

“ ” . . . 20 .

()

151 « “ ” - »

: _____

: _____

: _____

: _____

« »: _____

« »: _____

151 - « _____ , - _____ »

“ _____ ” _____ 20_____.

- _____
1. _____ : _____
_____ .
_____ «15» _____ 2023 . 1810/
 2. _____ : 2.10.2023 _____ 15.12.2023. _____ :-

_____ , _____ - _____ .
 4. _____ : _____ 1 -
_____ ; _____ 2 -
_____ ; _____ 3 - _____ -
_____ ; _____ 4 - _____ ; _____ 5 -
_____ ; _____ ; _____
_____ 1.
 5. _____ : 1. _____ ; 2. _____ ; 3. _____
_____ ; 4. _____ .

6.

-

1	,	02.10.23 – 09.10.23	

7.

		18.10.23	18.10.23
		23.10.23	23.10.23

2	1-2	10.10.23 – 23.10.23	
3	3	24.10.23 – 16.11.23	
4	" " "	17.11.23 – 20.11.23	
5	" "	21.11.23 – 25.11.23	
6		21.11.23 – 25.11.23	

8. «02» _____ 2023 .

_____ . . .

()

_____ . . .

()

«

»: 91 , 21 , 5 , 10 , 1 .

’ – ()

() , -

.

–

.

,

(,), ,

.

,

() .

—
, , —
, .
—
, ,
, .
— ,
, — ,
, ,
, ,
, ,
, ,
, ,

.....'

1.9

1.1. ,9

1.2.10

1.3.12

2.17

2.117

2.2.	.....	19
2.3.	.....	24
2.4.	.....	28
2.5	.....	34
3.	-	
	.....	37
3.1.	.....	37
3.2	.....	42
3.3.	.....	46
4.	.....	49
4.1	.....	49
4.2	.....	52
4.2.1	.....	52
4.2.2.	.....	53
4.2.3.	.....	54
4.2.4	.....	56
4.2.5		

	.....	57
4.3	.....	58
4.3.1.	.....	58
4.3.2.	.....	59
4.4	.....	60
4.5.	.....	62
5.	.....	64
5.1.	.....	64
5.2	.....	67
5.2.1.	.....	67
5.2.2.	.....	68
5.3.	.....	69
5.3.1.	.....	69
5.3.2.	.....	70
5.3.3.	.....	72
	.....	74
..76	.....	7

()

.

,

.

,

,

,

,

.

,

.

.

,

(

,

),

,

.

,

(

).

,

-

(

)

(

)

,

-

.

—

:

,

,

..

—

,

,

,

,

.

—

,

,

,

.

:

1. ;

2. ,

;

3.

					НАУ 23.06.98.000. ПЗ
		Овсієнко М.І			ВСТУП
		Білак Н.В.			
		Дивнич М.П.			
		Мельник Ю.В.			
					7 91
					ФАЕТ СУ – 213 М 9

1.

1.1

()

().

()

					НАУ 23.06.98.000. ПЗ			
					РОЗДІЛ 1			
		Овсієнко М.І						
		Білак Н.В.					9	91
		Дивнич М.П.				ФАЕТ СУ – 213 М		
		Мельник Ю.В.						

1.2

[1]

$X(t)$,

t

$X(z, y, x)$ (

$X(r, i) = 1, 2 \dots n$),

$i r$

$X(t, \mathbf{i})$,

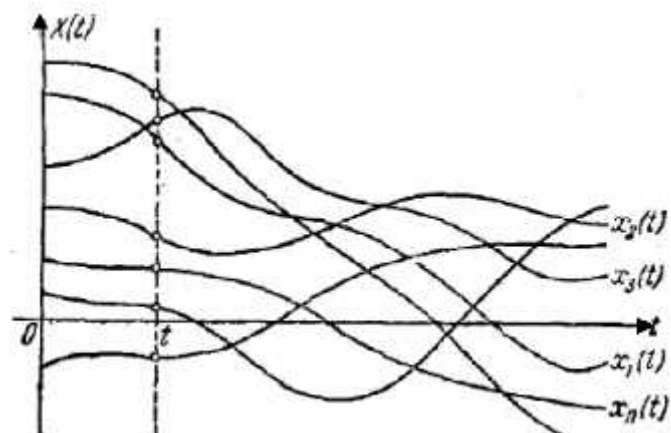
(1.1).

$X(t)$

$x_i(t)$

t

t.



1.1 -

$X(t)$

)

[2]

1.3

$X(t)$,

t .

(

)

$$m_x(t) = M[X(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} x f_1(x, t) dx$$

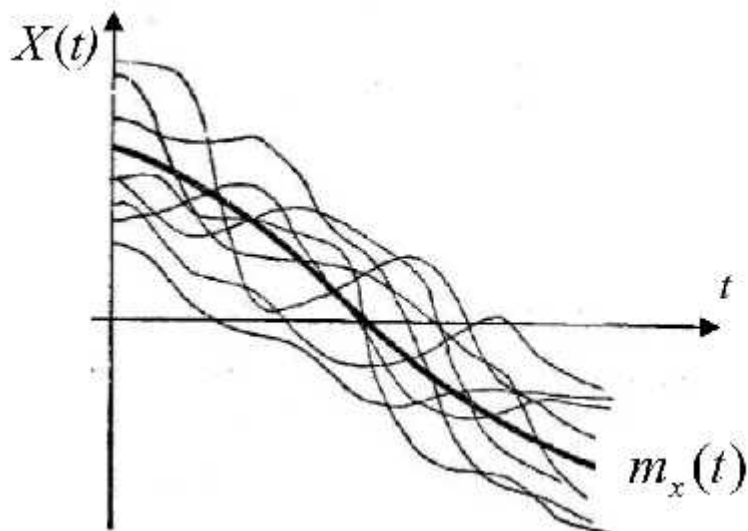
(1.1)

$X(t)$

$m_x(t)$,

t

(1.2.)



1.2 -

$X(t)$

$$D_x(t) = M[X(t)^2] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x(t))^2 f_1(x, t) dx \quad (1.2)$$

$X(t) \sim N(m_x(t), D_x(t))$

n

$$S_x(t) = \sqrt{D_x(t)}. \quad (1.3)$$

S_x

$X_1(t) \quad X_2(t),$

(1.3).

$X_1(t)$

t'

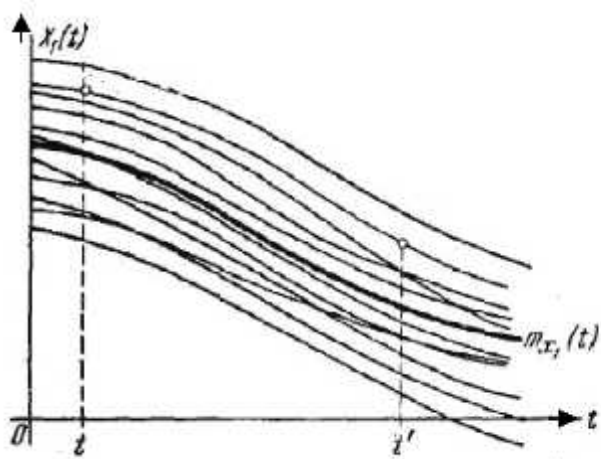
$X_1(t)$

t.

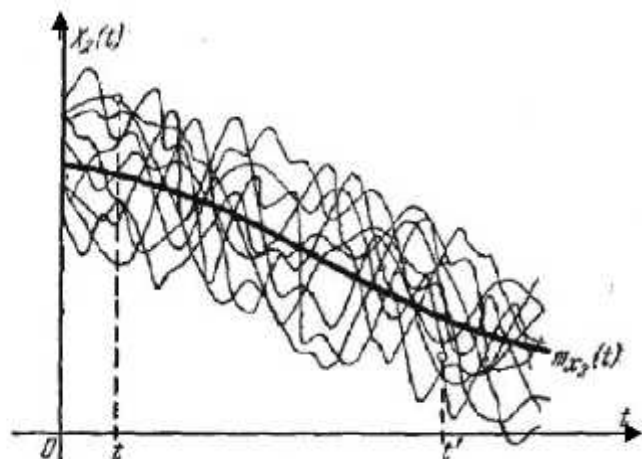
$X_2(t)$

$X_2(t)$

t

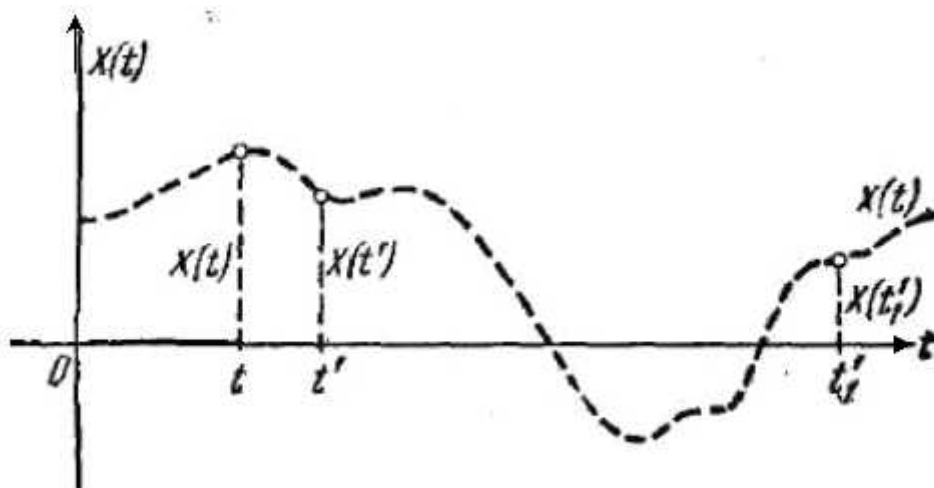


1.3



$X_1(t) X_2(t)$

$X(t)$ (. 1.4);
 $t t'$,
 $X(t) i X(t')$.
 $X(t) i X(t')$,
 $X(t')$
 $X(t) i X(t')$



$X(t)$ i $X(t')$

$t = t'$.

:

$$K_x(t, t') = M[(X(t))^2] = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (x_1 - m_x(t_1)) f_1(x, t) dx_1 dy_2 \quad (1.4)$$

$X(t) \text{ N } X(t) > m_x(t)$, $X(t') \text{ N } X(t') > m_x(t')$ -

:

1.

:

$$K_x(t, t') = K_x(t, t') \quad (1.5)$$

2. $t = t'$

$$K_x(t, t') = M[(X(t)Y(t))] \quad (1.6)$$

3.

$$\lim_{t-t' \rightarrow 0} K_x(t, t') = 0. \quad (1.7)$$

[2]

,

.

,

,

,

.

,

,

,

.

.

,

,

.

2.

2.1

$\Psi(x_1, x_2, \dots, x_{11}),$

$(x_1, x_2, \dots, x_{11})$

$\Psi_{кр}$

$\Psi_{емп}$

$\Psi_{кр},$

$t_{емп}$

$t-$

$$|t_{емп}| \geq |t|,$$

и

$t-$

$H_1.$

					НАУ 23.06.98.000. ПЗ			
		Овсієнко М.І			РОЗДІЛ 2			
		Білак Н.В.					17	91
						ФАЕТ СУ – 213 М		
		Дивнич М.П.						
		Мельник Ю.В.						

, z- , t- , F- .

, , . . ,
- - , U- - -
.

,

.

,

.

,

.

,

,

"

"

.

,

,

.

,

,

.

.

,

.

,

.

,

.

,

,

.

