

Приклад використання методів статистичного аналізу для характеристики динаміки фінансових інструментів

Проведемо статистичний аналіз вибраних часових рядів [35]. Вхідними даними для дослідження є щоденні, щотижневі та щомісячні ціни за період з 11.09.2017 до 08.09.2020 року з офіційного сайту Investing.com [26].

Введемо наступні позначення для обраних часових рядів (ЧР):

$$Z^i = \langle z_{d,w,m}^i \rangle; i \in \overline{1,6}, \quad (2.1)$$

де z_d^1 – ціна на акції компанії Apple Inc., за день d ; $d = \overline{1,754}$; z_d^2 – ціна на акції компанії Tesla Inc., за день d ; $d = \overline{1,754}$; z_d^3 – ціна на акції компанії Alphabet Inc., за день d ; $d = \overline{1,754}$; z_d^4 – ціна на акції компанії The Walt Disney Company, за день d ; $d = \overline{1,754}$; z_d^5 – ціна на акції компанії Netflix Inc., за день d ; $d = \overline{1,754}$; z_d^6 – ціна на акції компанії Sony Corporation, за день d ; $d = \overline{1,754}$.

Візуальне представлення наведених вище часових рядів наведено на рис. 2.1-2.6.

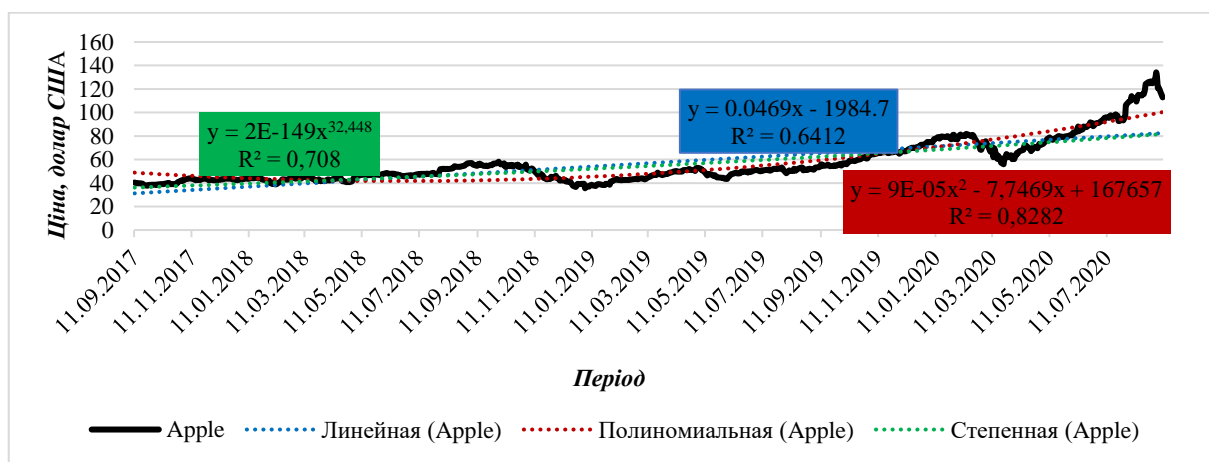


Рисунок 2.1 – Динаміка цін на акції Apple Inc. за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (щоденні значення)

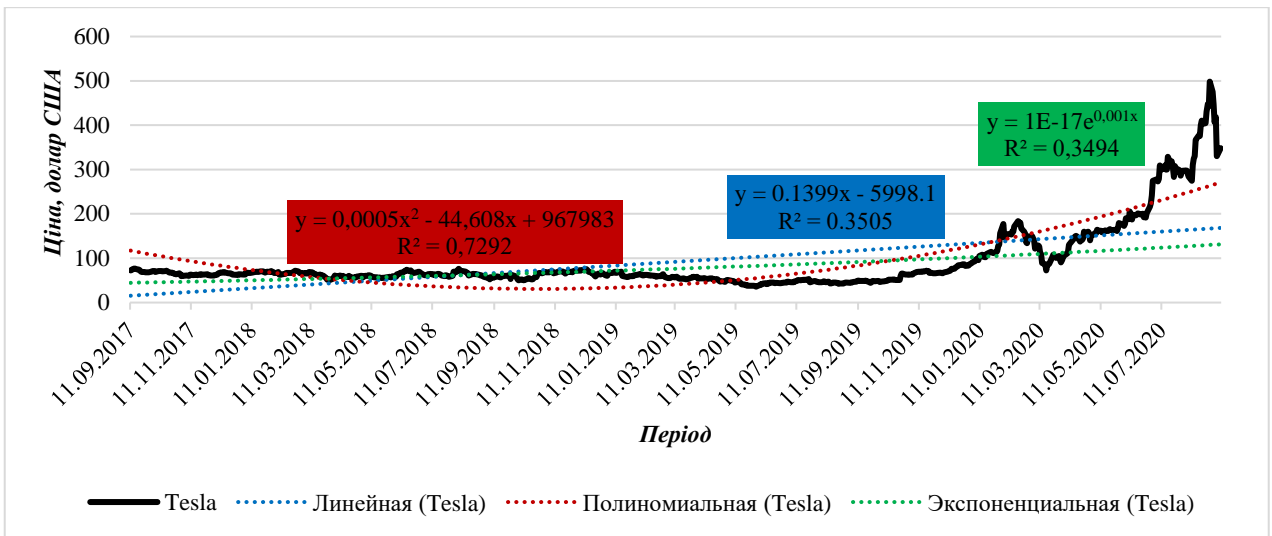


Рисунок 2.2 – Динаміка цін на акції Tesla Inc. за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (щоденні значення)

