

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления

Отчет по лабораторной работе № 5
по дисциплине «Компьютерное моделирование»

Тема: «Построение регрессионной модели временного ряда»

Выполнил: Ольховский Н.С., ИТА-123

Проверила: Самойлова Т.А.

Москва 2025

Вариант 13

В таблице 1 отображены временной ряд $x(t)$, тренд и остатки $Res(t)$.

Таблица 1 – Данные работы

t	x(t)	Trend	Res(t)
1	2	3	4
0	107,86	-107,33	215,19
1	-13,38	-113,70	100,32
2	-23,04	-120,31	97,26
3	-65,99	-127,15	61,16
4	-375,11	-134,22	-240,89
5	-152,86	-141,52	-11,34
6	-18,50	-149,06	130,56
7	-287,40	-156,83	-130,57
8	-160,90	-164,83	3,93
9	25,56	-173,07	198,62
10	-218,89	-181,54	-37,36
11	-102,95	-190,24	87,29
12	-412,88	-199,17	-213,71
13	-221,89	-208,34	-13,55
14	-263,71	-217,74	-45,97
15	-371,12	-227,38	-143,74
16	-60,99	-237,24	176,25
17	-460,04	-247,34	-212,70
18	-236,71	-257,68	20,96
19	-505,98	-268,24	-237,74
20	-535,18	-279,04	-256,14
21	-121,28	-290,07	168,79
22	-84,68	-301,34	216,66
23	-529,76	-312,84	-216,92
24	-300,47	-324,57	24,10
25	-302,43	-336,53	34,10
26	-131,20	-348,73	217,52
27	-245,81	-361,16	115,34
28	-246,07	-373,82	127,76
29	-456,46	-386,72	-69,74
30	-417,06	-399,85	-17,21
31	-653,96	-413,21	-240,75
32	-443,12	-426,80	-16,32
33	-436,74	-440,63	3,89
34	-679,25	-454,69	-224,56
35	-602,67	-468,99	-133,68
36	-761,19	-483,51	-277,68
37	-294,16	-498,27	204,11
38	-318,75	-513,27	194,52
39	-334,15	-528,49	194,34
40	-644,96	-543,95	-101,01

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
41	-740,63	-559,64	-180,99
42	-486,95	-575,57	88,62
43	-685,01	-591,73	-93,28
44	-431,08	-608,12	177,04
45	-495,80	-624,74	128,95
46	-472,09	-641,60	169,51
47	-542,52	-658,69	116,16
48	-734,90	-676,01	-58,89
49	-860,75	-693,57	-167,19
50	-509,65	-711,36	201,71
51	-699,16	-729,38	30,21
52	-592,50	-747,63	155,13
53	-1014,61	-766,12	-248,49
54	-614,59	-784,84	170,25
55	-955,12	-803,80	-151,32
56	-994,50	-822,98	-171,52
57	-997,19	-842,40	-154,78
58	-1077,06	-862,06	-215,00
59	-939,99	-881,94	-58,05
60	-743,75	-902,06	158,31
61	-741,21	-922,41	181,21
62	-914,14	-943,00	28,85
63	-853,34	-963,82	110,47
64	-1058,24	-984,87	-73,38
65	-854,67	-1006,15	151,48
66	-946,92	-1027,67	80,75
67	-1245,37	-1049,42	-195,95
68	-916,94	-1071,40	154,46
69	-908,08	-1093,62	185,54
70	-1388,75	-1116,07	-272,68
71	-1152,56	-1138,75	-13,81
72	-1111,71	-1161,66	49,95
73	-1223,01	-1184,81	-38,20
74	-1212,58	-1208,19	-4,38
75	-1323,01	-1231,81	-91,20
76	-1420,62	-1255,65	-164,97
77	-1360,42	-1279,73	-80,68
78	-1225,67	-1304,05	78,37
79	-1121,41	-1328,59	207,18
80	-1241,06	-1353,37	112,32
81	-1451,68	-1378,38	-73,30
82	-1329,08	-1403,63	74,55
83	-1528,40	-1429,11	-99,30
84	-1249,80	-1454,82	205,02
85	-1583,41	-1480,76	-102,65
86	-1384,98	-1506,94	121,96
87	-1714,35	-1533,35	-181,01