,

,

,

.[3]

2.2

-

—

,

t-

,

. [5]

,

,

,

,

t-

.

t-

:

1)

(t-

).

2)

(t-

).

3)

(t-

).

,

,

,

,

.

,

..[4]

,

.

.

.

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \quad (2.1)$$

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)\sigma_1^2 + (N_2 - 1)\sigma_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}} \quad (2.2)$$

M_1, M_2 — , σ_1, σ_2 — , N_1, N_2 —

$$d = N_1 + N_2 - 2 \quad (2.3)$$

t
 t_s $< 0,05$, 95% (
 95 100).
 $t < t_s$ $< 0,01$,
 99 %, $t < t_s$ $< 0,001$
 99,9 %.
 $t > t_s$ — ,

t-
 (,
)

∴

$$t = \frac{|M_d|}{\sqrt{\sigma_d^2 / N}} \quad (2.4)$$

M_d — , σ_d — .

$$d = N - 2 \quad (2.5)$$

U-

T-

[5]

() -

F-

$$F = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)} \quad (2.6)$$

$$F = F_{q, f_1, f_2},$$

$$f_1 = N_1 - 1 \quad f_2 = N_2 - 1, 2 \quad (2.7)$$

N_1 —

$S_1\{x\}$;

N_2 —

$S_2\{x\}$.

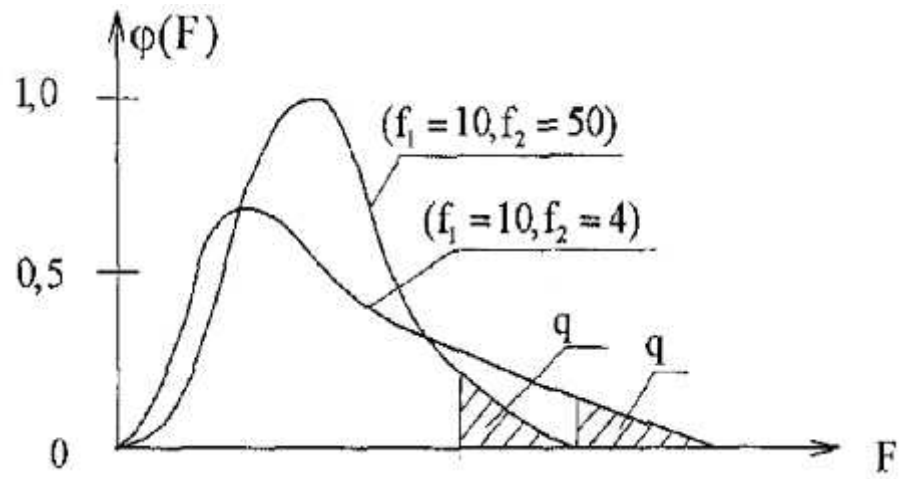
$$F < F ,$$

$$\sigma_1^2\{x\} = \sigma_2^2\{x\} \quad q.$$

2.1

(F).

F.



2.1 F -

$S_1\{x\}; S_2\{x\};$

.. [6]

() -

-
-
-

$$F = \frac{\frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m n_j (\bar{y}_j - \bar{y})^2}{S^2(m)} \quad (2.8)$$

$$S^2(m) = \frac{1}{n-m} \sum_{j=1}^m (n_j - 1) S_j^2 \quad (2.9)$$

G-

-

N

$$G = \frac{S_j^2\{x\}_m}{\frac{K}{j-1} S_j^2\{x\}} 2 \quad (2.10)$$

$$G < G = G_{q, f_1, f_2},$$

q

... $\sigma_i^2\{x\}$.

$$\therefore H_0: \sigma_1^2\{x\} = \sigma_2^2\{x\} =$$

f_1

f_2 ,

G , :

$$\begin{cases} f_1 = f = N - 1 \\ f_2 = f = K \end{cases}$$

$$\sigma^2\{x\} = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K S_j^2\{x\} \quad (2.11)$$

2.3

•

•

•

•

"+" "-",

- + + - - + + + - +

1,

2,

3

6

4.

$$\begin{cases} p > \frac{1}{2} & (n-1) - 1.96 \sqrt{\frac{n-1}{n-1}} \\ \max S_K & |3.3 \log(n+1)| \end{cases} \quad (2.12)$$

$\max S_K -$, ((S_1, S_2) -),

(K-S)
 (K-S). ,
 : " ,
 , ?"
 : "
 ()
 ?"». [7]

$F(x)$ (H_0)
 $F(x)$ ()

$D_i = F^x(x_i) - F(x_i), i = 0, 1, 2, \dots, n$,
 , :

$$D_m = m \cdot \{|F^x(x_i) - F(x_i)|\}, i = 0, 1, 2, \dots, n \quad (2.13)$$

$n -$, $x_i -$.

$$\lambda = D_m \bar{l} \quad (2.14)$$

$l - \dots$

$\lambda = D_m \quad \bar{l} \geq \lambda \quad l \in \dots$

$P(\lambda) = 1 - \sum_{k=-\infty}^{\infty} (1)^k e^{-2k^2 \lambda^2} \quad (2.15)$

H_0

$P(\lambda)$

D_m

$P(\lambda)$

H_0

H_0

[8]

U-

1945 (F. Wilcoxon).

1947 (H.

B. Mann) . . . (D. R. Whitney),

U- - .

U- - ,

, , ()
).

,
.

, .

- :

1. :

-

.

-

, , ,

2. :

-

.

-

, .

- .

U- —

:

1. , ,

. :

$$N = n_1 + n_2, \tag{2.16}$$

n_1 — , n_2 —
 2. ,
 , —
 (T_x),
 n_x .
 2. U - — :

$$U = n_1 + n_2 + \frac{n_x (n_x + 1)}{2} - T_x \quad (2.17)$$

n_1 n_2 .
 U ,
 , U ,
 .
 U .

$$M(U) = \frac{n_1 n_2}{2} \quad D(U) = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2)}{1} \quad (2.18)$$

$(n_1 > 10, n_2 > 19)$

. [14]

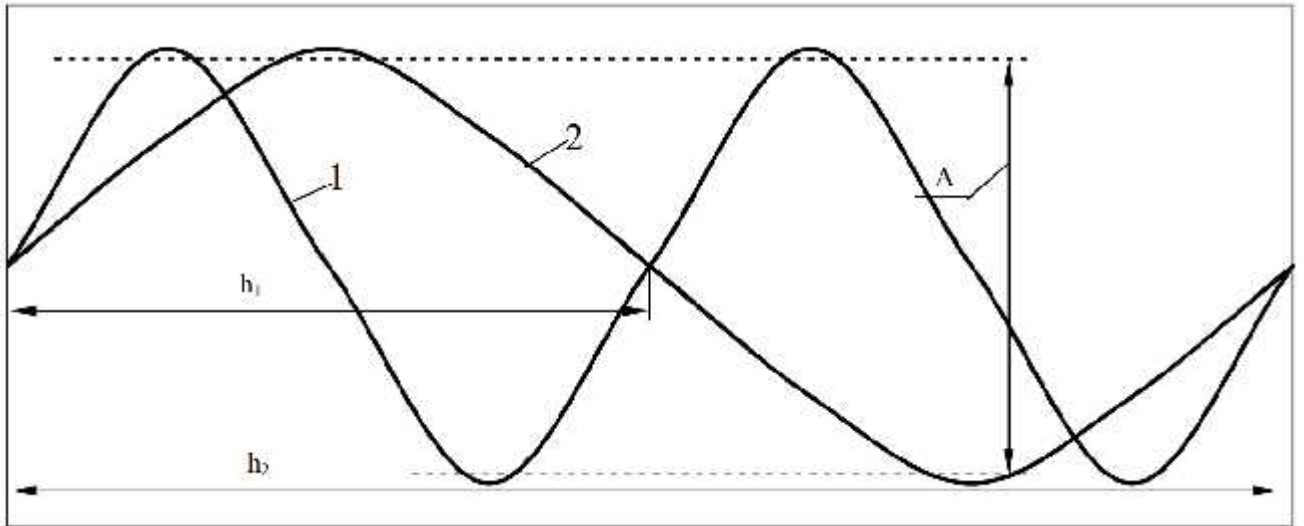
2.4

(), (D) (V),

,D V

(.2.2.)

(A)



.2.2

(,) . 1, 2, h

(R).

$$:R_x = \frac{1}{N-m-1} \sum_{i=1}^{N-m-1} X_i + X_{i+m} \quad (2.19)$$

$m = 0, 1, 2, 3 \dots$, X_i, X_{i+m} , $i + m$.
 (H^2, \dots) .

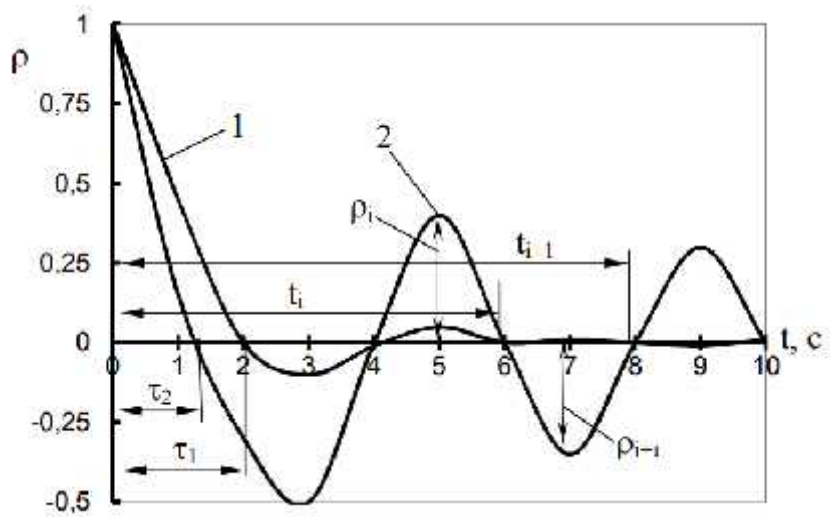
$m = 0$,
 $R_x(0) = D$.

R_x D: $\rho = R_x/D$ (2.20)

(m = 0)

1.

2.3). (T_T)



.2.3

(1) (2)

T_p

$$T_p = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (t_{i+1} - t_i) \quad (2.20)$$

$n -$; $t_i -$
 ρ t
 (. . 2.3).

u.

:

$$u = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m h \ln \left| \frac{\rho_i}{\rho_{i+1}} \right| \quad (2.21)$$

m -

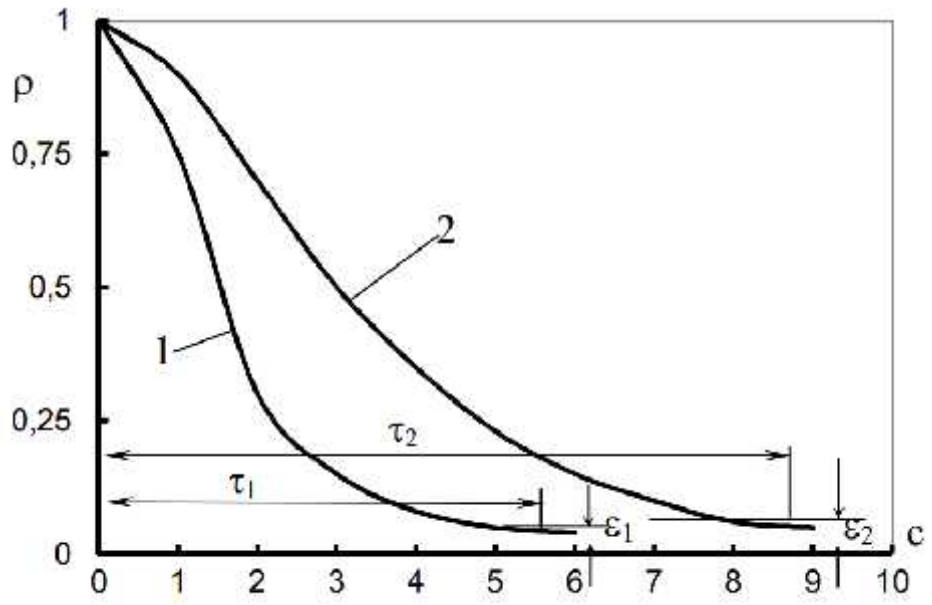
ρ_i ρ_{i+1}

(. . 2.2).