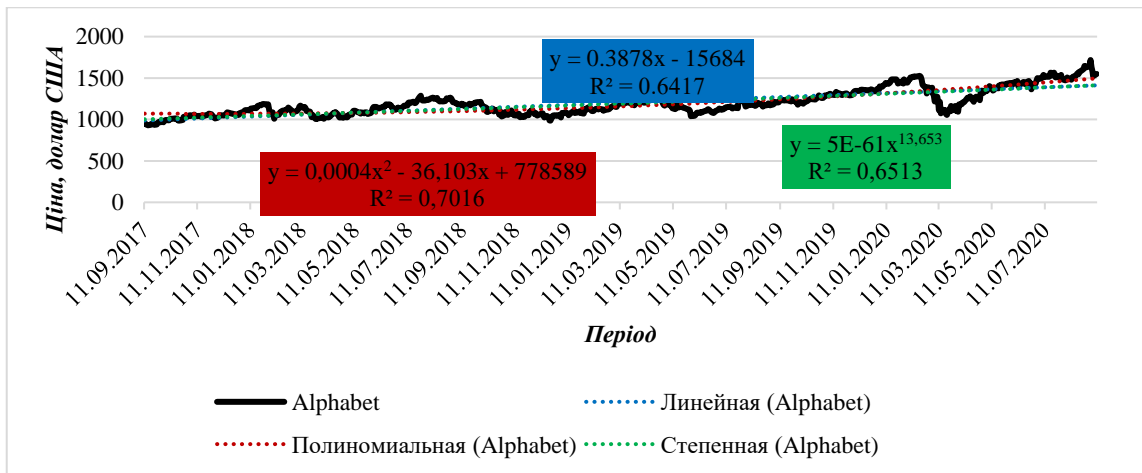


Рисунок 2.3 – Динаміка цін на акції Alphabet Inc. за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (щоденні значення)

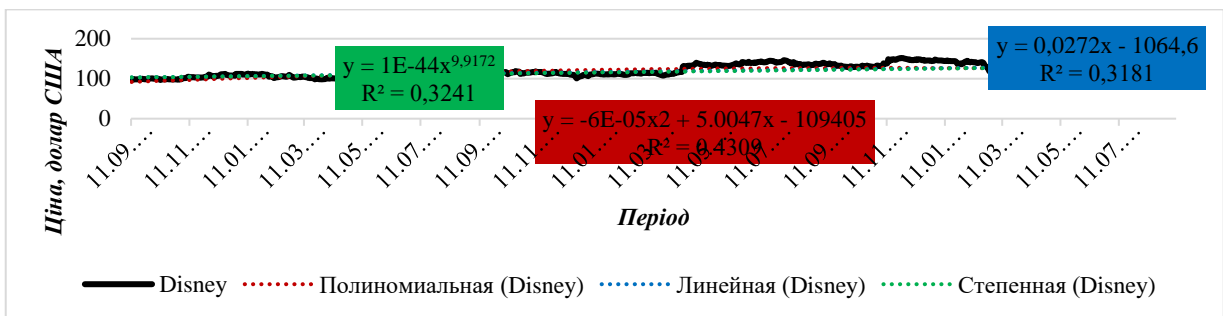


Рисунок 2.4 – Динаміка цін на акції The Walt Disney Company за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (щоденні значення)

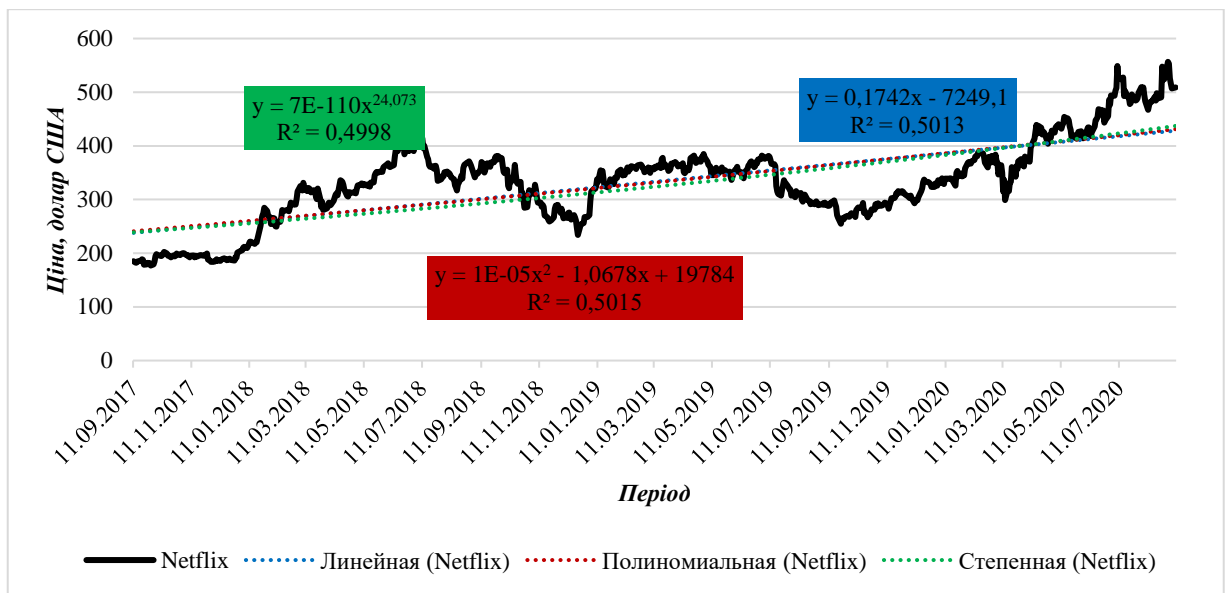


Рисунок 2.5 – Динаміка цін на акції Netflix Inc. за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (щоденні значення)

