СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИНВЕСТИЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

А.А.Файзиев *– к.ф-м.н, доцент,*
Ташкентский институт экономики и педагогики,
Республика Узбекистан

Аннотация. *Инвестиции – определяются как денежные средства, целевые банковские вклады, акции и другие ценные бумаги, технологии, машины, оборудование, лицензии, кредиты и других видов деятельности в целях получения прибыли и достижения положительного социального эффекта. Прибыл-основная цель инвестирования. Реальные инвестиции-это вложения в материальные и нематериальные активы, формирующие основной и оборотный капиталы предприятия. В настоящей статье проведена статистический анализ и прогнозирование поступающие инвестиции в Республике Узбекистан последние 21 лет как дискретный временный ряд.*

В статье, методом статистического анализа стационарных временных рядов, изучена статистическая закономерность рядов динамики $\overline{y_t}$ – среднего количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан (по материалам ЦСУ РУз за 2000-2020 годы). Построены, с 95% ной гарантией точечные и интервальные оценки для $\overline{y_t}$ – средняя инвестиции в республике Узбекистан, определены явные виды трендов и прогнозирована количества ежегодно поступающие инвестиции в республике Узбекистан для последующих лет. С помощью статистических критериев Дарбина-Уотсона установлено, что средняя объем инвестиции имеет автокорреляционную зависимость.

Использованные методы обработки и анализ динамических рядов после апробации могут быть использованы в исследованиях магистров, научных работников.

Ключевые слова: *дискретный, средней, количества, инвестиции, лицензии, кредиты, прибыли динамический, сезонность, компонента, линейный, наименьший, нормальный, гипотеза, автокорреляция, асимметрия, эксцесса.*

Annotation. *Investments are defined as cash, targeted bank deposits, shares and other securities, technologies, machinery, equipment, licenses, loans and other activities in order to generate profit and achieve a positive social effect. Profit is the main goal of investing. Real investments are investments in tangible and intangible assets that form the fixed and working capital of an enterprise. This article has carried out a statistical analysis and forecasting of incoming investments in the Republic of Uzbekistan over the past 21 years as a discrete time series.*

In the article, using the method of statistical analysis of stationary time series, the statistical regularity of the dynamics series ($\overline{y_t}$) - the average amount of annually received investments in the Republic of Uzbekistan (based on materials from the Central Statistical Office of the Republic of Uzbekistan for 2000-2020) is studied.

Point and interval estimates for ($\overline{y_t}$) - average investment in the Republic of Uzbekistan have been constructed, with a 95% guarantee, explicit types of trends have been identified and the amount of annual investment in the Republic of Uzbekistan for subsequent years has been predicted. Using Durbin-Watson statistical tests, it was established that the average investment volume has an autocorrelation dependence.

Keywords: *discrete, average, quantity, investment, license, credit, profit dynamic, seasonality, component, linear, smallest, normal, hypothesis, autocorrelation, asymmetry, excess.*

Введение. Почти в каждой области встречаются явления, которые важно изучать в их развитии и изменении во времени. Можно, например, стремиться предсказать будущее на основании знания прошлого, управлять процессом, описать характерные особенности ряда на основании ограниченного количества информации. При обработке временных рядов методы во многом опираются на разработанные математической статистикой методы для динамические рядов распределения. Настоящей время статистика располагает разнообразными методами анализа временных рядов от самых элементарных до весьма сложных ([1,2,3,4]).

Материалы и методы. В настоящей работе, проведена обработка и анализ $\overline{y_t}$ – среднего количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан (по материалам ЦСУ РУз за 2000-2020 годы) как стационарный дискретный временный ряд. Построены, с 95% ной гарантией точечные и интервальные оценки для ежегодно поступающие средняя инвестиции в республике Узбекистан, определены явные виды трендов и прогнозирована количества ежегодно поступающие инвестиции в республике Узбекистан для последующих лет.