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
88	-1766,70	-1559,99	-206,71
89	-1386,13	-1586,87	200,73
90	-1835,15	-1613,98	-221,18
91	-1636,60	-1641,32	4,72
92	-1651,88	-1668,89	17,01
93	-1750,88	-1696,70	-54,18
94	-1753,01	-1724,74	-28,27
95	-1559,65	-1753,02	193,37
96	-1751,49	-1781,52	30,03
97	-1825,21	-1810,26	-14,94
98	-1686,41	-1839,24	152,82
99	-1958,94	-1868,44	-90,50
100	-1870,01	-1897,88	27,87
101	-1906,66	-1927,55	20,89
102	-2080,83	-1957,46	-123,37
103	-1953,89	-1987,60	33,70
104	-1771,53	-2017,97	246,44
105	-1970,76	-2048,57	77,81
106	-2020,66	-2079,41	58,74
107	-2275,66	-2110,48	-165,18
108	-2228,76	-2141,78	-86,98
109	-2019,50	-2173,32	153,82
110	-2408,89	-2205,09	-203,81
111	-2169,28	-2237,09	67,80
112	-2064,96	-2269,32	204,36
113	-2264,00	-2301,79	37,79
114	-2282,05	-2334,49	52,44
115	-2397,84	-2367,43	-30,42
116	-2525,87	-2400,59	-125,28
117	-2624,70	-2433,99	-190,71
118	-2657,16	-2467,63	-189,54
119	-2281,57	-2501,49	219,93
120	-2676,79	-2535,59	-141,20
121	-2376,11	-2569,92	193,81
122	-2644,32	-2604,49	-39,83
123	-2762,10	-2639,29	-122,82
124	-2482,44	-2674,32	191,88
125	-2634,70	-2709,58	74,88
126	-2911,84	-2745,08	-166,76
127	-2841,82	-2780,81	-61,02

Точечная диаграмма t и $x(t)$ с линией тренда, предполагаемым уравнением, величиной достоверности аппроксимации и прогнозом на 6 шагов изображена на рисунке 1. Диаграмма остатков – на рисунке 2.