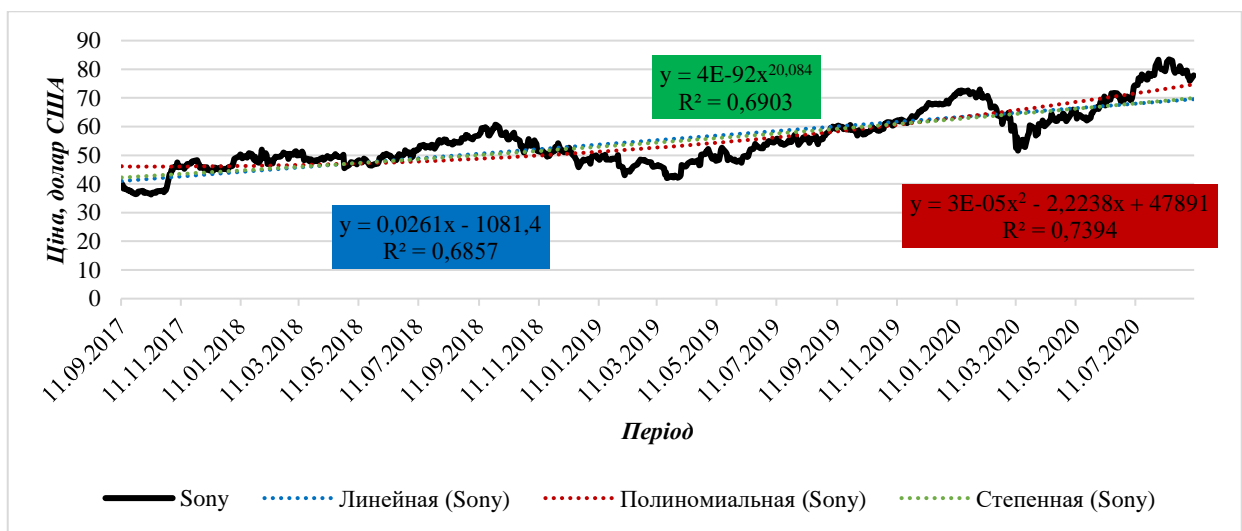


Рисунок 2.6 – Динаміка цін на акції Sony Corporation за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (щоденні значення)

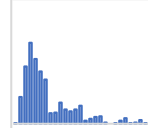
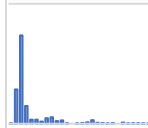
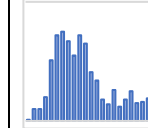
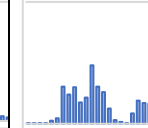
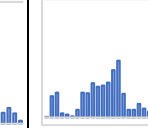
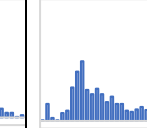
Джерело: побудовано автором на основі [34-35]

У табл. 2.6 наведені результати порівняння щоденних показників динаміки ціни часових рядів $z_d^1, z_d^2, z_d^3, z_d^4, z_d^5, z_d^6$ за весь період дослідження.

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця порівняння щоденних показників динаміки ціни часових рядів $z_d^1, z_d^2, z_d^3, z_d^4, z_d^5, z_d^6$ за весь період дослідження.

Показники оцінки динаміки	z_d^1	z_d^2	z_d^3	z_d^4	z_d^5	z_d^6
І. Дослідження трендів						
А) лінійний тренд	$y = 0.0469x - 1984.7$ $R^2 = 0.6412$	$y = 0.1399x - 5998.1$ $R^2 = 0.3505$	$y = 0.3878x - 15684$ $R^2 = 0.6417$	$y = 0.0272x - 1064.6$ $R^2 = 0.3181$	$y = 0.1742x - 7249.1$ $R^2 = 0.5013$	$y = 0.0261x - 1081.4$ $R^2 = 0.6857$
Б) поліноміальний тренд	$y = 9E-05x^2 - 7.7469x + 167657$ $R^2 = 0.8282$	$y = 0.0005x^2 - 44.608x + 967983$ $R^2 = 0.7292$	$y = 0.0004x^2 - 36.103x + 778589$ $R^2 = 0.7016$	$y = -6E-05x^2 + 5.0047x - 109405$ $R^2 = 0.4309$	$y = 1E-05x^2 - 1.0678x + 19784$ $R^2 = 0.5015$	$y = 3E-05x^2 - 2.2238x + 47891$ $R^2 = 0.7394$
В) степеновий тренд	$y = 2E-149x^{32.448}$ $R^2 = 0.708$	$y = 3E-198x^{43.003}$ $R^2 = 0.3469$	$y = 5E-61x^{13.653}$ $R^2 = 0.6513$	$y = 1E-44x^{9.9172}$ $R^2 = 0.3241$	$y = 7E-110x^{24.073}$ $R^2 = 0.4998$	$y = 4E-92x^{20.084}$ $R^2 = 0.6903$
ІІ. Статистичні показники						
Середнє	56.8	91.75	1199.65	117.91	332.99	55.27

Продовження таблиці 2.6

Показники оцінки динаміки	z_d^1	z_d^2	z_d^3	z_d^4	z_d^5	z_d^6
Медіана	50.42	64.75	1169.5	112.87	337.47	53.2
Мода	43.56	69.63	1005.65	100.35	357.32	47.89
Мінімум	35.55	35.79	929.75	85.76	177.01	36.32
Максимум	134.18	498.32	1717.39	151.64	556.55	83.45
Розмах	98.63	462.53	787.64	65.88	379.54	47.13
Експес	2.78	8	0.06	-0.97	0.59	1
Асиметричність	1.68	2.78	0.85	0.05	1.15	0.69
Коефіцієнт варіації	0.33	0.82	0.13	0.13	0.23	0.18
Коефіцієнт осциляції	1.74	5.04	0.66	0.01	1.14	3.85
Гістограма розподілу						

Джерело: побудовано автором особисто

Динаміка усіх фінансових інструментів слабо описується лінійним та степеневими трендами. Найкраще з усіх трендів динаміку часових рядів описує

поліноміальний (квадратичний) тренд. Для динаміки цін на акції Apple Inc. величина апроксимації становить майже 0,83. Найгірше поліноміальний тренд описав часовий ряд Disney Company $R^2=0,43$. Найбільшу волатильність має часовий ряд z_d^1 та z_d^2 , найменшу – z_d^4 (відповідно коефіцієнт варіації складає 0,13; коефіцієнт осциляції – 0,56).