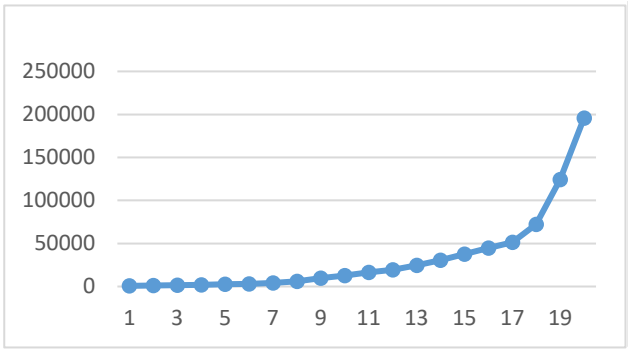
В общем случае временной ряд $\{y_t,\ t \in T\}$ состоит из четырех составляющих: тренд; колебания относительно тренда; эффект сезонности; случайная компонента.

Для решение эти задачи, использована методы обработки и анализа временных рядов, такие, как методы определения тренда, проверки нормальности и случайности, а также проверка автокорреляции, метод скользящей средней, метод конечных разностей, метод наименьших квадратов, критерия Дарбина – Уотсона и другие методы.

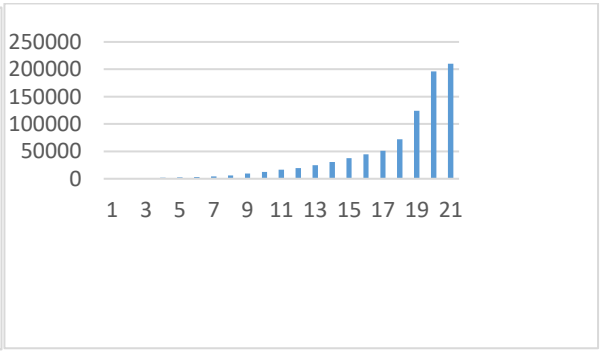
Изучению и анализу динамических рядов посвящены работы: Андерсона[1], Кендала[2], Тихомирова [3], Сулайманова [4] , Файзиева [5] и другие.

Результаты и их обсуждение. Предположим, что количества ежегодно поступающие инвестиции в республике Узбекистан за период наблюдений, 2000-2020 годы образует стационарный дискретный временный ряд. Используя выше изложенных методы статистического анализа временных рядов, построим точечные и интервальные оценки для ежегодно поступающие инвестиции республике Узбекистан и определим явные вид тренда этого процесса и прогнозируем их для последующих лет, проверим различные статистические гипотезы связанные этим процессом.

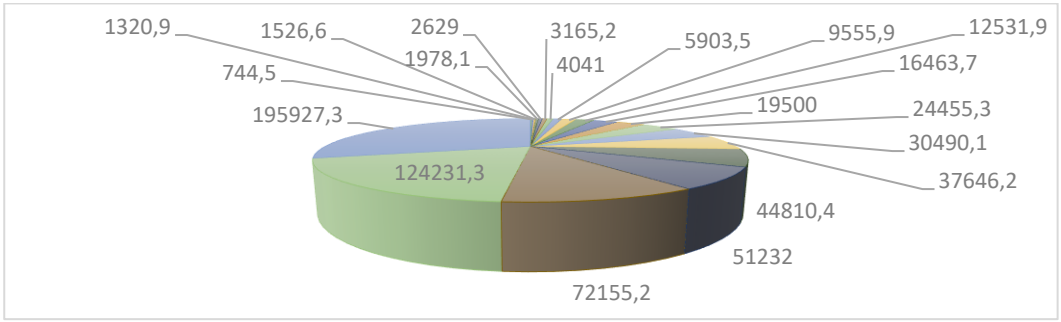
На рисунки-1, с помощи опытных данных (таблица-1, стольба-3) геометрически изображены $\overline{y_t}$ – количества ежегодно поступающие инвестиции в республике Узбекис-тан а) точечная график, б) гистограмма, с) круговая диаграмма:



а)



в)



с)

Рис.1.

