

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ І СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

МАГІСТРА
(освітній ступінь)

на тему: «Моделювання динаміки світових фондових ринків»

Виконав: студент 2 року навчання,
групи 8.04.051.020.20.1,
спеціальності 051 «Економіка»
освітньо-професійної програми
«Економічна кібернетика»

Васильченко М. А.

Керівник: к.е.н., доц. Панасенко О. В.

Рецензент: к.е.н., доц. Більовська О. О.

Харків – 2021 рік

РЕФЕРАТ

Звіт про дипломну роботу: 123 сторінки, 3 розділи, 85 малюнків, 31 таблиця, 50 джерел.

Об'єктом дослідження є інвестиційний процес на ринку капіталів та фондової біржі.

Мета дослідження - побудова комплексу економіко-математичних моделей оцінки, аналізу та прогнозування стану світових фондових індексів для ефективного управління інвестиціями. А також створення та аналіз інвестиційної стратегії в індексні фонди.

Розглянуто сучасну концепцію та стратегію розвитку фондового ринку кожної країни.

Результати дослідження можуть бути використані у розробці теоретичних положень та методичного інструментарію оцінки ефективності світового фондового ринку в сучасних умовах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ФОНДОВИЙ РИНОК, ФОНДОВИЙ ІНДЕКС, АНАЛІЗ СВІТОВОЇ ЕКОНОМІКИ, СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ, АРІМА-МОДЕЛЬ, АНАЛІЗ НОВИН, ІНВЕСТИЦІЙНА СТРАТЕГІЯ.

РЕФЕРАТ

Отчет о дипломной работе: 123 страниц, 3 раздела, 85 рисунков, 31 таблица, 50 источников.

Объектом исследования есть инвестиционный процесс на рынке капиталов и фондовой биржи.

Цель исследования – построение комплекса экономико-математических моделей оценки, анализа и прогнозирования состояния мировых фондовых индексов для эффективного управления инвестициями. А также создание и анализ инвестиционной стратегии в индексные фонды.

Рассмотрена современная концепция и стратегия развития фондового рынка каждой страны.

Результаты исследования могут быть использованы в разработке теоретических положений и методического инструментария оценки эффективности мирового фондового рынка в современных условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ФОНДОВЫЙ РЫНОК, ФОНДОВЫЙ ИНДЕКС, АНАЛИЗ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ, СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ, АРИМА-МОДЕЛЬ, АНАЛИЗ НОВОСТЕЙ, ИНВЕСТИЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ.

ABSTRACT

Thesis of magister degree: 123 pages, 3 sections, 85 figures, 31 tables, 50 sources.

The object of research is the investment process in the capital market and the stock exchange.

The purpose of the study is development a complex of economic and mathematical models for assessing, analyzing and forecasting the state of world stock indices for effective investment management. As well as the creation and analysis of an investment strategy in index funds.

The modern concept and strategy for the development of the stock market in each country is considered.

The research results can be used in the development of theoretical provisions and methodological tools for assessing the effectiveness of the world stock market in modern conditions.

KEY WORDS: STOCK MARKET, STOCK INDEX, ANALYSIS OF THE WORLD ECONOMY, SPECTRAL ANALYSIS, APIMA MODEL, NEWS ANALYSIS, INVESTMENT STRATEGY.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ФОНДОВОГО РИНКУ	11
1.1. Роль фондового ринку для залучення інвестицій	11
1.2. Фондовий ринок, основні поняття та визначення	17
1.3. Основні методи розрахунку фондових індексів	22
1.4. Алгоритм побудови комплексу моделей аналізу та прогнозування динаміки світових фондових індексів	28
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СВІТОВИ Х ФОНДОВИХ РИНКІВ НА ОСНОВІ АРІМА-МОДЕЛЕЙ	33
2.1. Моделювання динаміки та прогнозування фондових індексів на основі АРІМА-моделей для ринку Північної та Південної Америки	33
2.2. АРІМА-моделі прогнозування фондових індексів для ринку Південної та Східної Азії	51
2.3. АРІМА-моделі прогнозування фондових індексів для ринку Європи	60
2.4. Вибір інвестиційної стратегії з індексними фондами	65
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СВІТОВИ Х ФОНДОВИХ РИНКІВ МЕТОДАМИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ	68
3.1. Моделювання динаміки та прогнозування фондових індексів методами спектрального аналізу для ринку Північної та Південної Америки	68
3.2. Моделі спектрального аналізу фондових індексів для ринку Південної та Східної Азії	86
3.3. Моделі спектрального аналізу фондових індексів для ринку Європи	96
3.4. Аналіз новин та висновки експертів у сфері фондового ринку	103
ВИСНОВКИ	116
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	118