Гістограма розподілу ЧР z_d^5 свідчить про наближення до нормального, оскільки розрахункові значення 0,15 і 0,19 асиметрії та ексцесу наближаються до 0. Гістограми розподілів інших фінансових інструментів говорять про відсутність випадковості ЧР. Найбільшу невідповідність нормальному закону має ЧР z_d^2 , де розрахункові значення 2,78 і 8 відповідно, має місце також велике розходження між середнім значенням та медіаною (середнє – 91,75; медіана – 64,75).

Проведемо порівняння щотижневих показників динаміки ціни часових рядів за аналогічний період дослідження для цього введемо такі позначення:

$$Z^i = \langle z_w^i \rangle; i \in \overline{1,6}, \quad (2.2)$$







де z_w^1 – ціна на акції компанії Apple Inc., за тиждень w ; $w = \overline{1, 157}$; z_w^2 – ціна на акції компанії Tesla Inc., за тиждень w ; $w = \overline{1, 157}$; z_w^3 – ціна на акції компанії Alphabet Inc., за тиждень w ; $w = \overline{1, 157}$; z_w^4 – ціна на акції компанії The Walt Disney Company, за тиждень w ; $w = \overline{1, 157}$; z_w^5 – ціна на акції компанії Netflix Inc., за тиждень w ; $w = \overline{1, 157}$; z_w^6 – ціна на акції компанії Sony Corporation, за тиждень w ; $w = \overline{1, 157}$.

У табл. 2.7 наведені результати порівняння щотижневих показників динаміки ціни часових рядів $z_w^1, z_w^2, z_w^3, z_w^4, z_w^5, z_w^6$ за весь період дослідження.

Таблиця 2.7 – Зведена таблиця порівняння щотижневих показників динаміки ціни часових рядів $z_w^1, z_w^2, z_w^3, z_w^4, z_w^5, z_w^6$ за весь період дослідження.

Показники оцінки динаміки	z_w^1	z_w^2	z_w^3	z_w^4	z_w^5	z_w^6
I. Дослідження трендів						
А) лінійний тренд	$y = 0.048x - 2032$ $R^2 = 0.6446$	$y = 0.1431x - 6138.4$ $R^2 = 0.3582$	$y = 0.3879x - 15684$ $R^2 = 0.6503$	$y = 0.0273x - 1068.7$ $R^2 = 0.3169$	$y = 0.1742x - 7251.9$ $R^2 = 0.5076$	$y = 0.0261x - 1081.9$ $R^2 = 0.6929$
Б) поліноміальний тренд	$y = 9E-05x^2 - 7.9672x + 172425$ $R^2 = 0.8355$	$y = 0.0005x^2 - 45.098x + 978580$ $R^2 = 0.7383$	$y = 0.0004x^2 - 36.247x + 781715$ $R^2 = 0.7119$	$y = -6E-05x^2 + 4.975x + 108759$ $R^2 = 0.4277$	$y = 3E-05x^2 - 2.1132x + 42535$ $R^2 = 0.5085$	$y = 3E-05x^2 - 2.2691x + 48875$ $R^2 = 0.7497$
В) степеневий тренд	$y = 5E-152x^{32.994}$ $R^2 = 0.7082$	$y = 4E-203x^{44.028}$ $R^2 = 0.3577$	$y = 7E-61x^{13.629}$ $R^2 = 0.6582$	$y = 1E-44x^{9.9328}$ $R^2 = 0.3213$	$y = 2E-109x^{23.991}$ $R^2 = 0.5059$	$y = 5E-92x^{20.06}$ $R^2 = 0.695$
II. Статистичні показники						
Середнє	57.11	92.29	1201.73	118.16	332.96	55.37
Медіана	50.66	64.27	1168.78	112.65	338.05	53.24
Мода	39.06	70.10	#Н/Д	104.78	#Н/Д	47.89
Мінімум	37.06	37.03	935.29	85.98	181.35	36.82
Максимум	124.81	442.68	1639.43	151.58	548.73	82.93
Розмах	87.75	405.65	704.14	65.60	367.38	46.11

Продовження таблиці 2.7

Показники оцінки динаміки	z_w^1	z_w^2	z_w^3	z_w^4	z_w^5	z_w^6
Експес	2.53	7.59	-0.06	-1.00	0.24	0.01
Асиметричність	1.65	2.74	0.82	0.07	1.17	0.67
Коефіцієнт варіації	0.33	0.82	0.13	0.13	0.23	0.18
Коефіцієнт осциляції	1.54	4.40	3.59	0.56	1.10	0.08
Гістограма розподілу						

Джерело: побудовано автором особисто

На відміну від динаміки щоденних значень цін на акції динаміка щотижневих значень ЧР краще описується поліноміальним(квадратичним) лінійним та степеневими трендами. Гістограма розподілу ЧР z_d^5 свідчить про

наближення до нормального, оскільки розрахункові значення 0,17 і 0.24 асиметрії та ексцесу наближаються до 0. Гістограми розподілів інших фінансових інструментів говорять про відсутність випадковості ЧР.

Проведемо порівняння щомісячних показників динаміки ціни часових рядів за аналогічний період дослідження для цього введемо такі позначення:

$$Z^i = \langle z_m^i \rangle; i \in \overline{1,6}, \quad (2.3)$$

де z_m^1 – ціна на акції компанії Apple Inc., у місяць m ; $m = \overline{1,36}$; z_m^2 – ціна на акції компанії Tesla Inc., у місяць m ; $m = \overline{1,36}$; z_m^3 – ціна на акції компанії Alphabet Inc., у місяць m ; $m = \overline{1,36}$; z_m^4 – ціна на акції компанії The Malt Disney Company, у місяць m ; $m = \overline{1,36}$; z_m^5 – ціна на акції компанії Netflix Inc., у місяць m ; $m = \overline{1,36}$; z_m^6 – ціна на акції компанії Sony Corporation, у місяць m ; $m = \overline{1,36}$.