Геометрическое изображение опытных данных в система координат дают основание в первом приближении, предполагать гипотезу что, трендовая часть ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан (общее направление развития процесса) имеет линейную зависимость вида $y(t) = a_1 t + a_0$. Где неизвестные параметры определяются методом наименьших квадратов т.е. на основании опытных данных, решая следующая система нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0 T + a_1 \sum t = \sum y_t \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum y_t t \end{cases} \quad (1)$$

Решая система уравнение (1) и используя, вычисления по таблице 1, имеем:

$\sum y_t = 870503{,}2$ тысяча сумм , $a_0 = \frac{1}{\mathrm{T}} \sum y_t = \frac{870503{,}2}{21} =$ $41452{,}53$ тысяча сумм ,

$$a_1 = \frac{1}{\sum t^2} \sum y_t t = \frac{6063632{,}7}{770} = 7874{,}85 .$$

Отсюда, находим уравнение линейного тренда (тенденция) [1,2,3,4,5]:

$$\boldsymbol{y(t) = 7874{,}85\, t + 41452{,}53}$$

(2)

К расчету данных для определения тренда временного ряда.

Таблица-1

N п/п	Годы наблюдений	y_t	t	t^2	$y_t\, t$	$y_t\, t^2$
1	2000	744,5	-10	100	-7445	74450
2	2001	1320,9	-9	81	-11888,1	106992,9
3	2002	1526,6	-8	64	-12212,8	97702,4
4	2003	1978,1	-7	49	-13846,7	96926,9
5	2004	2629	-6	36	-15774	94644
6	2005	3165,2	-5	25	-15826	79130
7	2006	4041	-4	16	-16164	64656
8	2007	5903,5	-3	9	-17710,5	53131,5
9	2008	9555,9	-2	4	-19111,8	38223,6
10	2009	12531,9	-1	1	-12531,9	12531,9
11	2010	16463,7	0	0	0	0
12	2011	19500	1	1	19500	19500
13	2012	24455,3	2	4	48910,6	97821,2
14	2013	30490,1	3	9	91470,3	274410,9
15	2014	37646,2	4	16	150584,8	602339,2
16	2015	44810,4	5	25	224052	1120260
17	2016	51232	6	36	307392	1844352
18	2017	72155,2	7	49	505086,4	3535605
19	2018	124231,3	8	64	993850,4	7950803
20	2019	195927,3	9	81	1763346	15870111
21	2020	210195,1	10	100	2101951	21019510

Сумма		870503,2	0	770	6063632,7	53053102

Подставляя в уравнение (2) значение t = 4 находим ожидаемые $\overline{y_t}$ – средней количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан 2024 году, будет **72951,93 тысяча сумм**.

С помощью статистических критериев ([1] – [5]) установлено, что в уравнении (2)

$y(t) = a_1 t + a_0$ основная гипотеза $H_0: a_1 = 0$ отвергается и принимается альтернативная гипотеза $H_1: a_1 \neq 0$ с уровень значимости $\alpha = 0{,}05$. Следовательно, количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан имеет $y(t) = a_1 t + a_0$ линейный тренд.

Автокорреляцией представляет собой корреляционную зависимость между последующими и предшествующими членами временного ряда.

Проверяем наличие автокорреляции для средние количества поступающие инвестиции в Республике Узбекистан т.е.:

$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t$, где $\rho = \mathrm{Cov}(Y_t, Y_{t+1}) = M[(Y_t - \overline{y_t})(Y_{t+1} - \overline{y_t})]$.

Для дальнейшей исследование нам необходима вычислить следующие конечные разности по наблюденным данным. Обозначим,

$\Delta Y_t = Y_{t+1} - Y_t$, $\Delta^2 Y_t = \Delta Y_{t+1} - \Delta Y_t$, $\Delta^3 Y_t = \Delta^2 Y_{t+1} - \Delta^2 Y_t$. $\Delta Y_t = Y_{t+1} - Y_t$, $\Delta^2 Y_t = \Delta Y_{t+1} - \Delta Y_t$, $\Delta^3 Y_t = \Delta^2 Y_{t+1} - \Delta^2 Y_t$ конечные разности (таблица 2).

Составим таблица для расчету конечные разности.

