168  
№ 169  
№ 170  
№ 171  
№ 172  
№ 173  
№ 174  
№ 175  
№ 176  
№ 177  
№ 178  
№ 179  
№ 180  
№ 181  
№ 182  
№ 183  
№ 184  
№ 185  
№ 186  
№ 187  
№ 188  
№ 189  
№ 190  
№ 191  
№ 192  
№ 193  
№ 194  
№ 195  
№ 196  
№ 197  
№ 198  
№ 199  
№ 200  
№ 201  
№ 202  
№ 203  
№ 204  
№ 205  
№ 206  
№ 207  
№ 208  
№ 209  
№ 210  
№ 211  
№ 212  
№ 213  
№ 214  
№ 215  
№ 216  
№ 217  
№ 218  
№ 219  
№ 220  
№ 221  
№ 222  
№ 223  
№ 224  
№ 225  
№ 226  
№ 227  
№ 228  
№ 229  
№ 230  
№ 231  
№ 232  
№ 233  
№ 234  
№ 235  
№ 236  
№ 237  
№ 238  
№ 239  
№ 240  
№ 241  
№ 242  
№ 243  
№ 244  
№ 245  
№ 246  
№ 247  
№ 248  
№ 249  
№ 250  
№ 251  
№ 252  
№ 253  
№ 254  
№ 255  
№ 256  
№ 257  
№ 258  
№ 259  
№ 260  
№ 261  
№ 262  
№ 263  
№ 264  
№ 265  
№ 266  
№ 267  
№ 268  
№ 269  
№ 270  
№ 271  
№ 272  
№ 273  
№ 274  
№ 275  
№ 276  
№ 277  
№ 278  
№ 279  
№ 280  
№ 281  
№ 282  
№ 283  
№ 284  
№ 285  
№ 286  
№ 287  
№ 288  
№ 289  
№ 290  
№ 291  
№ 292  
№ 293  
№ 294  
№ 295  
№ 296  
№ 297  
№ 298  
№ 299  
№ 300  
№ 301  
№ 302  
№ 303  
№ 304  
№ 305  
№ 306  
№ 307  
№ 308  
№ 309  
№ 310  
№ 311  
№ 312  
№ 313  
№ 314  
№ 315  
№ 316  
№ 317  
№ 318  
№ 319  
№ 320  
№ 321  
№ 322  
№ 323  
№ 324  
№ 325  
№ 326  
№ 327  
№ 328  
№ 329  
№ 330  
№ 331  
№ 332  
№ 333  
№ 334  
№ 335  
№ 336  
№ 337  
№ 338  
№ 339  
№ 340  
№ 341  
№ 342  
№ 343  
№ 344  
№ 345  
№ 346  
№ 347  
№ 348  
№ 349  
№ 350  
№ 351  
№ 352  
№ 353  
№ 354  
№ 355  
№ 356  
№ 357  
№ 358  
№ 359  
№ 360  
№ 361  
№ 362  
№ 363  
№ 364  
№ 365  
№ 366  
№ 367  
№ 368  
№ 369  
№ 370  
№ 371  
№ 372  
№ 373  
№ 374  
№ 375  
№ 376  
№ 377  
№ 378  
№ 379  
№ 380  
№ 381  
№ 382  
№ 383  
№ 384  
№ 385  
№ 386  
№ 387  
№ 388  
№ 389  
№ 390  
№ 391  
№ 392  
№ 393  
№ 394  
№ 395  
№ 396  
№ 397  
№ 398  
№ 399  
№ 400

Нис. № дубликата  
Нис. № издания

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ изм.	Номера страниц				Номер "Изв. об изм."	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных				
1	1	—	—	—	9040		22.05.84	01.07.84
2	1	—	—	—	9339		15.05	