У табл. 2.8 наведені результати порівняння щомісячних показників динаміки ціни часових рядів $z_m^1, z_m^2, z_m^3, z_m^4, z_m^5, z_m^6$ за весь період дослідження [70].

Таблиця 2.8 – Зведена таблиця порівняння щомісячних показників динаміки ціни часових рядів $z_m^1, z_m^2, z_m^3, z_m^4, z_m^5, z_m^6$ за весь період дослідження

Показники оцінки динаміки	z_m^1	z_m^2	z_m^3	z_m^4	z_m^5	z_m^6
І. Дослідження трендів						
А) лінійний тренд	$y = 1.6598x + 28.491$ $R^2 = 0.6456$	$y = 5.7074x - 4.2247$ $R^2 = 0.3903$	$y = 12.076x + 990.11$ $R^2 = 0.6723$	$y = 0.7961x + 103.7$ $R^2 = 0.3066$	$y = 5.4465x + 240.35$ $R^2 = 0.528$	$y = 0.7947x + 41.78$ $R^2 = 0.7032$
Б) поліноміальний тренд	$y = 0.1025x^2 - 2.1332x + 52.513$ $R^2 = 0.8577$	$y = 0.5861x^2 - 15.98x + 133.13$ $R^2 = 0.7448$	$y = 0.5041x^2 - 6.575x + 1108.2$ $R^2 = 0.7732$	$y = 0.0531x^2 - 2.7607x + 91.259$ $R^2 = 0.4241$	$y = 0.1099x^2 + 1.3818x + 266.09$ $R^2 = 0.5465$	$y = 0.03x^2 - 0.3149x + 48.807$ $R^2 = 0.7895$

В) степеневий тренд	$y = 29.561x^{0.2415}$ $R^2 = 0.4499$	$y = 35.447x^{0.3051}$ $R^2 = 0.1865$	$y = 927.24x^{0.0984}$ $R^2 = 0.4839$	$y = 93.349x^{0.0866}$ $R^2 = 0.3572$	$y = 189.38x^{0.2111}$ $R^2 = 0.5785$	$y = 38.16x^{0.142}$ $R^2 = 0.521$
II. Статистичні показники						
Середнє	59.20	101.36	1213.52	118.43	341.11	56.48
Медіана	51.18	64.99	1186.38	114.20	341.39	54.08
Мода	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	116.94	#Н/Д	#Н/Д
Мінімум	39.44	37.03	1018.58	96.60	187.58	42.24
Максимум	129.04	498.32	1629.53	151.58	529.56	78.64
Розмах	89.60	461.29	610.95	54.98	341.98	36.40
Екссес	2.69	8.57	0.04	-0.86	0.55	-0.19
Асиметричність	1.72	2.83	1	0.05	2.34	0.76
Коефіцієнт варіації	0.37	0.95	0.13	0.13	0.23	0.18
Коефіцієнт осциляції	1.51	4.55	2.50	0.16	1.00	0.64
Гістограма розподілу						

Джерело: побудовано автором особисто

Динаміка щомісячних значень цін на акції компаній краще всього описується квадратичним трендом і найгірше степеневим. Проте опис динаміки трендами набагато краще ніж у щоденних чи щотижневих значень цін на аналогічні фінансові інструменти. Гістограма розподілу ЧР z_d^5 свідчить, що даний часовий ряд майже відповідає нормальному закону розподілу, де значення асиметрії 0,34, а значення ексцесу 0.55. Гістограми розподілів інших фінансових інструментів говорять про відсутність випадковості ЧР аналогічно попередньому статистичному аналізу щоденних і щотижневих значень цін на акції.

За результатами проведеного статистичного аналізу різних за періодом часу значень ЧР можна зазначити, що із зміною періоду часу t від щоденних значень до щомісячних стає кращим опис динаміки трендами. Гістограма розподілу ЧР z_d^5 вказує на відповідність нормальному закону розподілу, і ми

отримуємо майже ідеальну частотну гістограму із зміною періоду часу t , в інших випадках гістограми розподілу говорять про відсутність випадковості розподілу.

Проте з точки зору інвестиційних потреб важливою для аналізу є не тільки динаміка ціни інвестиційних ринків, а й динаміка її прибутковості. Прибутковість є основним з показників діяльності інвесторів та однією з основних його цілей. Тому значення прибутковості може бути використано як показник для аналізу та порівняння альтернативних інвестиційних ринків.

До того ж, слід зазначити, що прибутковість є більш прийнятним інструментом для порівняння, так як, на відміну від ціни, прибутковість приведена до загальної розмірності (%), тому є можливість порівняння не тільки відносних показників (коефіцієнтів), а й абсолютних значень (таких, наприклад, як середнє, стандартне відхилення, розмах тощо).

Введемо наступні позначення часових рядів (ЧР):

$$P_Z = \langle p_d^{i,k} \rangle, \quad (2.4)$$

де $p_d^{i,k} = \frac{(z_{(d+1)}^i - z_d^i)}{z_d^i} * 100\%$ – прибутковість i -ої акції у рік k ; $i \in \overline{1,6}$;

$k = \overline{2017,2020}$;

p_d^1 – прибутковість акції компанії Apple Inc., за день d ; $d = \overline{2,754}$; p_d^2 – прибутковість акції компанії Tesla Inc., за день d ; $d = \overline{2,754}$; p_d^3 – прибутковість акції компанії Alphabet Inc., за день d ; $d = \overline{2,754}$; p_d^4 – прибутковість акції компанії The Walt Disney Company, за день d ; $d = \overline{2,754}$; p_d^5 – прибутковість акції компанії Netflix Inc., за день d ; $d = \overline{2,754}$; p_d^6 – прибутковість акції компанії Sony Corporation, за день d ; $d = \overline{2,754}$.