Таблица -2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Годы наблю-дений	Y(t)-тысяча сумм	Y_t^2	ΔY_t	ΔY_t^2	$\Delta^2 Y_t$	$\Delta^2 Y_t^2$	$\Delta^3 Y_t$	$\Delta^3 Y_t^2$
2011	788,2	621259,2						
2012	817,6	668469,8	29,4	864,36				
2013	855,2	731367	37,6	1413,76	8,2	67,24		
2014	1162,1	1350476	306,9	94187,61	269,3	72522,49	261,1	68173,21

2015	975,1	950820	-187	34969	-493,9	243937,2	-763,2	582474,2
2016	1008,2	1016467	33,1	1095,61	220,1	48444,01	714	509796
2017	853,5	728462,3	-154,7	23932,09	-187,8	35268,84	-407,9	166382,4
2018	883,7	780925,7	30,2	912,04	184,9	34188,01	372,7	138905,3
2019	952,8	907827,8	69,1	4774,81	38,9	1513,21	-146	21316
2020	924,4	854515,4	-28,4	806,56	-97,5	9506,25	-136,4	18604,96
2021	909	826281	-15,4	237,16	13	169	110,5	12210,25
2022	874	763876	-35	1225	-19,6	384,16	-32,6	1062,76
Сумма	11003,8	10200748	85,8	164418	-64,4	446000,4	-27,8	1518925

По таблице- 2 вычислим коэффициенты вариации разностей и установлено, что $V_1 \approx V_2 \approx V_3$.

$$V_k = \frac{\sum_{t=k}^{T} (\Delta^k y_t)^2}{(T-k)C_{2k}^k} \qquad (3)$$

Следовательно, конечные разности первого порядка элиминируют линейную тенденцию.

К расчету данных для определения показателей автокорреляционной связи.

Таблица - 3

1	2	3	4	4	5	6	7
N п/п	Годы наблю-дений	y_t – тысяча сумм	$Y_t \cdot Y_{t+1}$	$Y_t \cdot Y_{t+2}$	$Y_t \cdot Y_{t+3}$	$Y_t \cdot Y_{t+4}$	$Y_t \cdot Y_{t+5}$
1	2011	788,2					

2	2012	817,6	644432,3				
3	2013	855,2	699211,5	674068,6			
4	2014	1162,1	993827,9	950133	915967,2		
5	2015	975,1	1133164	833905,5	797241,8	768573,8	
6	2016	1008,2	983095,8	1171629	862212,6	824304,3	794663,2
7	2017	853,5	860498,7	832247,9	991852,4	729913,2	697821,6
8	2018	883,7	754238	890946,3	861695,9	1026948	755740,2
9	2019	952,8	841989,4	813214,8	960613	929075,3	1107249
10	2020	924,4	880768,3	816892,3	788975,4	931980,1	901382,4
11	2021	909	840279,6	866095,2	803283,3	775831,5	916453,8
12	2022	874	794466	807925,6	832747,2	772353,8	745959
Сумма		11003,8	9425971	8657058	7814589	6758980	5919269

4

Используя таблицу 3, формулы из литературы [1,2,3,4,5] определяются значения коэффициентов автокорреляции R_L при $L = 1,2,3,4,5$ (где: $L_{\text{лаг}}$, временной сдвиг, т.е. промежуток времени отставания одного явления от другого, связанного с ним):

$$R_L = \frac{\sum_{t=1}^{N-L} Y_t Y_{t+L} - \frac{\sum_{t=1}^{N-L} Y_t \sum_{t=L+1}^{N} Y_t}{N-L}}{\sqrt{\left[\sum_{t=1}^{N-L} Y_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^{N-L} Y_t\right)^2}{N-L}\right]\left[\sum_{t=L+1}^{N} Y_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=L+1}^{N} Y_t\right)^2}{N-L}\right]}} \qquad (4)$$

Отличие значение R_L от нуля, даёт основание полагать, что между средние количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан имеет существенная автокорреляционная зависимость.