ВСТУП

У сучасному світі, більшу роль відіграють гроші, накопичення коштів один із найважливіших чинників, які впливають на розвиток економіки. Як організатор ринку цінних паперів, фондова біржа займається створенням необхідних умов ведення ефективної торгівлі та її розвитком. Головним завданням є не стільки торгівельна організація, скільки її обслуговування. Усі учасники ринку зацікавлені, щоб їхні ринки були визнані як високоякісні та добре організовані ринки з юридичної точки зору. У цьому випадку вони можуть приймати рішення на основі наданих ним даних без ризику бути ошуканими або зловживати довірою інших інвесторів.

Саме тому фондові ринки є найбільш нестабільним елементом економіки, що реагують на будь-які зміни в суспільстві дуже швидко. На перших етапах утворення ринку цінних паперів у країні держава має бути активним учасником цього ринку, щоб забезпечити фінансову безпеку країни.

Окрім того, навіть громадяни, які вирішують питання вкладення грошей, також можуть розглядати покупку акцій і облігацій для того, щоб частина заощаджень примножувалася, разом з ростом цінних паперів успішно розвиваються підприємств. Правда, існує і ризик, що акції підприємства були переоцінені на ринку і згодом впадуть в ціні, або саме підприємство буде погано розвиватися, що призведе до того ж результату з рівнем цін на його акції.

Мета роботи полягає у побудові комплексу економіко-математичних моделей оцінки, аналізу та прогнозування стану світових фондових індексів для ефективного управління інвестиціями.

Для досягнення поставленої мети були поставлені та вирішені наступні завдання:

- розкрити поняття, структуру, особливості фондової біржі;

- вивчити стан світового фондового ринку та охарактеризувати функції фондової біржі у розвинених країнах;

проаналізувати сучасні концепції та стратегії розвитку фондового ринку кожної країни;

провести аналіз існуючих методів діагностики рівня розвитку фондового ринку;

побудувати АРІМА-моделі та провести спектральний аналіз основних світових індексів;

проаналізувати можливі тенденції розвитку фондових індексів на майбутній період з використанням прогнозних моделей;

визначити напрями підвищення ефективності фондового ринку та стратегії інвестування в сучасних умовах.

Об'єктом дослідження є інвестиційний процес на ринку капіталів та фондової біржі.

Предмет дослідження – комплекс економіко-математичних методів і моделей оцінки, аналізу та прогнозування стану світових фондових індексів.

Розрахунки проводилися з використанням табличного процесору Microsoft Excel 7.0 та пакету прикладних програм Statistica 10.0.

Інформаційною базою дослідження є нормативні акти, матеріали державної статистики, офіційні статистичні матеріали про світовий ринок, різні статті, навчальні посібники та інтернет ресурси. Використані аналітичні і статистичні матеріали про світовий фондовий ринок та результати власних розрахунків.

В роботі використовувалися такі методи дослідження, як АРІМА-модель, спектральний аналіз, аналіз новин та експертних оцінок.

Наукова новизна результатів полягає у розширенні комплексу економіко-математичних моделей оцінки та аналізу сучасного стану світових фондових індексів та прогнозуванні майбутніх тенденцій розвитку.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає у розробці теоретичних положень та методичного інструментарію оцінки ефективності світового фондового ринку в сучасних умовах.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АНАЛІЗУ ФОНДОВОГО РИНКУ

1.1. Роль фондового ринку для залучення інвестицій

У сучасний час фондовий ринок є одним із основних інструментів для фінансування та розвитку економіки. І він є тим самим «трансформатором», який перетворює заощадження домашніх господарств та підприємств на інвестиційні ресурси. Ринок цінних паперів відіграє велику роль в житті суспільства. У 21-му столітті на фондовому ринку використовуються фінансові технології збагачення.