Візуальне представлення наведених вище часових рядів наведено на рис. 2.9-2.14.

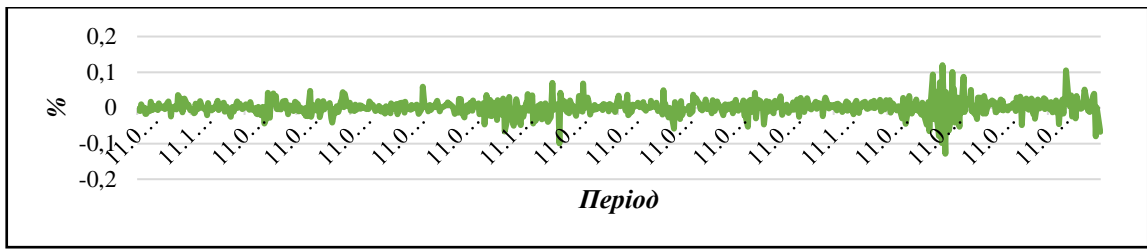


Рисунок 2.9 – Динаміка прибутковості Apple за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (%)

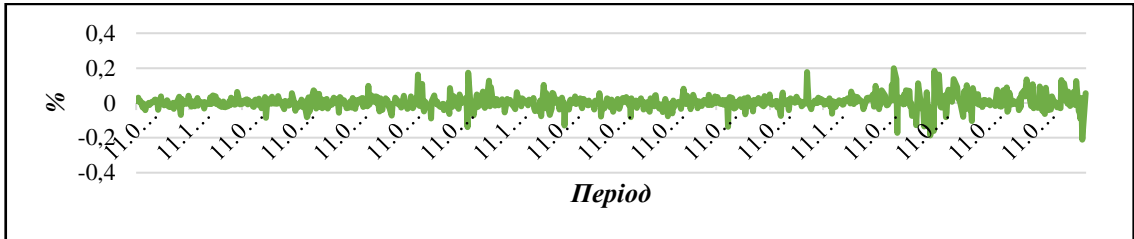


Рисунок 2.10 – Динаміка прибутковості Tesla за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (%)

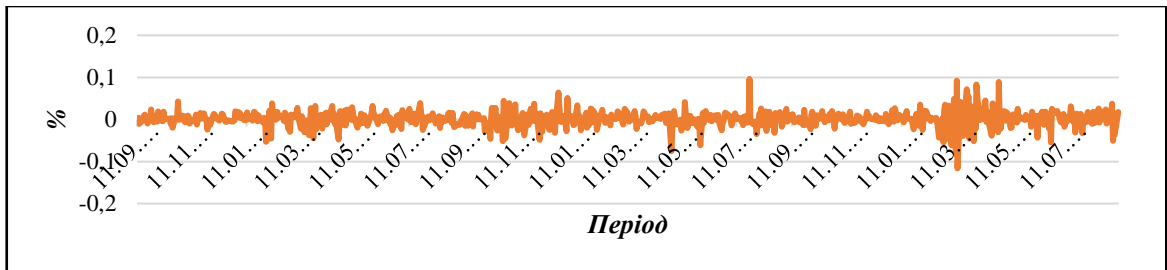


Рисунок 2.11 – Динаміка прибутковості Alphabet за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (%)

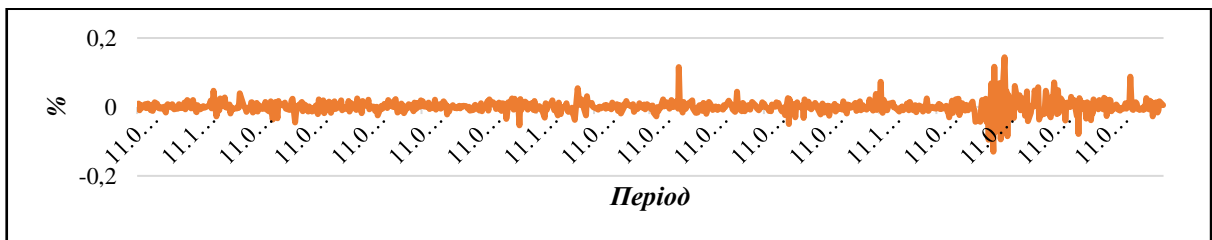


Рисунок 2.12 – Динаміка прибутковості Disney за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (%)

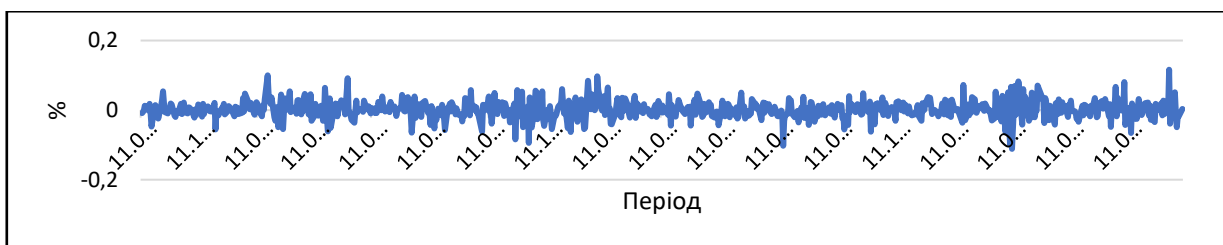


Рисунок 2.13 – Динаміка прибутковості Netflix за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (%)