С другой стороны проверим гипотезу, существования автокорреляционная зависимость между средние количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан с помощью критерия Дарбина – Уотсона :

$$d = \sum_{t=1}^{T-1} (Y_{t+1} - Y_t)^2 / \sum_{t=1}^{T} Y_t^2 \,. \qquad (5)$$

Вычисляется по формуле (5) $d_{\text{наб}} = 0,001$ сравнивается с $d_{\text{крит}} = 1,22$ табличным значением [1], [2], [5]. Поскольку $d_{\text{наб}}$ =0,001 $< d_{\text{крит}} = 1,22$. Следовательно, критерия Дарбина – Уотсона 95% тоже гарантией доказывает, что средние количества ежегодно поступающие инвестиции в

Республике Узбекистан имеет автокорреляционную зависимость $Y_t=\rho Y_{t-1}+\varepsilon_t$. Следовательно, средние количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан в этом году, зависит от количества поступающие инвестиции прошлых и последующих лет.

Проверка статистическая гипотезы о нормальности, $\overline{y_t}$ −средний количества поступающие инвестиции в Республике Узбекистан ([1] − [5]):

$$H_0 : P(\overline{y_t} < x) = \Phi_{a,\sigma}(x), \qquad H_1: P(\overline{y_t} < x) \neq \Phi_{a,\sigma}(x)$$

принимается уровень значимости $\alpha = 0{,}05$ (см. таблица − 4).

Тогда с помощью следующие формулы построим интервальные оценка для средний количества поступающие инвестиции в Республике Узбекистан :

$$\overline{Y}_{T+i} - t(T-2;\alpha)\overline{\sigma}_y \le a_0 + a_1(T+i) \le \overline{Y}_{T+i} + t(T-2;\alpha)\overline{\sigma}_y \qquad (6)$$

где $$\overline{\sigma}_y = \overline{\sigma}\left[\frac{\frac{1}{T} + \left(\frac{T-1}{2} + i\right)^2}{\sum_{i=1}^{T}(t-\bar{t})^2}\right]^{0.5};$$

Значение $t_{\text{крит.}} = t(T-2;\ \alpha)$ определяется по таблице Стъюдента (см. [5] − стр. 181).

По формула (6) построим интервальная оценка для $\overline{y_t}$ − средный значение ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан с вероятностью 0.95 :

(13381,88 ; 69523,12) тысяча сумм

На основании выборочных данных, используя пакет программу x7.2019 и Excel ЭВМ [4,5,6], вычислим числовые характеристики y_t − для средняя сумма ежигодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан (таблица 4).

Оценка основных параметров динамического ряда.

Таблица - 4

Выборочные характеристики	Оценки выборочные характерис
Средний ежигодные поступающие инвестиции $\overline{y}_T$ - тысяча сумм	41452, 5
Дисперсия	378393
Среднее квадратичное	61513, 6
Асимметрия A_{ς}	2,03
Эксцесса $E_{K\varsigma}$	3,33
Ошибка среднего значения $\overline{y}_T$, m_y	$m_y=\frac{\sigma_y}{\sqrt{n}} = 13430{,}92$
Предельная ошибка m'_y	$m'_y = t\, m_y = 2{,}09 \cdot 13430{,}92 = 28070{,}62$

Ошибка среднего квадратичного отклонения σ_T	$m_\sigma=\frac{\sigma}{\sqrt{2n}}=\frac{61513,6}{6,48}=9492,84$
Интервальная оценка (95%) $\bar{y}_T \pm tm_y$ для урожайности овощей	$\bar{y}_T \pm t\, m_y = 41452,5 \pm 28070,62$ **(13381,88 ; 69523,12) тысяча сумм**
Проверка статистической гипотезы $H_0 : P(\bar{y}_t < x) = \Phi_{a,\sigma}(x)$ $H_1: P(\bar{y}_t < x) \neq \Phi_{a,\sigma}(x)$	95% гарантий гипотезы H_0 принимается

Выводы.