, , .
 , (. 2.2),
 (t_1, t_2)
 , t_1 t_2
 , , ,
 , ,
 , , ,
 , , 1,
 2 (. 2.2), ,
 , $t_1 = 2$, $t_2 = 1.2$.

« »

(. 2.3).



.2.4 –

(1)

(2)

$\dagger (\dagger_1, \dagger_2),$

ρ

-

$\varepsilon.$

$$p(\dagger_1) < \varepsilon_1;$$

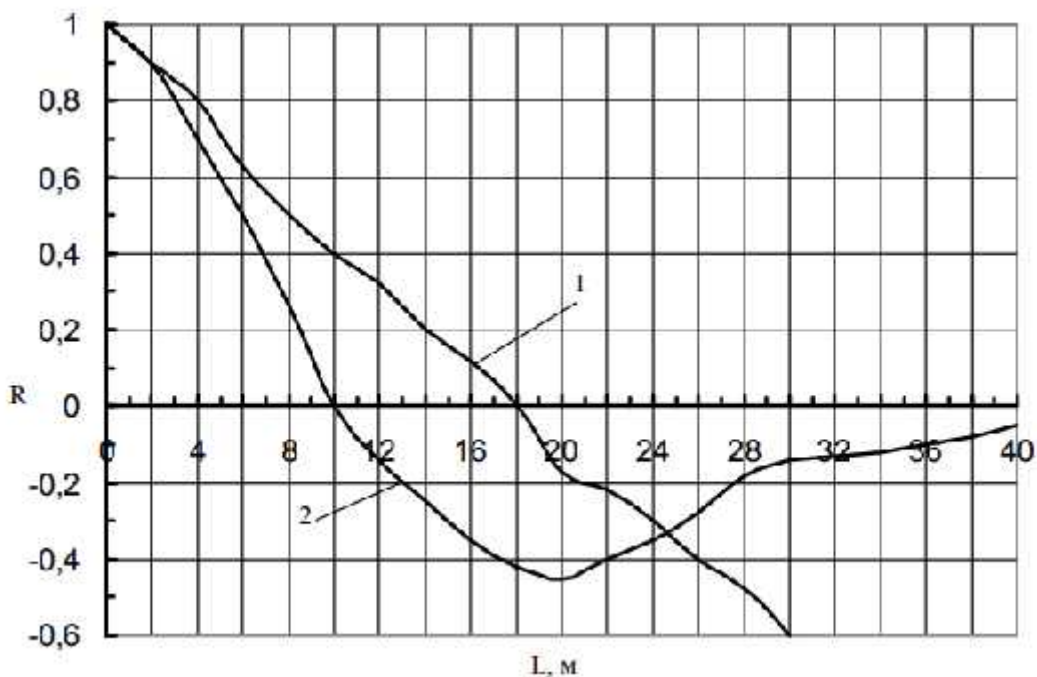
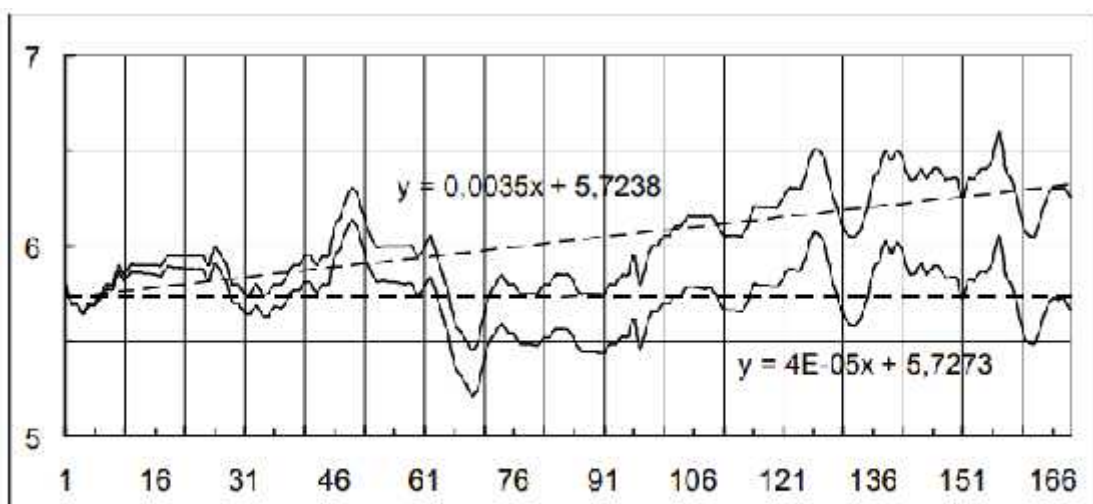
$$p(\dagger_2) < \varepsilon_2.$$

(2.22)

$$v = 0,05.$$

(.2.5)

(R)



.2.5 -

(1)

(2)

, , $L = 10$, $R = 0$ (, 2, .2.5).

$L > 20$

,

:

(1, .2.5).

-

· ,

,

·

,

. [10]

2.5.

,

·

,

,

·

·

,

,

-

,

·

,

-

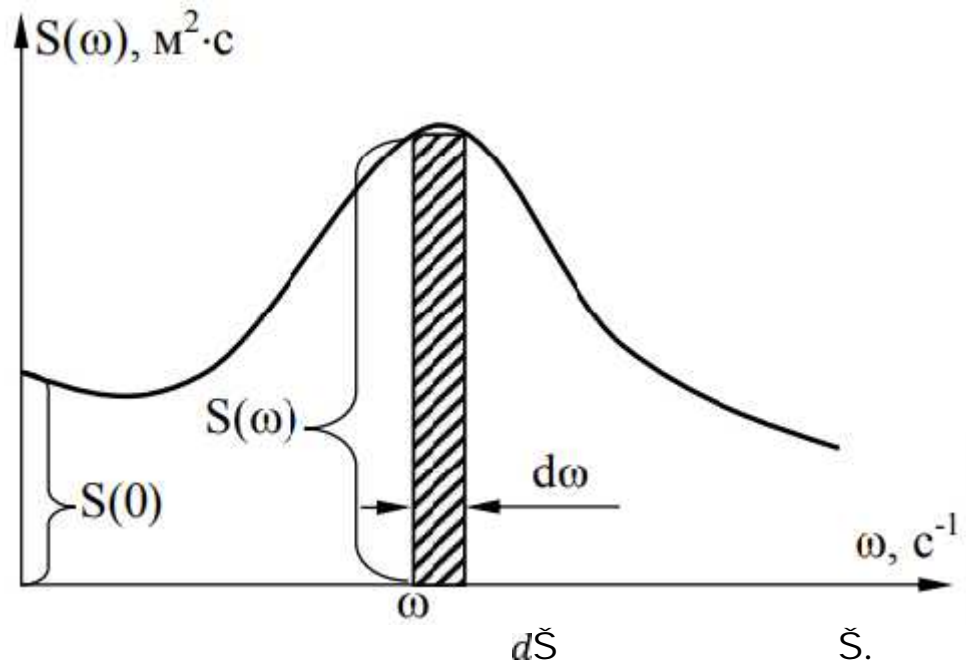
' .

- $S(\check{S})$,

(2 , 2 , H^2

c).

- \check{S} , $S(\check{S}) \cdot d\check{S}$ (. . 2.6),



. 2.6 -

$S(\omega)$

,

,

(ω) .

$\dagger(\check{S})$,

$$\sigma(\omega) = \frac{S(\omega)}{D} \quad (2.23)$$

ω .

.

,

$\sigma(\omega)$,

:

- $-\check{S}$;
- $U\check{S}$;
- \check{S}_0 ,
- $\dagger(\check{S}_0)$ \check{S}_0 ;

;

• $\ddot{S} = 0$.

\dot{S}

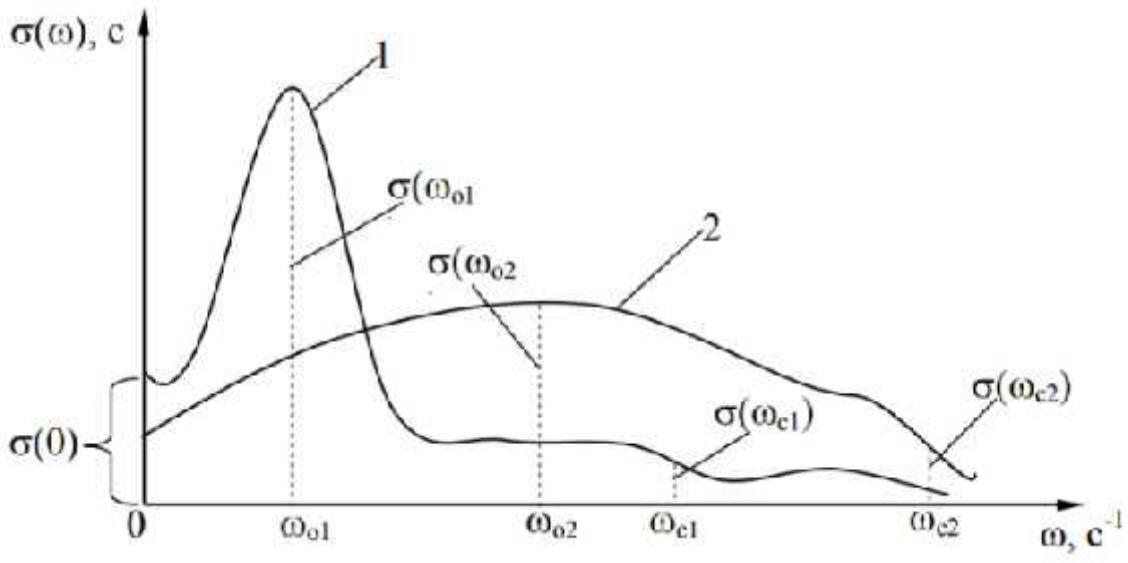
\dot{S} , \ddot{S} ()

UŠ. :

UŠ = \dot{S} .

\dot{S} , $S(\dot{S})$

\dot{S} :



$$\sigma(\dot{S}) = 0,05i\dot{t}(0). \quad (2.24)$$

.2.7 -

,

...

,

, , , \dot{S} (UŠ)

2. Š₁,

Š₂

1.

1

2..

-

1).

() (-

, () (-1),

,

(/). ,

,

(

).[14]

,

,

. ,

,

,

,

.

3.

3.1

, ()
 ,
 () ,
 - .
 (3.1) .