При цьому розуміння поведінки інвесторів на фінансовому ринку в цілому (і на фондовому) завжди було і залишається важливою та актуальною проблемою стабільної сучасної глобальної економіки. Існує безліч прикладів, які увійшли в історію, коли неправильне уявлення чи ігнорування тих чи інших подій спричиняло значні збитки не лише інвесторам, а й державі.

Сьогодні вивчення процесів, що відбуваються на світовому фондовому ринку, на сучасному етапі є цікавим як з точки зору вивчення міжнародного досвіду його розвитку, так і з точки зору формування нових структур у національній економіці. Посилення процесу консолідації та інтеграції у світовий фінансовий простір відбувається головним чином у міждержавній міграції капіталу. В даний час формування світового фондового ринку з відповідними національними ринками в ролі локальних сегментів викликає природну необхідність більш повного та розгорнутого аналізу всіх процесів, що відбуваються на фондовому ринку в умовах глобальності [4].

Розвиток фондового сектору дозволяє вирішити такі проблеми, як створення ефективної системи трансформації заощаджень домашніх господарств в інвестиції, залучення в економіку іноземних інвесторів (у тому числі шляхом створення ефективних механізмів трансформації заощаджень), підвищення кредитного рейтингу країни, а також підвищення рівня життя населення та економічний розвиток регіону.

Фондовий ринок для приватних інвесторів має такі переваги:

дає можливість вкладати заощадження у багато фінансових інструментів;

інвестор має прямий доступ до підприємства (його цінних паперів) і може отримувати дохід зі зростання компанії;

дозволяє отримувати дохід, що випереджає інфляцію;

здійснює угоди на біржі з ліквідною цінністю: інвестор може продати та купити цінні папери у будь-який час;

фондовий ринок дає можливість за невеликих коштів заробити великі суми.

Економічної теорії, різні аспекти змісту фондового ринку, а також проблеми зростання його ролі у процесі інвестиційного процесу, порушувалися протягом усього періоду її розвитку.

Докладно про мікроекономічні аспекти інвестування через фондовий ринок викладено у роботах видатних вчених економістів: О. Маршала та Л. Вальраса. Діяльність Д. М. Кейнса «Основи макроекономічного підходу до інвестування» містяться основи макроекономічного підходу до інвестування [20].

З-поміж сучасних зарубіжних економістів, які займаються питаннями розвитку ринку цінних паперів, слід виділити таких як: Л. Дж. Гітман, М. Д. Джонг, Г. Бірман, С. Шмідт, А. Девідсон, Р. Дорнбух, Д. Ліндсей, Р. Дорнбуш [20].

Досі багато питань залишається невирішених, а також спірних моментів. З погляду розвитку національного фондового ринку, рекомендації вчених стосуються лише окремих аспектів цієї проблеми.

Фондовий ринок як економічна система складається з окремих взаємопов'язаних між собою елементів. У цій системі відбувається фінансування виробництва товарів та послуг і значно розширює коло інвесторів. Крім того, фондовий ринок збільшує грошовий потік, що забезпечує приплив та перерозподіл інвестицій між галузями та підприємствами. Основою функціонування ринку є конкуренція, на основі якої виявляється об'єктивна оцінка вигідного вкладення капіталу в цінні папери того чи іншого інвестора.

Фондовий ринок - це публічний ринок, який існує для випуску, купівлі та продажу акцій.

Ринок на біржі є професійною групою посередників між покупцями та продавцями, які здійснюють продаж та купівлю. У цьому списку знаходяться банки та брокери, інвестиційні компанії. За допомогою посередників, які надають послуги з організації торгів на біржі, приватні інвестори можуть потрапити на біржу.

Продаж та купівля деяких видів цінних паперів здійснюється поза біржею, цей спосіб торгівлі називається позабіржовим.

Не завжди можна обійтися без посередників. На біржу паперів зазвичай не потрапляють безпосередньо – ті, хто випускає, кому хочеться вкласти гроші, можуть продати їх на біржі. На позабіржовому ринку угоди укладаються тими самими брокерами, банками тощо.

Позабіржова торгівля пов'язана з великими ризиками: в цьому випадку операції ніким не контролюються. Тому слід інвестувати гроші в цінні папери через фондову біржу [5, с. 5].