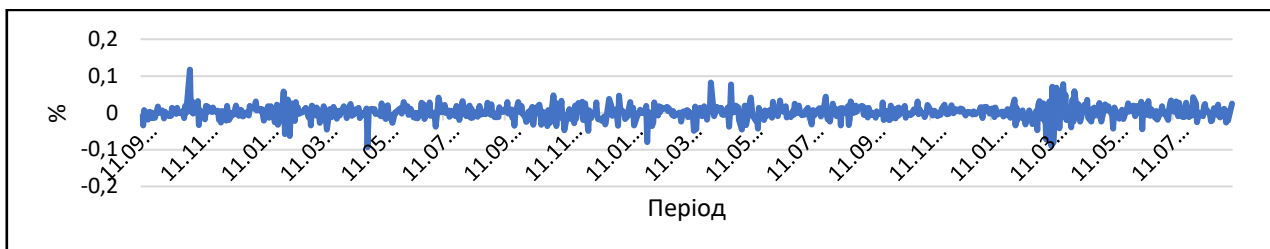


Рисунок 2.14 – Динаміка прибутковості Sony за період із вересня 2017 р. по вересень 2020 р. (%)

Джерело: побудовано автором на основі [34-35]

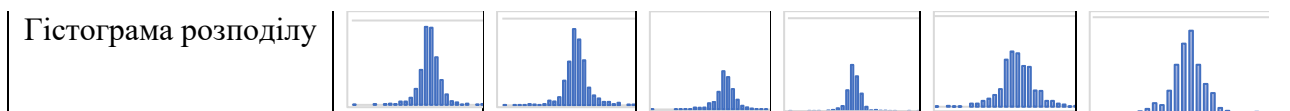
У табл. 2.9 наведені результати порівняння динаміки прибутковості часових рядів $p_d^1, p_d^2, p_d^3, p_d^4, p_d^5, p_d^6$, щоденні значення протягом 2017-2020 рр.

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця порівняння динаміки щоденної прибутковості часових рядів $p_d^1, p_d^2, p_d^3, p_d^4, p_d^5, p_d^6$ за весь період дослідження.

Показники оцінки динаміки	p_d^1	p_d^2	p_d^3	p_d^4	p_d^5	p_d^6
Середнє	0.002	0.003	0.0008334	0.0006	0.002	0.0011
Медіана	0.001	0.001	0.001	0.0002	0.0006	0.002
Мода	0.000001	0.04	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	0
Мінімум	-0.13	-0.21	-0.13	-0.13	-0.11	-0.09
Максимум	0.12	0.20	0.096	0.14	0.12	0.12

Продовження таблиці 2.9

Показники оцінки динаміки	p_d^1	p_d^2	p_d^3	p_d^4	p_d^5	p_d^6
Розмах	0.25	0.41	0.21	0.27	0.23	0.21
Ексцес	6.91	1.02	5.82	12.26	2.25	4.8
Асиметричність	-0.14	0.21	-0.22	0.45	0.06	-0.06
Коефіцієнт варіації	13.33	14.08	22.59	31.77	15.54	18.22
Коефіцієнт осциляції	156.17	339.27	255.04	443.75	104.96	97.07



Джерело: побудовано автором особисто

Проведений статистичний аналіз прибутковості, в особливості гістограма розподілу ЧР свідчить про відсутність випадковості ЧР. Наближення до нормального закону розподілу має ЧР p_d^5 , оскільки розрахункові значення 0.06 і 2.25 асиметрії та ексцесу наближаються до 0. Найбільшу невідповідність нормальному закону має ЧР p_d^1 та p_d^3 , де розрахункові значення асиметрії та ексцесу -0,13 і 6,9 та -0,22 та 5,82 відповідно.

Додатково порівняємо щотижневу і щомісячну прибутковість акцій компаній, для цього введемо такі позначення:

$$P_Z = \langle p_w^{i,k} \rangle, \quad (2.5)$$

де $p_w^{i,k} = \frac{(z_{(w+1)}^i - z_w^i)}{z_w^i} * 100\%$ – прибутковість і-ої акції у рік k;

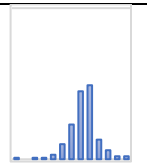
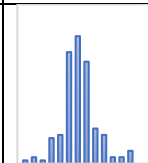
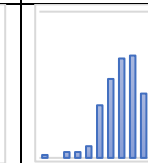
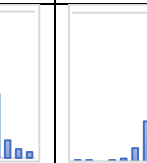
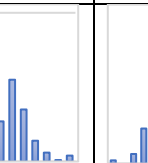
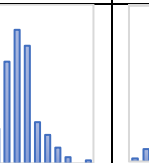
$i \in \overline{1,6}$;

$k = \overline{2017,2020}$;

p_w^1 – прибутковість акції компанії Apple Inc., за тиждень w ; $w = \overline{2,157}$; p_w^2 – прибутковість акції компанії Tesla Inc., за тиждень w ; $w = \overline{2,157}$; p_w^3 – прибутковість акції компанії Alphabet Inc., за тиждень w ; $w = \overline{2,157}$; p_w^4 – прибутковість акції компанії The Walt Disney Company, за тиждень w ; $w = \overline{2,157}$; p_w^5 – прибутковість акції компанії Netflix Inc., за тиждень w ; $w = \overline{2,157}$; p_w^6 – прибутковість акції компанії Sony Corporation, за тиждень w ; $w = \overline{2,157}$.

У табл. 2.10 наведені результати порівняння динаміки прибутковості часових рядів $p_w^1, p_w^2, p_w^3, p_w^4, p_w^5, p_w^6$, щотижневі значення протягом 2017-2020 рр[70].

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця порівняння динаміки щотижневої прибутковості часових рядів $p_w^1, p_w^2, p_w^3, p_w^4, p_w^5, p_w^6$ за весь період дослідження.