. 3.1 -

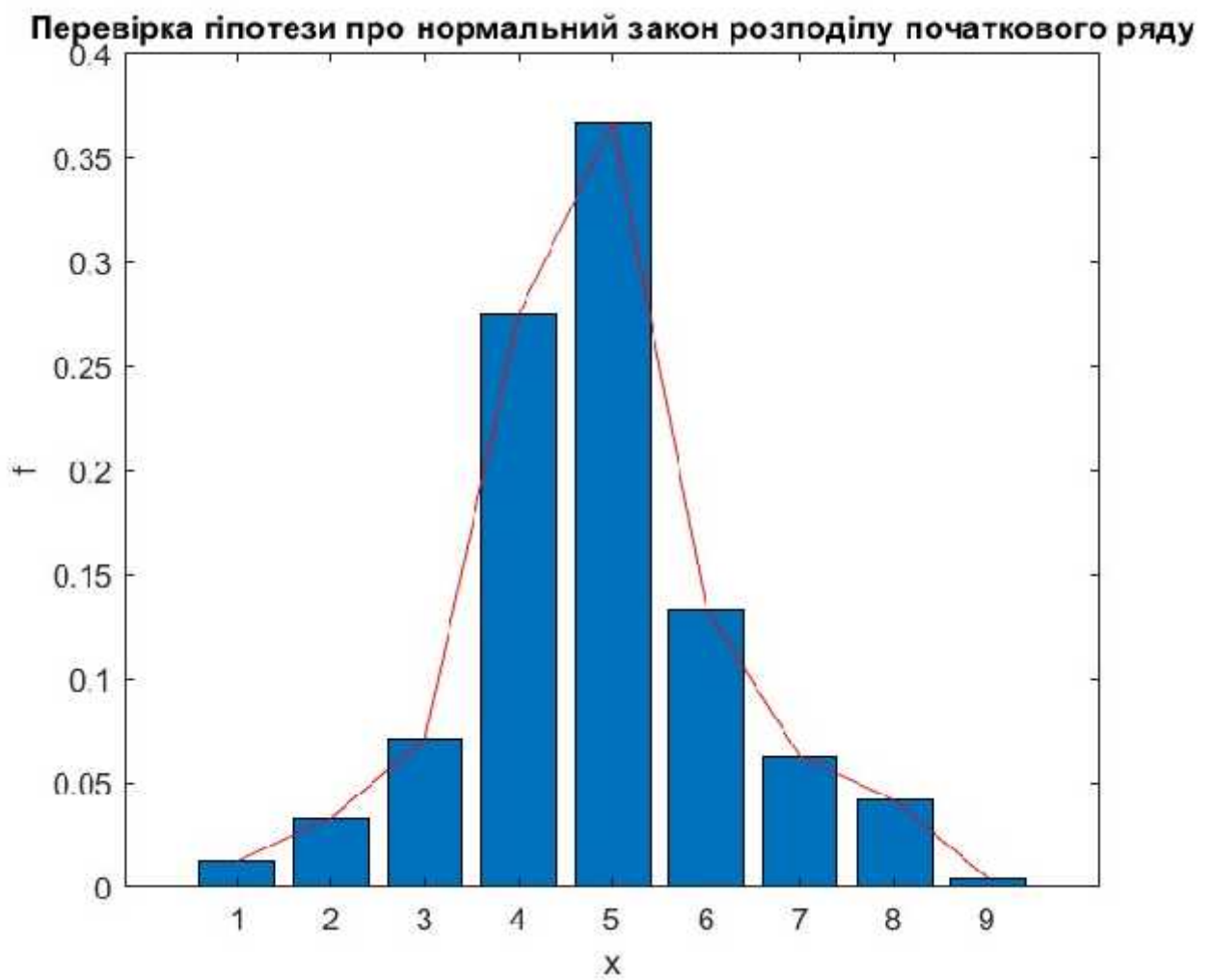
					НАУ 23.06.98.000. ПЗ			
		Овсієнко М.І			РОЗДІЛ 3			
		Білак Н.В.					38	91
						39		
		Дивнич М.П.				ФАЕТ СУ – 213 М		
		Мельник Ю.В.						

3.1)

« - ».

(.3.2)

()



.3.2 -

X(t)

:

1.

$$m_x(t) = m_x = c_0$$

$$D_x = D_X = c_0 \quad ;$$

2.

$$K_x(t, t + \tau) = k_x(\tau).$$

:

•

○ t- ;

○ F- .

•

:

○ F- ;

○ .

:

•

;

•

•

.

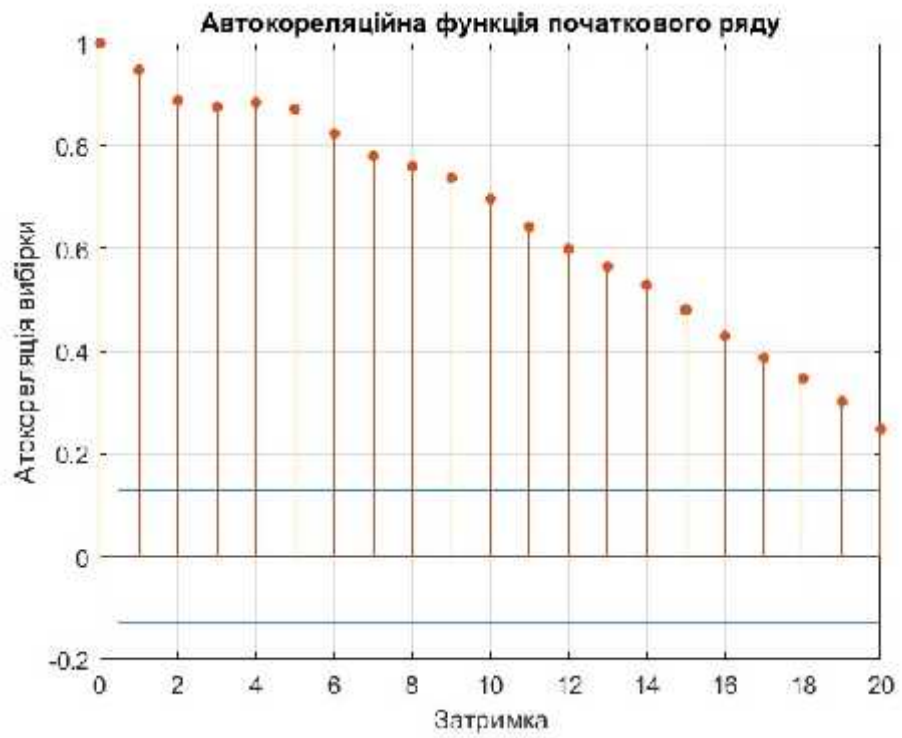
Matlab ().

3.1

	/
F- ()	
F- ()	
U- -	

(.3.3.)

， ，
 « » - ，
 ，



.3.3 –

3.2

(.3.1)

(3.1-3.6):

$$X_1 = -2.75e - 0.5 t_4 + 0.00236 t_3 - 0.0593 t_2 + 0.421 t - 0.171 \quad (3.1)$$

$$X_2 = 0.000104 t_4 - 0.0012 t_2 - 2.7 t - 33.2 \quad (3.2)$$

$$X_3 = 0.0033 \quad t_2 - 0.11 \quad t + 42.7 \quad (3.3)$$

$$X_4 = 0.0835 \quad t - 11.2 \quad (3.4)$$

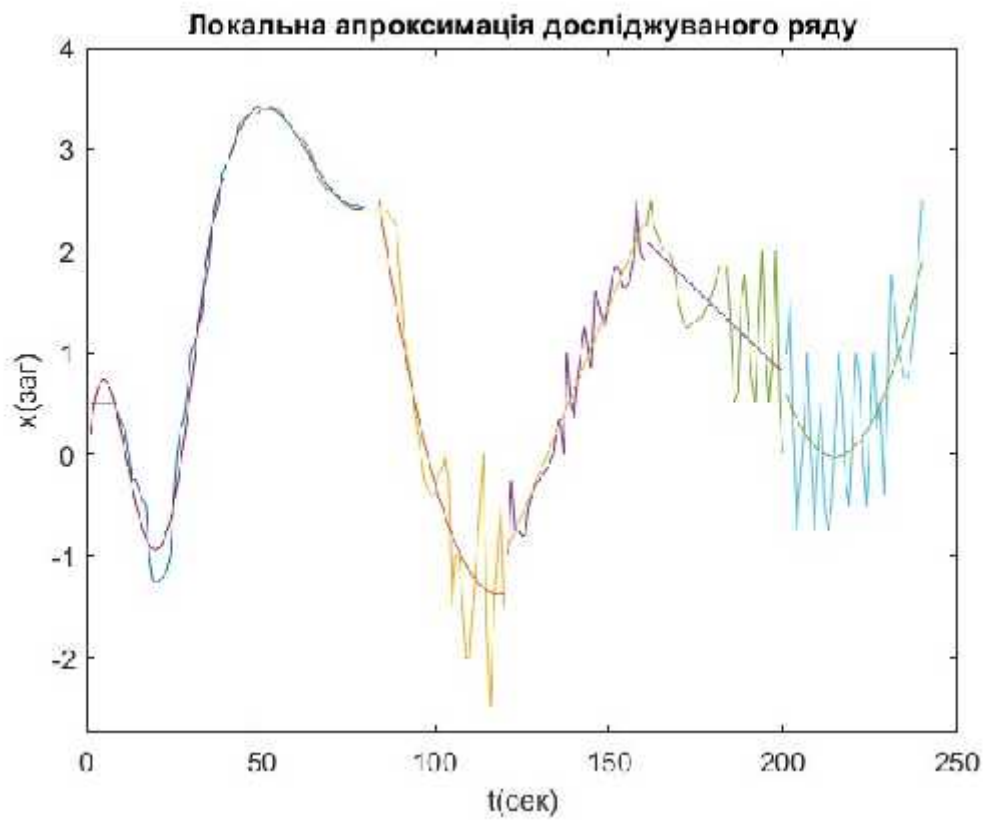
$$X_5 = -0.0346 \quad t + 7.7 \quad (3.5)$$

$$X_6 = 0.0032 \quad t_2 - 1.39 \quad t + 148 \quad (3.6)$$

t – 0 40.

(3.4.)