Як правило, на фондових біржах існує дві організаційно-правові форми:

1) фондової біржі як некомерційному партнерству належить декларація про організацію торгівлі цінними паперами;

2) фондова біржа як акціонерне підприємство – це комерційна організація, яка прагне отримати прибуток і зростання курсової вартості її акцій. У цій організаційно-правовій формі забезпечується найбільш динамічний розвиток для фондової біржі та як наслідок на рівних конкурувати з емітентами та інвесторами.

Дуже важливим для інвестора є те, що індекс дає орієнтир, за яким інвестори можуть порівнювати результати використання своїх портфелів, оскільки індекс може діяти як «заступник» портфеля. На рис. 1.1 представлені топ-10 найбільших фондових ринків світу [47].

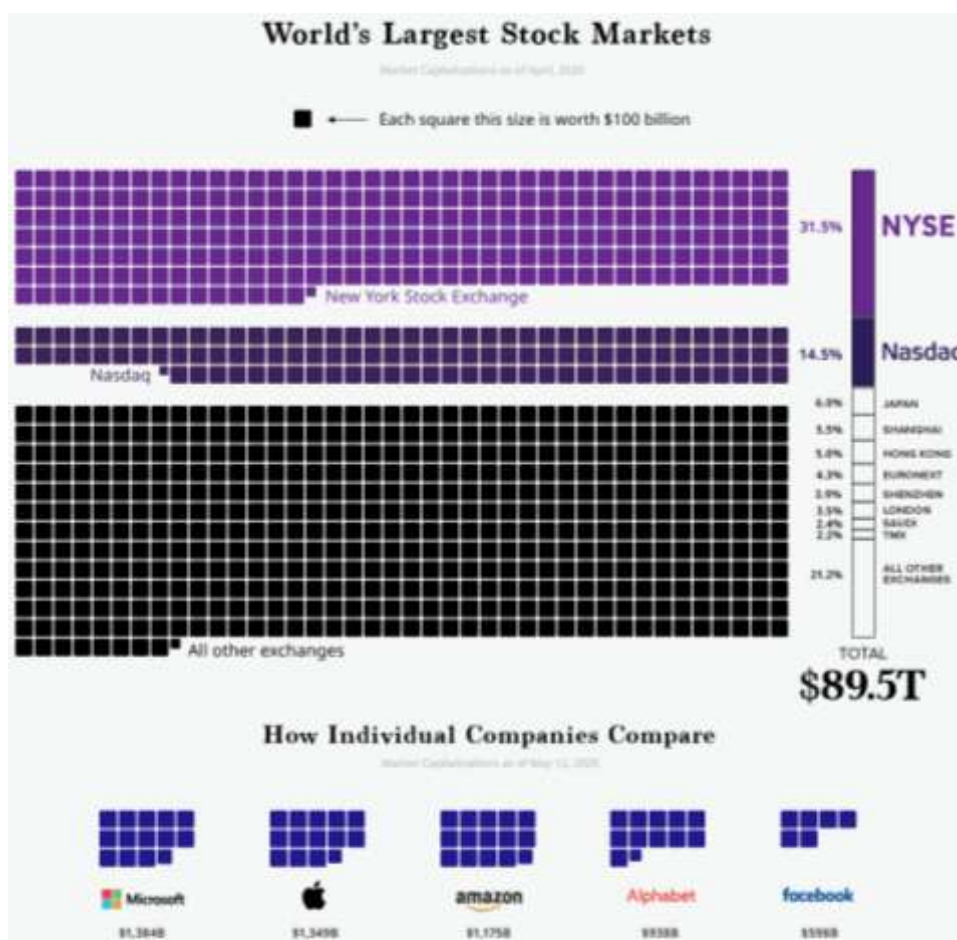


Рис. 1.1. Топ-10 найбільших фондових ринків світу

Біржова торгівля цінними паперами розвивалася за схожими з іншими тенденціями. Спочатку торги проводилися тільки на біржі, де були представлені облигації уряду, муніципалітетів, залізничних компаній, а частка акцій була невеликою. Це сталося завдяки тому, що до кінця XIX століття на біржі з'явилися такі цінні папери, як акції. Потім до них приєдналися ф'ючерси, потім кредитно-дефолтні способи, а наприкінці XX століття синтетичні деривативи — деривативи, що ґрунтуються на кредитно-дефолтних свопах. Завдяки появі нових технологій, фондовий ринок у XX столітті розвивався не лише кількісно, а й якісно.