На основании выше изложенных статистических анализов, динамики $\bar{y}_t -$ средный значение ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан как стационарный дискретный временный ряда с надежностью $\gamma = 0,95$ (таблица-4) можно сделать следующие выводы:

1. построены точечные $\bar{y}_t = \mathbf{41452,53}$ тысяча сумм и интервальные статистические оценки для $\bar{y}_t -$ средней значение ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан В частности, ежигодные средней количества инвестиции в Республике Узбекистан 2024 году будет с 95% гарантией в интервали

(13381,88 ; 69523,12) тысяча сумм ;

2. определены явные виды тренда и установлена её линейность

$$\boldsymbol{y(t) = 7874,85\, t + 41452,53}\ ;$$

3. критерием Дарбина – Уотсона установлены, что, средние количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан имеет автокорреляционную зависимость $Y_t=\rho Y_{t-1}+\varepsilon_t$, где $\rho = Cov(Y_t,Y_{t+1}) = M[(Y_t - \bar{y}_t)(Y_{t+1} - \bar{y}_t)]$ т.е. ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан в этом году, зависит от количества поступающие инвестиции в Республике Узбекистан прошлых и последующих лет;

4. целом, доказана, что динамика средный количества ежегодно поступающие инвестиции в Республике Узбекистан образует нестационарный временный ряд.

Литература:

1. Т.Андерсон “Статистический анализ временных рядов”. –Москва: “МИР”, 1976. – 759 с.

2. М. Кендал, А. Стьюарт “Многомерный статистический анализ и временные ряды.- Москва: “Наука”, 1976. -736 с.

3. Н.П.Тихомиров «Эконометрика».- Москва: «Экзамен», 2003. – 512 с.

4. Б.А.Сулайманов, А.А.Файзиев, Ж.Н. Файзиев "Тажриба маълумотларининг статистик таҳлили".– Тошкент: ТошДАУ, 2015. – 124 с.

5. A.A.Файзиев “Matematik statistika”, O’quv qo’llanma. “Ilm-ziyo-zakovat”, 218-bet, Toshkent – 2022.
6. M.U.Achilov, A.A.Fayziev *“The analysis of dynamics of fruits and berry froductivity grown in Uzbekistan”,* EPRA Internatsional journal of Research and Deve lopment (IJRD.Indiya).Volum: 4. Issue: 8. August 2019, Pp.5-9. (in Inglish)
7. V. Vahabov, A.A. Fayziev “Statistical analysis and forecasting of cotton yield dynamics Bukhara region”, Tashkent state transport university. 1 st International Scientifik Conference “Modern Materials Science: Topical Issues, Achievements and Innovations (ISCMMSTIAL-2022)” (Tashkent, Mart 4-5, 2022). 5 –pej. (in Inglish).
8. A.A. Fayziev, A. Turgunov, X.Mamadaliev,S. Nasridinov “Statistikal analysis and forecasting of potato yield dynamics in the republic of Uzbekistan”. Tashkent university of information technologies named after muhammad al-khwarizmi. Icisct 2022. International conference on information science end communications technologies application sc, trends and opportunities. Tashkent, 28-30 September, 2022, 5 –pej. http://www.icisct2022.org/. (in Inglish).
9. A.A. Fayziev, T.X. Farmanov « Statisticheskiy analiz i prognozirovanie dinamika zagotovlenie kokona v respublike Uzbekistan». Ўзбекистон аграр фани хабар-номаси № 2, (8/2) 2023. (Махсус сон). 57-62 стр.
10. *V.* Vakhabov , *A. A.* Fayziev “Statistical analysis and forecasting of cotton yield dynamics in Bukhara region ”. E3S Web of Conferences 401, 03051 (2023) *CONMECHYDRO – 2023.* https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340103051
11. А.А.Файзиев, Т. Х. Фарманов, Ф.Т. Алладустова “Статистический анализ и прогнозирование динамика урожайности овощей Ташкентской области республика Узбекистан”. Москва. Журнал. Экономика и предпринимательство, № 10 (159) 2023 г. ISSN 1999-2300 Volume 17 Number 10 Journal of Economy and entrepreneurship. Журнал включен в Перечень ВАКа РФ. 629-633 стр.