:



.3.4. -

$$E_t = X_t - \bar{X}_t \quad (3.7)$$

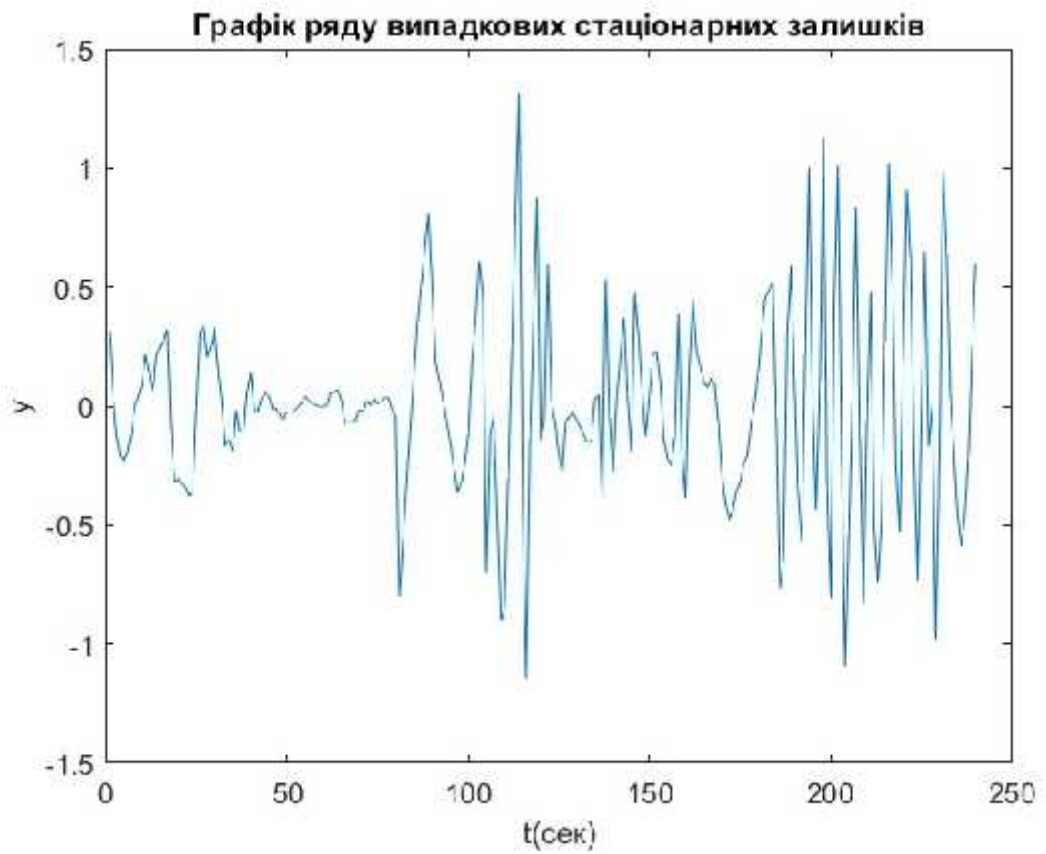
:
 $X_t -$;
 $\bar{X}_t -$ (1-
 6).

(.3.1)

,

. 3.2

(.3.6)

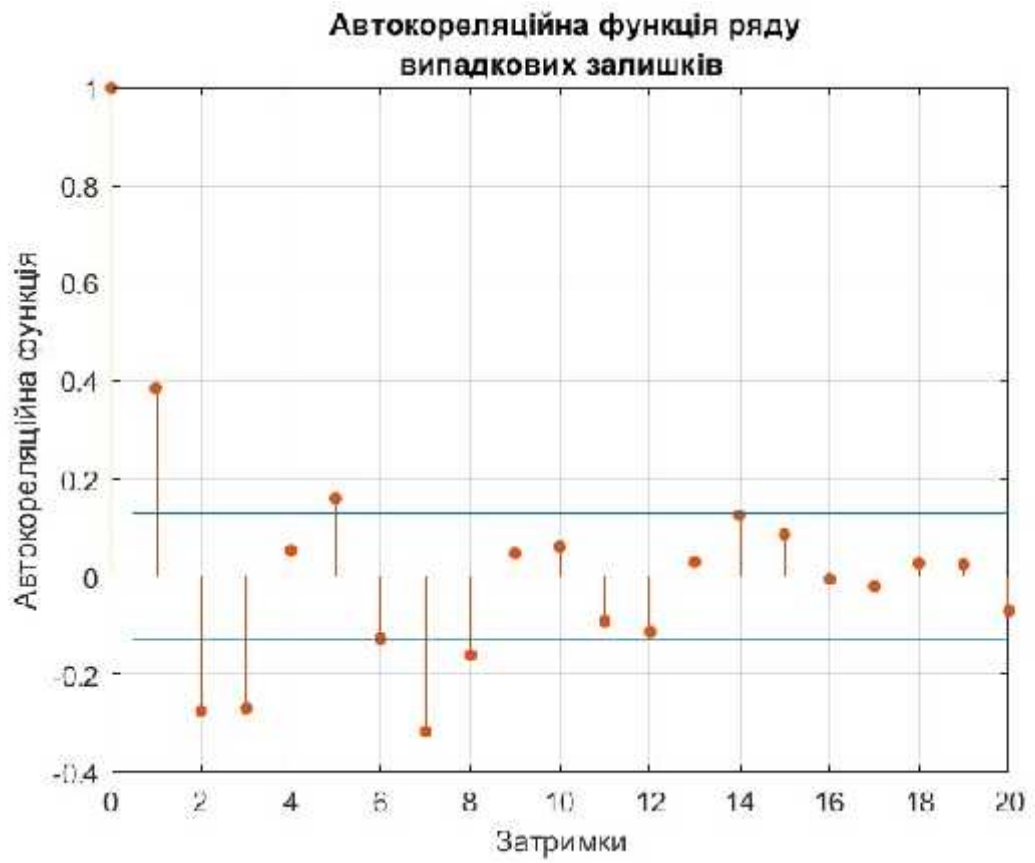


.3.5. -

	/
F- ()	
F- ()	
U- -	

(.3.6)

. , , , . , .



.3.6.-

:

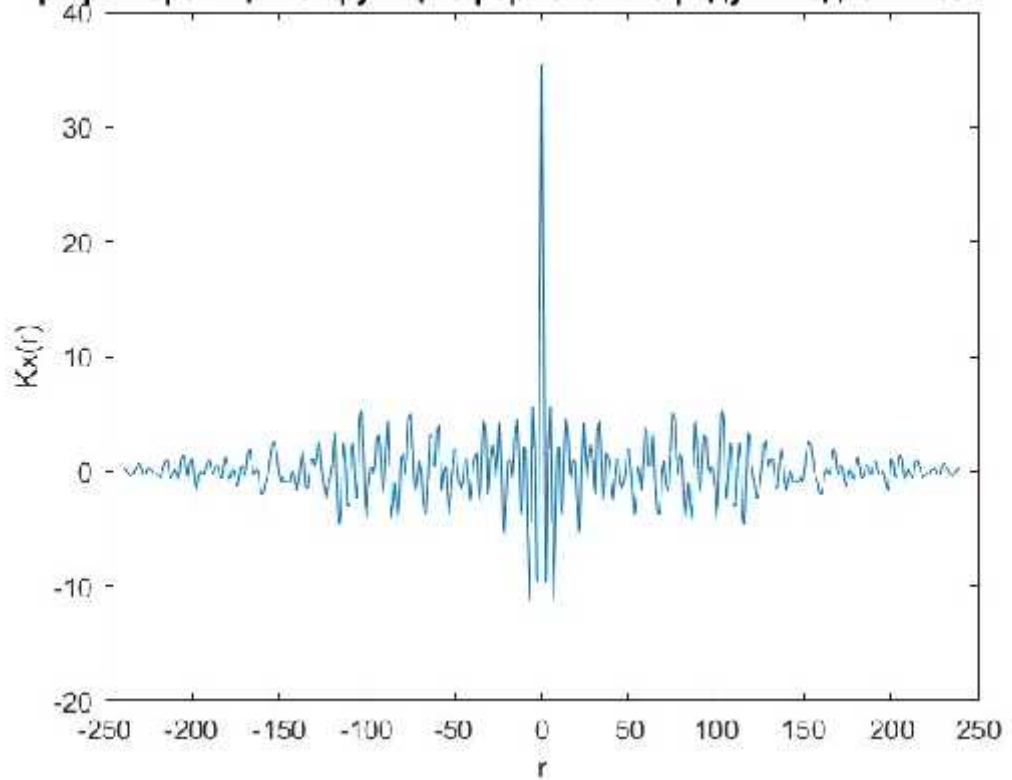
$$R(\tau) = e^{-0.2(\tau)} \quad (3.8)$$

3.3

τ

(3.6, 3.7),

Графік кореляційної функції сформованого ряду випадкових записків



.3.7 -

c

:

$$R(\tau) = 35.5 e^{-0.2(\tau)} \quad (3.8)$$

(3.7), (3.5)

(. 3.1)

(3.1 - 3.6),

$$\varphi(x(t), a_0, a_1, \dots, a_n),$$

$$a_0, a_1, \dots, a_n.$$

(. 3.7)

$$a_0, a_1, \dots, a_n,$$

$$\rho(\tau, \alpha, \omega_0) = e^{-\alpha|\tau|} \cos \omega_0 \tau \tag{3.9}$$

τ - ;
α - ;

$\omega_0 -$

$$= \int_0^{\infty} [(K_x(\tau) - p_a(\tau, a_1, \dots, a_n))^2] d \quad (3.10)$$

(3.8)

$$\begin{cases} a_{n+1} = a_n - \frac{S_1 S_5 - S_2 S_4}{S_3 S_5 - S_4^2} \\ \omega_{n+1} = \omega_n - \frac{S_1 S_5 - S_2 S_4}{S_3 S_5 - S_4^2} \end{cases} \quad (3.11)$$

$S_l -$

$$\frac{\sigma_x^2}{\pi} \left\{ \frac{\alpha^2 + \omega^2 + \omega_0^2}{[\alpha^2 + (\omega - \omega_0)^2][\alpha^2 + (\omega + \omega_0)^2]} \right\} \quad (3.12)$$

$$S_x = \frac{\sigma_x^2}{\pi} \left| \frac{T_1^2 s^2 + 2\zeta_1 T_1 + 1}{(T_2 s + 1)(T_3 s + 1) (T_4^2 s^2 + 2\zeta_2 T_4 + 1)} \right| \quad (3.13)$$

T_1 —

;

ζ_1 —

.

,

.

:

,

(3.1-3.6),

.

(3.10)

(3.11).

4.

4.1.

MATLAB.

					НАУ 23.06.98.000. ПЗ				
					РОЗДІЛ 4				
		Овсієнко М.І						51	91
		Білак Н.В.				ФАЕТ СУ – 213 М			
		Дивнич М.П.							
		Мельник Ю.В.							

4.2.

4.2.1.

, , 20 ² .

3 . 2 .

1.2 ² ,

6 ² , 20 ³ ,

2 .

,

,

,

,

,

:

- ;
- - , ;
- ;
- , ;
- ;
- , ;

-
-

;

,

.

4.2.2.

:

,

,

,

,

,

,

.

.

,

,

,

,

18

.

,

.

,

’ ,

,

:

,

,

.

.

,

(

,

),

,

,

.

- .
:
- ; ;
- , , ; , ;
(,);
- , ;
- , ;
- , , - ; -
(, , , ,
,);
- ;
- ;
- , ,
- .
:
- : (,), ;
- : ; ; ;
- ;
- : ;
- - ; .
:
- (,);
- - (, , ,
; ;
)

4.2.3.

4.1.

4.1

		22...24° 40... 60% 0,1 /
		23...25 ° 40...60% 0,1...0,2 /

. 5.2

<p>' 20 3</p> <p>20... 40 3</p> <p>40 3</p>	<p>30</p> <p>20</p>

4.2.4.

, (, .)
 , , .
 , .
 , , .
 , .
 , .
 ().
 .
 , -
 , - 20 % .

5.3.

5
100 / .

20 / .

4.3.

50	10 /
50	0,3 /
:	20 / 15 /

4.2.5.

(,)

220 .

4.3.

4.3.1.

•

•

•

•

•

4.3.2.

•

,

,

,

.

4.4.

,

,

,

.

.03.002-

2007 "

,

-

».

-

,

:

,

,

,

.

.

(9.13130.2009) -

1 .

().

-

,

,

.

,

.

,

.

:

,

,

.

.

: .2.5-28-2006

300...500 . V

:

$$F = \frac{N}{S K Z} \eta \quad (4.1)$$

:

$N = 14 -$;
 $= 1150 \cdot 4 = 4600 () -$ ()
 , (1150);
 $S -$ ($S = 20^2$);
 $\eta -$, (,
 , ,
 , ;
 , , ,
 (ρ) (ρ) ,
 $\rho = 40\%$ $\rho = 60\%$..