Для другої половини XX століття характерна поява організованого позабіржового ринку, заснованого на комп'ютерних технологіях [5, с. 7].

За цей час на ринку з'явилися такі цінні папери як акції, облигації, векселі, депозитні сертифікати та інші. Він виник як наслідок створення на ринку державних цінних паперів, створених у XV-XVI століттях. З цієї причини в цей період держави

для залучення додаткових грошових ресурсів, необхідних для покриття дефіцитних фінансових зобов'язань почали випускати і розміщувати цінні папери як внутрішньодержавні (всередині країни), так і за кордоном. У 1556 була заснована біржа в Антверпені для проведення операцій з розміщення державних цінних паперів. При цьому торгові операції призвели до появи фондових бірж на початку XVI ст. [6].

У 1531 році італійські купці заснували вигляд біржі в Брюгге, яка грала велику роль у міжнародній торгівлі. Торгова біржа в Брюгге була міжнародною і мала велике значення обслуговування іноземних торговців. Ці поняття виникли у біржовій практиці завдяки вдосконаленню техніки біржових операцій. Вперше в історії біржі список цін на цінні папери, опубліковані на ній, був опублікований в 1592 році. Роком заснування фондових бірж як спеціальних організацій є рік появи фондових бірж як спеціальних організацій, котрі займаються купівлею-продажем цінних бумаг [6].

До кінця XVII ст. А в Голландії, яка стала центром біржової торгівлі після того, як у 1611 році була створена біржа для торгівлі цінними паперами і був створений центр біржової торгівлі. Для участі у торгах на біржі, брокери з Нідерландів та Великобританії зареєстрували 25 нідерландських позичок, чотири види англійських держоблігацій та один вид голландських акцій [6].

З початку XVII століття Амстердамської біржі почали з'являтися перші недержавні цінних паперів як акцій. Торгівля акціями на біржі розпочалася з Ост-Індської компанії, яка оголосила про початок участі у доходах компанії. Після того, як Ост-Індська компанія отримала право торгувати в Індії та володіти всіма правами, які належали Нідерландській республіці, вона стала власником усіх прав, якими мала Індія. Інтерес до паперів компанії викликав загальний інтерес, тому в Амстердамській біржі почали проводити торги акціями компанії. Не тільки за готівку проводилися операції на біржі в Амстердамі, а й термінові угоди. Це стало формуватися спекулятивним біржовим ринком [6].

У Бельгії та Нідерландах з'являються біржі, у яких торгуються цінних паперів інших країн. Вже наприкінці XVI – на початку XVII ст. в Англії з'являються різні

компанії, які займаються акціями та випуском акцій на біржі. Цей же період часу, як правило, є часом виникнення та позабіржового ринку (так званого вуличного ринку), угоди на якому лондонські брокери уклали у кафе чи безпосередньо на вулиці. У цьому вона як сприяла розвитку торгівлі акціями у Лондоні, а й сприяла її процвітанню на біржі. А в 1773 англійські біржові брокери орендують у лондонських торговців торгову площу на біржі, організувавши там Лондонську фондову біржу [6].

Як і Франції, фондовий ринок сформувався у XVIII столітті. У 1724 року у Парижі на пропозицію уряду було створено вексельно-фондова біржова біржа. У цій біржі можна було укласти угоди лише з офіційними маклерами. Особливості першої французької біржі полягали у відсутності механізму голосного оголошення та процедури біржового торгу. На біржі, яка була створена в 1777 за указом Катерини II торгували цінними паперами і ввели правило відкритого оголошення вартості цінних паперів. Уряд Франції контролював діяльність Паризької біржі з допомогою контролю із боку держави [6].

Ринок акцій Німеччини, Австрії, навіть інших країнах розвивався з урахуванням те, що вони були універсальними, товарно-фондовими, і спеціалізованими фондовими біржами [6].

Американська фондова біржа була заснована у Філадельфії в 1791, а в 1792 вона була створена за угодою, укладеною 24 нью-йоркськими брокерами.

Головним місцем для торгів на європейських ринках на початку XIX століття була лондонська біржа, а також Франкфуртська фондова біржа. І це призвело до подальшого розвитку фондових ринків. Як їх учасників стали муніципалітети, які були створені на базі місцевих банків та залізничних компаній [6].