Показники оцінки динаміки	p_w^1	p_w^2	p_w^3	p_w^4	p_w^5	p_w^6
Середнє	0.008	0.0149	0.004	0.003	0.008	0.005
Медіана	0.011	0.009	0.005	-0.0001	0.005	0.005
Мода	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
Мінімум	-0.18	-0.26	-0.12	-0.16	-0.16	-0.11
Максимум	0.15	0.32	0.10	0.13	0.25	0.19
Розмах	0.32	0.576	0.22	0.29	0.40	0.299
Експес	2.94	0.55	1.51	4.05	2.05	3,94
Асиметричність	-0.40	0.06	-0.31	0.30	-0.07	0,40
Коефіцієнт варіації	5.65	6.66	9.07	14.10	6.92	7.63
Коефіцієнт осциляції	22.47	11.02	78.18	204.59	49.38	55.04
Гістограма розподілу						

Джерело: побудовано автором особисто

Проаналізуємо результати статистичного аналізу, гістограми розподілів ЧР свідчить про відсутність випадковості для ЧР p_w^4, p_w^5 та p_w^6 . Розрахункові значення коефіцієнтів асиметрії мають -0,30, 0,71, -0,40 та експесу — 4,05, 2,05, 2,938 наближаються до 0. Найбільшу невідповідність нормальному закону має ЧР p_w^1, p_w^2 , та p_w^3 [70].

Введемо позначення для щомісячної прибутковості акцій:

$$P_Z = \langle p_m^{i,k} \rangle, \quad (2.6)$$

де $p_m^{i,k} = \frac{(z_{(m+1)}^i - z_m^i)}{z_m^i} * 100\%$ – прибутковість i -ої акції у рік k ;

$$i \in \overline{1,6};$$

$$k = \overline{2017,2020};$$

p_m^1 – прибутковість акції компанії Apple Inc., за місяць m ; $m = \overline{2, 36}$; p_m^2 – прибутковість акції компанії Tesla Inc., за місяць m ; $m = \overline{2, 36}$; p_m^3 – прибутковість акції компанії Alphabet Inc., за місяць m ; $m = \overline{2, 36}$; p_m^4 – прибутковість акції компанії The Walt Disney Company, за місяць m ; $m = \overline{2, 36}$; p_m^5 – прибутковість акції компанії Netflix Inc., за місяць m ; $m = \overline{2, 36}$; p_m^6 – прибутковість акції компанії Sony Corporation, за місяць m ; $m = \overline{2, 36}$ [70].

У табл. 2.11 наведені результати порівняння динаміки прибутковості часових рядів $p_m^1, p_m^2, p_m^3, p_m^4, p_m^5, p_m^6$, щомісячні значення протягом 2017-2020 рр.

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця порівняння динаміки щомісячної прибутковості часових рядів $p_m^1, p_m^2, p_m^3, p_m^4, p_m^5, p_m^6$ за весь період дослідження.

Показники оцінки динаміки	p_m^1	p_m^2	p_m^3	p_m^4	p_m^5	p_m^6
Середнє	0.033	0.071	0.014	0.012	0.033	0.02
Медіана	0.054	0.039	0.017	0.006	0.039	0.03
Мода	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
Мінімум	-0.18	-0.30	-0.13	-0.18	-0.19	-0.12
Максимум	0.21	0.74	0.13	0.23	0.41	0.19
Розмах	0.40	1.04	0.26	0.41	0.60	0.31
Ексцес	-0.94	1.02	-0.51	2.62	3.20	-0.04
Асиметричність	-0.28	0.95	0.02	0.35	1.94	-0.12
Коефіцієнт варіації	2.97	3.26	4.74	6.48	3.35	3.68
Коефіцієнт осциляції	22.04	34.72	8.70	63.80	48.17	16.20
Гістограма розподілу						

Джерело: побудовано автором особисто

Проведений статистичний аналіз щомісячної прибутковості (табл. 2.10), в особливості гістограма розподілу ЧР свідчить про відсутність випадковості у більшості ЧР. Гістограми розподілів для ЧР p_m^2 та p_m^6 вказують на майже ідеальний нормальний розподіл. Це наближення до нормального закону

розподілу також зазначають розрахункові значення асиметрії та ексцесу, які наближаються до 0. Найбільшу невідповідність нормальному закону має ЧР P_m^5 , де розрахункові значення асиметрії та ексцесу 0,94 та 3,20 [70].

В цілому результати статистичного аналізу мають узагальнюючий характер і не можуть враховувати глибинну структуру і пам'ять часових рядів, зв'язки параметрів системи в часі та наявність нестійких траєкторій тощо. Тому для більш детального дослідження динаміки ЧР проведемо ще фрактальний аналіз, який буде враховувати недоліки статистичного аналізу і є також основою комплексного аналізу [70].

Список використаних джерел

26. Платформа доступу до фінансової аналітики Investing.com. URL: <https://www.investing.com/> (дата зверення 07.10.2020)
35. Торгова платформа investfunds. URL: <https://investfunds.ru/> (дата зверення 07.10.2020)
43. Матковський С. О., Марець О. Р. Теорія статистики : навч. посіб. Львів. : нац. ун-т ім. І. Франка, 2010. 534 с.
44. Сигел Э. Практическая бизнес-статистика : уч. пособие. Москва. : Издательский дом “Вильямс”, 2008. 1056 с.
45. Матковський С. О., Вдовин М. Л., Панчишин Т. В. Статистика : навч. посіб. Львів : нац. ун-т ім.І.Франка, 2010. 340 с.
46. Минько А. А. Статистика в бизнесе. Руководство менеджера и финансиста. Москва : Эксмо, 2008. 504 с.
47. Мхитаряна В. С. Статистика: учебник для бакалавров. Москва : Издательство Юрайт, 2013. 590 с.

48. Матковський С. О., Гринькевич О.С., Вдовин М. Л., Вільчинська О.М. Бізнес-статистика: навч. посібник. Київ : Алерта. 284 с.

49. Лапач С.Н. Статистика в науке и бизнесе : уч. пособие. Киев : МОРИОН, 2002. 640 с.

70. Шевченко М.С., Максишко Н.К. Статистичний аналіз динаміки фінансових інструментів сегменту ІТ галузі та індустрії розваг. *Нова Економіка*: зб. наук. праць. Запоріжжя, 2020. С. 68-82.