:

$$= \frac{S}{h (u+b)} \quad (4.2)$$

:

$$= \frac{2}{2,9 (4+5)} = 0.76 \quad (4.3)$$

, =0,22

= 1.4 -

,

().

$Z = 1.2 -$

(5.1) :

$$F = \frac{1 \cdot 4 \cdot 0.2}{2 \cdot 1.4 \cdot 1.2} = 421 \quad (4.4)$$

.2.5-28-2006, V ,

400 .

)

(),

(28% 2013),

,

: 1)

,

; 2)

(,).

-

(, , ,

, -

)

()

.

,

30-40 . / . .

- 150-250 . / . .

(10

000) (, , ,),

,

- (-

30 . / . .).

,

(- 30-70%

,

- 85%

94% 2,

-

77%

,

. .). ,
3-4 , :
250-300 . / . . 2
, - 90-120 . / . ,
- 50-100 . / . ,
- ,
, ,
40% 70%.

«
», 22.06.2017 ,

. 3
:
, ;
;
;
()
;
;
.
, ,
, ,
.

5.2.

5.2.1.

- ,
.
,
.
«
» (« »). , 40% CO2
,
.
-
.
,
- , , .
.
, ,
, .
, ,
- , ,
, .
,
.
(• / 2)
.
.
.

15-20%

90%,



.5.2

5.2.2

- ;
- () . ;
- ;
- ;

• ,

, 40% ;

• : 70-80%

, 20-30% , 0-10%

• : , , ;
, -
(, ,
) 0,15 / . .

0,85 . ;

• - , , ;

• ()
; - -
;

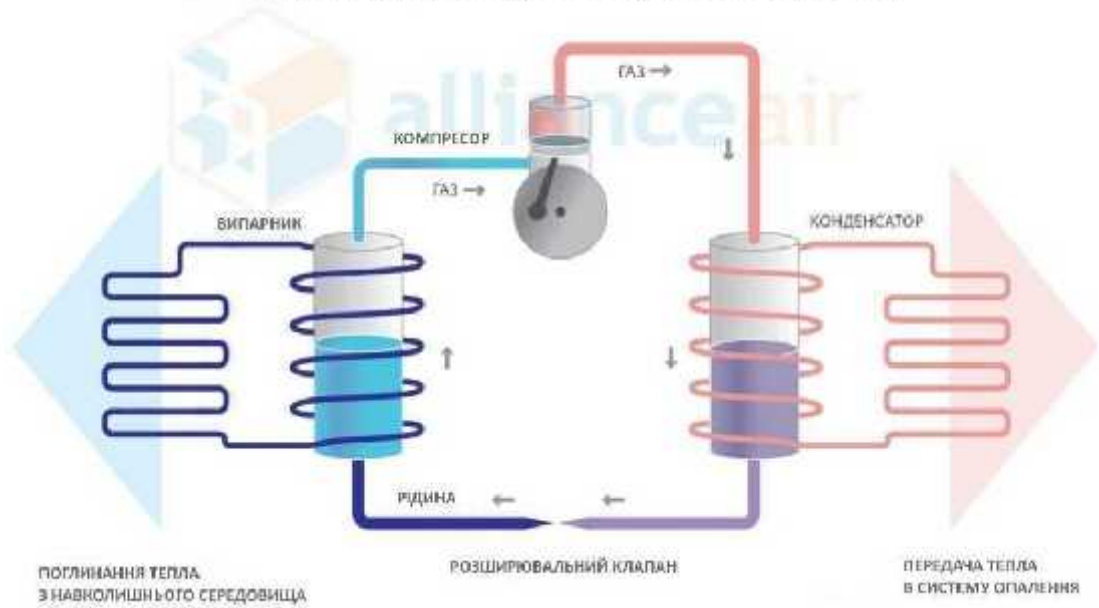
:

1-2 ° .

5.3. ,

5.3.1

ПРИНЦИП РОБОТИ ТЕПЛОГО НАСОСУ



25%

75%

5.3

()

80%

5.3.2

70%.
30%.

30-40

30



.5.4

?

1.

2.

3.

5.3.3

50%

•

-

,

,

,

.

.

•

1 / ,3

/ ,5 / .

-

,

.

120

,

,

,

* / ²

.

,

.

-

.

?

,

.

,

,

,

.

.

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

:

,

,

.

.

.

.

.

.

.

,

,

,

.

,

-

:

.

.

().

.

,

.

,

,

,

.

.

1. . . , . . . - .2015. 2. . 26-31.
2. . . . : . . . / . . . - : . . . , 2010. – 203 .
3. . . . - : . . . , 2012. – 304
4. . . . - 2016. – 56 .
5. t- [] // - : <http://fpo.bsmu.edu.ua/static/t-kryteriy-styudenta>
6. . . . : . . . - , 1998. – 40
7. Kolmogorov–Smirnov test [] // - : https://en.wikipedia.org/wiki/Kolmogorov%E2%80%93Smirnov_test
8. . . . : , () . . . / . . . [.]; . . . - . - : , 2022. – 57 .
9. U- - [] // - : — https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/U-%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B9_%D0%9C%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0%E2%80%94%D0%A3%D1%96%D1%82%D0%BD%D1%96.html
10. 10 [] // - : http://www.tsatu.edu.ua/mvz/wp-content/uploads/sites/5/lekcija_1

Matlab:

```
x=[5.0000e-001;5.0000e-001;5.0000e-001;5.0000e-001;5.0000e-001;5.0000e-001;5.0000e-001;5.0000e-001;4.0000e-001;3.0000e-001;2.5000e-001;0;-2.5000e-001;-2.5000e-001;-3.5000e-001;-4.5000e-001;-5.0000e-001;-1.0000e+000;-1.2500e+000;-1.2500e+000;-1.2500e+000;-1.2000e+000;-1.1500e+000;-1.0000e+000;-5.0000e-001;0;2.5000e-001;3.5000e-001;6.5000e-001;1.0000e+000;1.1000e+000;1.2500e+000;1.3500e+000;1.6500e+000;1.8500e+000;2.2500e+000;2.3500e+000;2.5000e+000;2.7500e+000;2.8500e+000;2.9000e+000;3.0000e+000;3.1500e+000;3.2500e+000;3.3000e+000;3.3000e+000;3.3500e+000;3.3500e+000;3.3500e+000;3.4000e+000;3.4000e+000;3.4000e+000;3.4000e+000;3.4000e+000;3.4000e+000;3.3500e+000;3.3000e+000;3.2500e+000;3.2000e+000;3.1500e+000;3.1000e+000;3.1000e+000;3.0500e+000;3.0000e+000;2.9000e+000;2.7500e+000;2.7000e+000;2.6500e+000;2.6000e+000;2.6000e+000;2.5500e+000;2.5500e+000;2.5000e+000;2.5000e+000;2.4500e+000;2.4500e+000;2.4500e+000;2.4500e+000;2.4000e+000;2.4000e+000;2.4000e+000;2.4000e+000;2.4000e+000;2.4000e+000;2.4000e+000;2.3500e+000;2.3000e+000;2.2500e+000;1.7500e+000;1.2500e+000;1.0000e+000;7.5000e-001;5.0000e-001;2.5000e-001;0;-2.5000e-001;-3.5000e-001;-4.0000e-001;-4.0000e-001;-2.0000e-001;-1.5000e-001;0;-2.5000e-001;-1.5000e+000;-1.0000e+000;-1.0000e+000;-1.5000e+000;-2.0000e+000;-2.0000e+000;-1.5000e+000;-1.0000e+000;-5.0000e-001;0;-2.5000e-001-1.5000e+000;-2.5000e+000;-1.5000e+000;-1.0000e+000;-5.0000e-001;-1.5000e+000;-1.0000e+000;-2.5000e-001;-7.5000e-001;-7.5000e-001;-8.0000e-001;-8.0000e-001;-5.0000e-001;-4.0000e-001;-3.0000e-001;-2.5000e-001;-2.0000e-001;-1.5000e-001;-1.0000e-001;0;2.5000e-001;3.5000e-001;2.0000e-001;1.0000e+000;5.0000e-001;3.5000e-001;7.5000e-001;1.0000e+000;1.2500e+000;1.0000e+000;8.5000e-001;1.6000e+000;1.5000e+000;1.3500e+000;1.2500e+000;1.5000e+000;1.7500e+000;1.8500e+000;1.8000e+000;1.6500e+000;1.6500e+000;1.7000e+000;1.9000e+000;2.5000e+000;2.0000e+000;1.9000e+000;2.2500e+000;2.5000e+000;2.2500e+000;2.1500e+000;2.0500e+000;2.0000e+000;2.0000e+000;1.9500e+000;1.7500e+000;1.5000e+000;1.3500e+000;1.2500e+000;1.2500e+000;1.3000e+000;1.3000e+000;1.3500e+000;1.3500e+000;1.4500e+000;1.5000e+000;1.6000e+000;1.7500e+000;1.8500e+000;1.8500e+000;1.8500e+000;1.2500e+
```

```

000;5.0000e-001;6.0000e-
001;1.5000e+000;1.7500e+000;1.2500e+000;7.5000e-001;5.0000e-
001;1.2500e+000;2.0000e+000;1.0000e+000;5.0000e-
001;1.0000e+000;2.0000e+000;5.0000e-
001;0;1.0000e+000;1.5000e+000;2.5000e-001;-7.5000e-001;-
2.5000e-001;2.5000e-001;1.0000e+000;0;-7.5000e-
001;0;5.0000e-001;-5.0000e-001;-7.5000e-001;-5.0000e-
001;2.5000e-001;1.0000e+000;5.0000e-001;-2.5000e-001;-
5.0000e-001;2.5000e-001;1.0000e+000;7.5000e-001;0;-5.0000e-
001;2.5000e-001;1.0000e+000;2.5000e-001;5.0000e-001;-
4.0000e-001;5.0000e-
001;1.7500e+000;1.5000e+000;1.0000e+000;9.0000e-001;7.5000e-
001;7.5000e-
001;1.0000e+000;1.4000e+000;2.0000e+000;2.5000e+000]
y=x(:,1)
t=[1:1:240]';

```

```

%Графік вибірки

```

```

figure(1)
plot(t,y)
xlabel('t(сек)');
ylabel('y');
legend('Часовий ряд');
title('Часовий ряд випадкових експериментальних даних');

```

```

% Виведення гістограми та функції щільності ймовірності
нормального розподілу

```

```

figure(2)
histfit(y)
legend('Гістограма вибірки', 'Нормальний розподіл');
title('Порівняння гістограми та нормального розподілу');
hold off;

```

```

%ПАРАМЕТРИЧНІ ТЕСТИ

```

```

%розбиваємо часовий ряд на 6-ть під рядів, тобто n_i=40, де
i=(1...6).

```

```

%знаходимо середні значення.