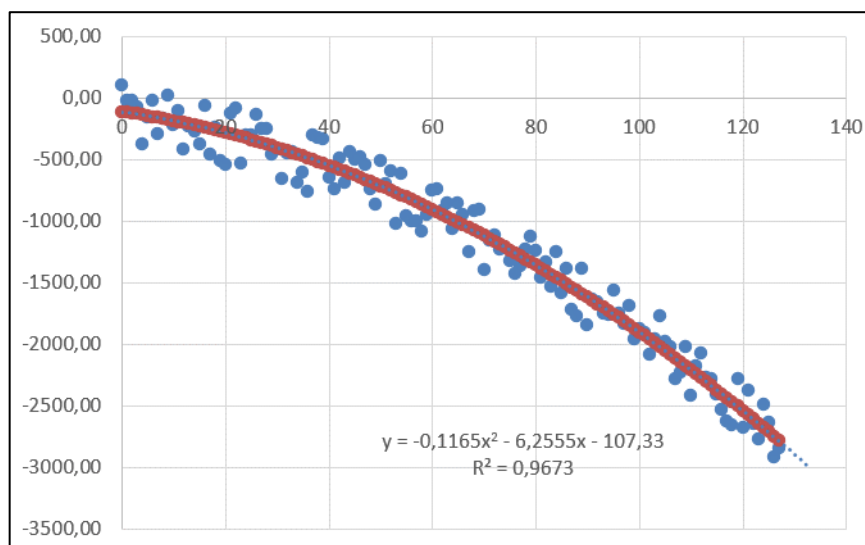


Рис. 1. Точечная диаграмма t и $x(t)$

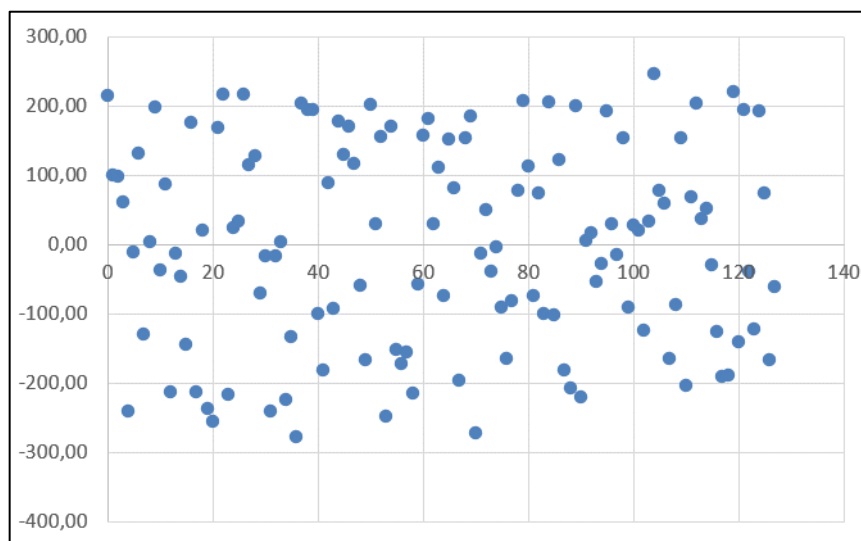


Рис. 2. Диаграмма остатков

Программа расчета автокорреляционной функции VBA.

```
Sub CalculateAutocorrelation()  
    Dim ws1 As Worksheet, ws2 As Worksheet  
    Dim t() As Double, y() As Double, y0() As Double  
    Dim Count As Integer, total As Integer  
    Dim yMean As Double, Dy As Double  
    Dim tauMax As Integer  
    Dim i As Integer, tau As Integer  
    Dim R() As Double  
    Dim sumY As Double, sumY0Squared As Double, sumProduct As  
Double  
    ' Подключение к листам  
    Set ws1 = ThisWorkbook.Worksheets(1)  
    Set ws2 = ThisWorkbook.Worksheets(2)  
    ' Определение размера данных  
    Count = 128  
    total = Count - 1 ' Индекс последнего элемента (127)  
    ' Инициализация массивов  
    ReDim t(0 To total)  
    ReDim y(0 To total)  
    ReDim y0(0 To total)  
    ' Считывание t  
    For i = 0 To total  
        t(i) = ws1.Cells(i + 2, 1).Value  
    Next i  
    ' Считывание y(t) из столбца D2:D129  
    For i = 0 To total  
        y(i) = ws1.Cells(i + 2, 4).Value  
    Next i  
    ' Расчет среднего значения yMean  
    sumY = 0  
    For i = 0 To total  
        sumY = sumY + y(i)  
    Next i  
    yMean = sumY / Count  
    ' Центрирование y0(t) = y(t) - yMean  
    For i = 0 To total  
        y0(i) = y(i) - yMean  
    Next i  
    ' Расчет дисперсии Dy  
    sumY0Squared = 0
```

```

For i = 0 To total
    sumY0Squared = sumY0Squared + y0(i) ^ 2
Next i
Dy = sumY0Squared / Count
' Определение максимального сдвига tauMax
tauMax = Int(Count / 5)
' Инициализация массива для автокорреляции
ReDim R(0 To tauMax)
' Расчет автокорреляционной функции R(tau)
For tau = 0 To tauMax
    sumProduct = 0
    For i = 0 To total - tau
        sumProduct = sumProduct + y0(i) * y0(i + tau)
    Next i
    R(tau) = sumProduct / (Count * Dy)
Next tau
' Вывод результатов
ws2.Cells.Clear
' Заголовки
ws2.Cells(1, 1).Value = "τ (tau)"
ws2.Cells(1, 2).Value = "R(τ)"
For tau = 0 To tauMax
    ws2.Cells(tau + 2, 1).Value = tau
    ws2.Cells(tau + 2, 2).Value = R(tau)
Next tau
' Форматирование
ws2.Columns("A:B").AutoFit
ws2.Range("A1:B1").Font.Bold = True
MsgBox "Расчет автокорреляционной функции завершен!" &
vbCrLf & _
    "Результаты выведены на второй лист." & vbCrLf & _
    "τmax = " & tauMax & ", количество точек: " &
(tauMax + 1)
End Sub

```

Результат работы программы отображён в таблице 2, график – на рисунке 3.

Таблица 2 – Автокорреляционная функция

tau	R(tau)
0	1,00000000
1	-0,05849505
2	-0,03680174
3	-0,02285060
4	-0,18356911
5	0,02697289
6	0,00042593
7	-0,06422692
8	-0,04091456
9	-0,05318526
10	-0,07168340
11	-0,02039996
12	-0,03364441
13	-0,01371138
14	-0,10564280
15	0,05725157
16	0,06001276
17	0,12675038
18	0,01846969
19	-0,02415051
20	-0,01109998
21	0,05233473
22	-0,04917572
23	0,04363779
24	0,09966230
25	-0,12407768

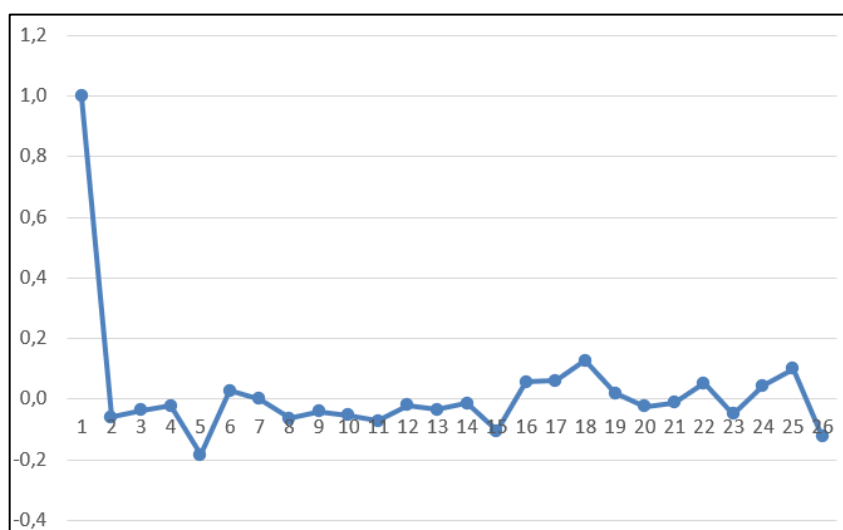


Рис. 3. График автокорреляционной функции