```

```

y1=x(1:40,1);
y2=x(41:80,1);
y3=x(81:120,1);
y4=x(121:160,1);
y5=x(161:200,1);
y6=x(201:240,1);

```

```

y_ser=mean(y);
y1_ser=mean(y1);
y2_ser=mean(y2);
y3_ser=mean(y3);
y4_ser=mean(y4);
y5_ser=mean(y5);
y6_ser=mean(y6);
Y1=mean(x(1:1:120));
Y2=mean(x(121:1:240));

```

%розраховуємо дисперсію.

```

S_y11=(sum((y(1:1:120)-Y1).^2))/119
S_y22=(sum((y(121:1:240)-Y2).^2))/119

```

%розраховуємо t-критерій для перевірки мат. очікування (КРИТЕРІЙ СТЬЮДЕНТА).

```

t_1=(abs(Y1-Y2))/(sqrt(S_y11/120)+sqrt(S_y22/120))

```

%розраховуємо F-критерій для перевірки дисперсії. Але спочатку розраховуємо дисперсію для даного методу:

```

S_y1=(sum((y1-y1_ser).^2))/40
S_y2=(sum((y2-y2_ser).^2))/40
S_y3=(sum((y3-y3_ser).^2))/40
S_y4=(sum((y4-y4_ser).^2))/40
S_y5=(sum((y5-y5_ser).^2))/40
S_y6=(sum((y6-y6_ser).^2))/40

```

%Тоді F-критерій для перевірки дисперсії розраховується:

```

F_1=S_y22/S_y11

```

%розраховуємо F-критерій для перевірки математичного сподівання.

%спочатку розраховуємо дисперсію за формулою: $S^2(m)=(1/n-m)*\sum(n-1)*S^2$

```

S_1=(1/234)*(sum(((y1-1)*S_y1)+((y2-1)*S_y2)+((y3-1)*S_y3)+((y4-1)*S_y4)+((y5-1)*S_y5)+((y6-1)*S_y6)))

```

%рахуємо F-критерій для перевірки мат. сподівання за формулою:

```

%F=((1/m-1)*sum(y_i*(y_i-y_ser)^2))/S^2(m)

```

```

F1=((1/5)*(sum((y1*(y1_ser-y_ser)^2)+(y2*(y2_ser-y_ser)^2)+(y3*(y3_ser-y_ser)^2)+(y4*(y4_ser-y_ser)^2)+(y5*(y5_ser-y_ser)^2)+(y6*(y6_ser-y_ser)^2))))/S_1

```



```

%Критерій Кохнера про постійність дисперсії:
K=S^2_max/S1^2+S2^2+...+Sm^2
K1=S_y3/(S_y1+S_y2+S_y3+S_y4+S_y5+S_y6) %K= 0.4063
%Висновок: За умовою перевірки критерія Кохрена -
досліджуємий ряд
%стаціонарний (табличне значення критерію = 0,232, тобто
K_роз.>K_табл.).

```

%НЕПАРАМЕТРИЧНІ ТЕСТИ

```

%Критерій серії за медіаною.
R=sort(y); % сортування часового ряду за
зростанням(варіаційний ряд)
%знаходимо медіану
Md=(R(120)+R(121))/2 %Md=-1
%розраховуємо число серій "НЮ"
V1=1/2*(240+2-1.96*(sqrt(239))) %"НЮ"]=105.8496
%розраховуємо протяжність найдовшої серії "ТАУ"
TAU_roz2=1.43*log(241) %TAU_roz=7.8433.
%Висновок: Умови не виконуються - ряд не стаціонарний.

```

```

%U-критерій Манна-Уїтні
[p,h] = ranksum(Y1,Y2)

```

```

%критерій Колмогорова
[h,p] = kstest2(Y1,Y2)

```

```

%побудова АКФ
figure(3)
[ACF,lags,bounds]=autocorr(y,40,3) %bounds - підбір
дисперсії.
autocorr(y)

```

```

%розрахунок рівняння трендів (першого-четвертого степенів
відповідно):
Y1=-0.0028.*t+1.3326; %Лінійна лінія тренду - першого
порядку
Y2=0*t.^2+0.0023.*t+1.1288; %Поліноміальна - другого
порядку
Y3=0.*t.^3-0.0005.*t.^2+0.0529.*t-0.1001; %Поліноміальна -
третього порядку
Y4=0.*t.^4+0.*t.^3-0.0033.*t.^2+0.1996.*t-1.7002;
%Поліноміальна - четвертого порядку
t1=t(81:120);

```

```

Y1=-0.01127*t1+2.45;%Лінійна лінія тренду - першого порядку
Y2=0.0036*t1.^2-0.2584*t1+3.4698;%Поліноміальна - другого
порядку
Y3=0.0002*t1.^3-
0.00062*t1.^2+0.0968*t1+2.8837;%Поліноміальна - третього
порядку
Y4=-1e-05*t1.^4+0.0012*t1.^3-0.00333*t1.^2+0.1578*t1-
2.304;%Поліноміальна - четвертого порядку

%виділяємо трендові складові
e1=y2-Y1; e2=y2-Y2; e3=y2-Y3; e4=y2-Y4;
E1=e1.^2; E2=e2.^2; E3=e3.^2; E4=e4.^2;
E1s=sum(E1); E2s=sum(E2); E3s=sum(E3); E4s=sum(E4);

EE11=e1(1:39); EE12=e1(2:40);
EE_rezalt1=(EE12-EE11).^2;
P1=[0;EE_rezalt1];
PP1=sum(P1);
%
EE21=e2(1:39); EE22=e2(2:40);
EE_rezalt2=(EE22-EE21).^2;
P2=[0;EE_rezalt2];
PP2=sum(P2);
%
EE31=e3(1:39); EE32=e3(2:40);
EE_rezalt3=(EE32-EE31).^2;
P3=[0;EE_rezalt3];
PP3=sum(P3);
%
EE41=e4(1:39); EE42=e4(2:40);
EE_rezalt4=(EE42-EE41).^2;
P4=[0;EE_rezalt4];
PP4=sum(P4);

%%%%% Перевіряємо критерій Дарбіна-Уотсона
DW1=PP1/E1s %DW1=0.0932
DW2=PP2/E2s %DW2=0.1013
DW3=PP3/E3s %DW3=0.1056
DW4=PP4/E4s %DW4=0.1228
%Висновок: За умовою критерієм Дарбіна-Уотсона 1.5<DW<2.5,
найближчою
% %трендовою компонентою є лінія тренду четвертого порядку.
Тому надалі будемо
% %використовувати рівняння саме цього тренду.

```

```

% %Формуємо ряд залишків досліджуваного часового ряду
% Et=y2-Y4;
% Et1=Et(1:39); Et2=Et(2:40);
% Z=Et2-Et1;
% Zt=[0;Z];
% figure(5)
% autocorr(Zt)
%Розраховуємо коеф. детермінації
% R=corrcoef(y)
% r1=sqrt(1-((sum(Y1-y1).^2)/(sum(y1-y1_ser).^2)))
% r2=sqrt(1-((sum(Y2-y))^2/(sum(y-y_ser))^2))
% r3=sqrt(1-((sum(Y3-y))^2/(sum(y-y_ser))^2))
% r4=sqrt(1-((sum(Y4-y2)).^2/(sum(y2-y2_ser)).^2))
% R1=r1^2
% R2=r2^2
% R3=r3^2
% R4=r4^2

%Метод МНК

%Побудуємо для шести участків початкового ряду графік з
їхніми трендами:
%Перший участок y(1-40):
G1=polyfit(t(1:40),y1,4); %четвертий порядок
L1=polyval(G1,t(1:40))

%Другий участок y(41-80)
G2=polyfit(t(41:80),y2,3); %третій порядок
L2=polyval(G2,t(41:80));

%Третій участок y(81-120)
G3=polyfit(t(81:120),y3,2); %другий порядок
L3=polyval(G3,t(81:120));

%Четвертий участок y(121-160)
G4=polyfit(t(121:160),y4,1); %перший порядок
L4=polyval(G4,t(121:160));

%П'ятий участок y(161-200)
G5=polyfit(t(161:200),y5,1); %перший порядок
L5=polyval(G5,t(161:200));

```

```

%Шостий участок y(201-240)
G6=polyfit(t(201:240),y6,2); %другий порядок
L6=polyval(G6,t(201:240));

%Об'єднуємо шість частин графіку в один з їхніми трендовими
складовими:
figure(5)
plot(t(1:40),y1,t(41:80),y2,t(81:120),y3,t(121:160),y4,t(161
:200),y5,t(201:240),y6,t(1:40),L1,t(41:80),L2,t(81:120),L3,t
(121:160),L4,t(161:200),L5,t(201:240),L6)
xlabel('t(сек)');
ylabel('x(заг)');
title('Локальна апроксимація досліджуваного ряду');

%Формуємо загальний ряд залишків
e1=y1-L1; e2=y2-L2; e3=y3-L3; e4=y4-L4; e5=y5-L5; e6=y6-L6;
E_zag=[e1;e2;e3;e4;e5;e6];

%підносимо до квадрату
E_kvad=E_zag.^2;
E_sum1=sum(E_kvad);

%Знаходимо різницю квадратів
E_zag1=E_zag(1:239);
E_zag2=E_zag(2:240)
E_riz=(E_zag2-E_zag1).^2
E_norm=[0;E_riz]
E_sum2=sum(E_norm);

%критерій Дарбіна-Ватсона
DW1=E_sum2/E_sum1

%Будуємо АКФ
figure(6)
[ACF,lags,bounds]=autocorr(E_zag,40,3) %bounds - підбір
дисперсії.
autocorr(E_zag)

%Графік для ряду залишків за МНК має вигляд:
figure(7)
plot(t,E_zag)
xlabel('t(сек)');
ylabel('y');
title('Графік ряду випадкових стаціонарних залишків');

```

```

%метод ортогональних поліномів Чебишева
%Для першого участку - поліном четвертого степеню
a10=sum(y1*1)/40
x1=[1:1:40]';
f11=x1-(sum(x1)/40);
a11=sum(y1.*f11)/sum(f11.^2)

Beta12=-sum(x1.*(f11.^2))/sum(f11.^2)
Gamma12=-sum(x1.*f11)/40
f12=(x1+Beta12).*f11+Gamma12
a12=sum(y1.*f12)/sum(f12.^2)

Beta13=-sum(x1.*(f12.^2))/sum(f12.^2)
Gamma13=-sum(x1.*f12.*f11)/sum(f11.^2)
f13=(x1+Beta13).*f12+Gamma13.*f11
a13=sum(y1.*f13)/sum(f13.^2)

Beta14=-sum(x1.*(f13.^2))/sum(f13.^2)
Gamma14=-sum(x1.*f13.*f12)/sum(f12.^2)
f14=(x1+Beta14).*f13+Gamma14.*f12
a14=sum(y1.*f14)/sum(f14.^2)

%Поліном четвертого порядку для першого інтервалу має
вигляд:
P1=a10+a11.*f11+a12.*f12+a13.*f13+a14.*f14;

%Перевірка за критерієм Фішера
Sigma_y1=sum((y1-y1_ser).^2)/40;
Sigma_ost1=sum((P1-y1).^2)/36;
F1=Sigma_y1/Sigma_ost1

%Для другого участку - поліном третього степеню
a20=sum(y2.*1)/40
x2=[41:1:80]';
f21=x2-(sum(x2)/40);
a21=sum(y2.*f21)/sum(f21.^2)

Beta22=-sum(x2.*(f21.^2))/sum(f21.^2)
Gamma22=-sum(x2.*f21)/40
f22=(x2+Beta22).*f21+Gamma22
a22=sum(y2.*f22)/sum(f22.^2)

Beta23=-sum(x2.*(f22.^2))/sum(f22.^2)

```

```
Gamma23=-sum(x2.*f22.*f21)/sum(f21.^2)
f23=(x2+Beta23).*f22+Gamma23.*f21
a23=sum(y2.*f23)/sum(f23.^2)
```

%Поліном третього порядку для другого інтервалу має вигляд:
P2=a20+a21.*f21+a22.*f22+a23.*f23;

```
%Перевірка за критерієм Фішера
Sigma_y2=sum((y2-y2_ser).^2)/40;
Sigma_ost2=sum((P2-y2).^2)/36;
F2=Sigma_y2/Sigma_ost2
```

```
%Для третього участку - поліном другого степеню.
a30=sum(y3.*1)/40
x3=[81:1:120]';
f31=x3-(sum(x3)/40);
a31=sum(y3.*f31)/sum(f31.^2)
```

```
Beta32=-sum(x3.*(f31.^2))/sum(f31.^2)
Gamma32=-sum(x3.*f31)/40
f32=(x3+Beta32).*f31+Gamma32
a32=sum(y3.*f32)/sum(f32.^2)
```

%Поліном другого порядку для третього інтервалу має вигляд:
P3=a30+a31.*f31+a32.*f32;

```
%Перевірка за критерієм Фішера
Sigma_y3=sum((y3-y3_ser).^2)/40;
Sigma_ost3=sum((P3-y3).^2)/36;
F3=Sigma_y3/Sigma_ost3
```

```
%Для четвертого участку - поліном першого порядку:
a40=sum(y4.*1)/40
x4=[121:1:160]';
f41=x4-(sum(x4)/40);
a41=sum(y4.*f41)/sum(f41.^2)
```

%Поліном першого порядку для четвертого інтервалу має вигляд.
P4=a40+a41.*f41

```
%Перевірка за критерієм Фішера
Sigma_y4=sum((y4-y4_ser).^2)/40;
Sigma_ost4=sum((P4-y4).^2)/36;
```

```
F4=Sigma_y4/Sigma_ost4
```

```
%Графік з трендовою складовою має вигляд:
```

```
%figure(111)
```

```
%plot(t(121:160),y4,t(121:160),P4)
```

```
%Для п'ятого участку - поліном першого порядку:
```

```
a50=sum(y5.*1)/40
```

```
x5=[161:1:200]';
```

```
f51=x5-(sum(x5)/40);
```

```
a51=sum(y5.*f51)/sum(f51.^2)
```

```
Beta52=-sum(x5.*(f51.^2))/sum(f51.^2)
```

```
Gamma52=-sum(x5.*f51)/40
```

```
f52=(x5+Beta52).*f51+Gamma52
```

```
a52=sum(y5.*f52)/sum(f52.^2)
```

```
%Поліном першого порядку для п'ятого інтервалу має вигляд.
```

```
P5=a50+a51.*f51+a52.*f52
```

```
%Перевірка за критерієм Фішера
```

```
Sigma_y5=sum((y5-y5_ser).^2)/40;
```

```
Sigma_ost5=sum((P5-y5).^2)/36;
```

```
F5=Sigma_y5/Sigma_ost5
```

```
%Для шостого участку - поліном другого степеню:
```

```
a60=sum(y6.*1)/40
```

```
x6=[201:1:240]';
```

```
f61=x6-(sum(x6)/40);
```

```
a61=sum(y6.*f61)/sum(f61.^2)
```

```
Beta62=-sum(x6.*(f61.^2))/sum(f61.^2)
```

```
Gamma62=-sum(x6.*f61)/40
```

```
f62=(x6+Beta62).*f61+Gamma62
```

```
a62=sum(y6.*f62)/sum(f62.^2)
```

```
Beta63=-sum(x6.*(f62.^2))/sum(f62.^2)
```

```
Gamma63=-sum(x6.*f62.*f61)/sum(f61.^2)
```

```
f63=(x6+Beta63).*f62+Gamma63.*f61
```

```
a63=sum(y6.*f63)/sum(f63.^2)
```

```
%Поліном другого порядку для третього інтервалу має вигляд:
```

```
P6=a60+a61.*f61+a62.*f62+a63.*f63;
```

```

%Перевірка за критерієм Фішера
Sigma_y6=sum((y6-y6_ser).^2)/40;
Sigma_ost6=sum((P6-y6).^2)/36;
F6=Sigma_y6/Sigma_ost6

%Графік з трендовою складовою має вигляд:
%figure(8);
%plot(t(201:240),y6,t(201:240),P6);

%Загальний графік з об'єднаними трендовими складовими для
методу Чебишева
%має вигляд:
figure(9)
plot(t(1:40),y1,t(41:80),y2,t(81:120),y3,t(121:160),y4,t(161
:200),y5,t(201:240),y6,t(1:40),P1,t(41:80),P2,t(81:120),P3,t
(121:160),P4,t(161:200),P5,t(201:240),P6)

%Формуємо за даним методом ряд залишків та перевіряємо їх за
критерієм
%Dарбіна-Ватсона
e11=y1-P1; e22=y2-P2; e33=y3-P3; e44=y4-P4; e55=y5-P5;
e66=y6-P6;
%Підносимо до квадрату
EE1_6=[e11;e22;e33;e44;e55;e66];
EE_kvad=(EE1_6).^2;
EE_summa=sum(EE_kvad);
% (e_i-e_{i-1})^2
Chast1=EE1_6(1:1:239); Chast2=EE1_6(2:1:240);
Riznu=(Chast2-Chast1).^2;
Rezultat=[0;Riznu];
Summa1=sum(Rezultat)

%Критерій Дарбіна-Ватсона для даного методу:
DW2=Summa1/EE_summa

%АКФ для даного методу:
figure(10)
[ACF,lags,bounds]=autocorr(EE1_6,40,3)
autocorr(EE1_6)
xlabel('Затримки');
ylabel('Автокореляційна функція');
title('Автокореляційна функція випадкових стаціонарних
залишків');

```


%Графік ряду залишків має вигляд:

```
figure(11)  
plot(t,EE1_6)
```

%Перевірка ряду залишків, отриманих за методом Чебишева, на стаціонарність:

%Розбиваємо нашій ряд залишків на 6-ть частин та знаходимо їхнє середнє

%значення:

```
ch1=EE1_6(1:1:40);  
ch2=EE1_6(41:1:80);  
ch3=EE1_6(81:1:120);  
ch4=EE1_6(121:1:160);  
ch5=EE1_6(161:1:200);  
ch6=EE1_6(201:1:240);
```

```
EE1_6ser=mean(EE1_6);  
ch1_ser=mean(ch1);  
ch2_ser=mean(ch2);  
ch3_ser=mean(ch3);  
ch4_ser=mean(ch4);  
ch5_ser=mean(ch5);  
ch6_ser=mean(ch6);  
H1=mean(EE1_6(1:1:120));  
H2=mean(EE1_6(121:1:240));
```

%Виконуємо параметричні тести:

%розраховуємо дисперсію.

```
S_ch1=(sum((EE1_6(1:1:120)-H1).^2))/119  
S_ch2=(sum((EE1_6(121:1:240)-H2).^2))/119
```

%розраховуємо t-критерій для перевірки мат. очікування.

```
T_1=(abs(H1-H2))/(sqrt(S_ch1/120)+sqrt(S_ch2/120))
```

%розраховуємо F-критерій для перевірки дисперсії. Але спочатку розрахуємо компоненту F-критерію - дисперсію:

```
S_x1=(sum((ch1-ch1_ser).^2))/40  
S_x2=(sum((ch2-ch2_ser).^2))/40  
S_x3=(sum((ch3-ch3_ser).^2))/40  
S_x4=(sum((ch4-ch4_ser).^2))/40  
S_x5=(sum((ch5-ch5_ser).^2))/40
```

```
S_x6=(sum((ch6-ch6_ser).^2))/40
```

```
f_1=S_ch2/S_ch1
```

```
%розраховуємо F-критерій для перевірки математичного  
сподівання.
```

```
%спочатку розраховуємо дисперсію за формулою:  $S^2(m)=(1/n-m)*\sum(n-1)*S^2$ 
```

```
S_11=(1/234)*(sum((ch1-1)*S_x1+(ch2-1)*S_x2+(ch3-1)*S_x3+(ch4-1)*S_x4+(ch5-1)*S_x5+(ch6-1)*S_x6))
```

```
%рахуємо F-критерій для перевірки мат. сподівання за  
формулою:
```

```
%F=((1/m-1)*sum(y_i*(y_i-y_ser)^2))/S^2(m)
```

```
f1=((1/5)*(sum(ch1*(ch1_ser-EE1_6ser)^2+ch2*(ch2_ser-EE1_6ser)^2+ch3*(ch3_ser-EE1_6ser)^2+ch4*(ch4_ser-EE1_6ser)^2+ch5*(ch5_ser-EE1_6ser)^2+ch6*(ch6_ser-EE1_6ser)^2)))/S_11
```

```
%Не параметричні тести.
```

```
%Критерій серії за медіаною.
```

```
I=sort(EE1_6) % сортування часового ряду за  
зростанням(варіаційний ряд)
```

```
%знаходимо медіану
```

```
Md=(I(120)+I(121))/2 %Md=-0.0028
```

```
%розраховуємо число серій "НЮ"
```

```
V2=1/2*(240+2-1.96*(sqrt(239))) %"НЮ"]=105.8496
```

```
%розраховуємо протяжність найдовшої серії "ТАУ"
```

```
TAU_roz2=1.43*log(241) %TAU_roz=7.8433.
```

```
%Теоретичні значення критерію серії за медіаною:
```

```
%НЮ=63 - к-сть серій; TAU=12 - найдовша серія
```

```
%Висновок: Умови не виконуються - ряд не стаціонарний.
```

```
%побудова АКФ
```

```
figure(12)
```

```
[ACF,lags,bounds]=autocorr(EE1_6,40,3) %bounds - підбір  
дисперсії.
```

```
autocorr(EE1_6)
```

```

%Критерій Кохнера про постійність дисперсії:
K=S^2_max/S1^2+S2^2+...+Sm^2
K2=S_x6/(S_x1+S_x2+S_x3+S_x4+S_x5+S_x6) %K= 0.3589
%Висновок: За умовою перевірки критерія Кохрена -
досліджуємий ряд
%стаціонарний (табличне значення критерію = 0,232, тобто
K_роз.>K_табл.).

```

```

%U-критерій Манна-Уїтні
[p,h] = ranksum(H1,H2)

```

```

%критерій Колмогорова
[h,p] = kstest2(H1, 'CDF',H2)

```

```

%Наложуємо графіки рядів залишків отриманих за методом
Чебишева та методом
%МНК

```

```

figure(13)
plot(t,EE1_6, '-',t,E_zag, '.')

```

```

%Побудуємо графік розподілу ряду залишків:
min= -1.3150
max=1.2400

```

```

%розраховуємо довжину інтервалу
k=1+(3.32*log10(240)) %k=9

```

```

%розраховуємо розмір класового інтервалу:
lyambda=(max-min)/k %lyambda=0.3

```

```

%Розраховуємо диференціальні абсолютні частоти m_i:
m_i=[3 8 17 66 88 32 15 10 1]'

```

```

%Розраховуємо відносні частоти f:
f_i=m_i./240
x_i=[1 2 3 4 5 6 7 8 9]'

```

```

figure(14)
bar(x_i,f_i)
xlabel('x(klasu)')
ylabel('f(duf.vidnos.chastota)')
hold on

```

```
plot(x_i,f_i,'r')
hold off
xlabel('x');
ylabel('f');
title('Графік щільності розподілу часового ряду.');
```



```
figure(15)
%[c,lags] = xcov(EE1_6,'coeff')
[c,lags] = xcorr(EE1_6);
plot(lags,c)
hold on
ylabel('Kx(r)');
xlabel('r');
title(' Графік кореляційної функції сформованого ряду
випадкових залишків');
```