Отже, посилення процесу консолідації та інтеграції у світовий фінансовий простір відбувається головним чином у міждержавній міграції капіталу. В даний час формування світового фондового ринку з відповідними національними ринками в ролі локальних сегментів викликає природну необхідність більш повного і розгорнутого аналізу всіх елементів, що відбуваються на фондовому ринку в умовах глобальності.

1.2. Фондовий ринок, основні поняття та визначення

Основні принципи функціонування ринку цінних паперів. Це механізм, що дозволяє укладати угоди між постачальниками і споживачами коштів. Причому це не просто процедура здійснення угод, а механізм, що дозволяє проводити операції швидко і за справедливою ціною.

Індекс є базовим товаром для ф'ючерського договору та біржі. Фондовий ринок є торговий майданчик, на якому торгуються акції. Для того, щоб отримати максимальний прибуток від інвестицій, індекс активно використовується в портфельному інвестуванні.

Існує безліч способів класифікації ринків цінних паперів:

за характером руху цінних паперів (первинний, вторинний);

по виду цінних паперів (ринок облігацій, ринок акцій, ринок похідних фінансових інструментів, ринок державних і муніципальних цінних паперів);

за формою організації (організований і неорганізований);

за формою звернення (біржовий і позабіржовий);

за територіальним принципом (міжнародні, світові, національні та регіональні ринки);

за емітентам (ринок цінних паперів підприємств, ринок державних цінних паперів і т. П.);

по термінах (ринок коротко-, середньо-, довгострокових і безстрокових цінних паперів);

за видами угод (касовий ринок - має на увазі миттєве виконання угод, форвардний ринок і т. Д.);

за іншими критеріями [6].

Класифікація за типом руху цінних паперів:

Початковий рівень ринку – первинний ринок акцій та облігацій, де здійснюється продаж нових випусків акцій та облігацій. Дане розміщення можливе як у відкритому вигляді (IPO), так і закритому без широкої пропозиції. Процес первинного розміщення може проходити через фондову біржу чи іншим способом [6];

Первинним ринком для вторинних покупців є вторинний ринок (англ. *Secondarily market*), у якому вони роблять угоди з раніше випущеними і минулими процедури первинного розміщення цінними паперами. На вторинному ринку відбувається основний оборот угод із цінних паперів. З ним найкраще знайомий початківець інвестор. Біржа представлена насамперед вторинним ринком [6];

Третя частина ринку - це торгівля, яка не пройшла реєстрацію на біржі і не має права торгувати цінними паперами. Його також називають позабіржовим ринком або OTC (від англ. "over the counter market"). Як правило, на третьому ринку великі пакети акцій було продано між інституційними інвесторами. Сьогодні завдяки розвитку інтернету він доступний для приватних інвесторів [6];

Ринок четвертого рівня - це електронна система торгівлі великими пакетами цінних паперів безпосередньо всередині інституційних інвесторів. Як відомо, на сьогодні найпоширенішими системами четвертого ринку є InstiNet та POSIT, а також Crossing Network [6].

В узагальненій формі роль фондових індексів може бути зведена до трьох функцій: діагностичної, індикативної і спекулятивної.

Під діагностичної функцією розуміється здатність системи індексів характеризувати стан та динаміку розвитку як національної економіки в цілому, так і окремих її складових. Механізм зміну індексу простий - зростання або зниження рентабельності виробництва в галузі або в її значній частині негайно позначається на ціні відповідних акцій, що, в свою чергу, відбивається на рівні біржового індексу галузі.

Завдяки цьому можна зробити висновок про те, що вони є доповненими рядом спеціальних економічних параметрів. За даними фонду, фондові індекси входять до системи економічного моніторингу стану національної економіки.

Наявність індексу індикативної функції означає те, що наявність об'єктивної оцінки цінових ситуацій на фондовому ринку дає можливість оцінити поведінку великих інвестиційних фондів, окремих інвесторів та портфельів портфельних менеджерів.

Обчисливши динаміку ринкової вартості свого портфеля акцій за будь-який проміжок часу, інвестор може зробити обґрунтований висновок, наскільки обрана ним стратегія ефективна (портфельний індекс вище фондового, нижче або дорівнює йому), і вести корективи в свою поведінку на ринку, якщо це необхідно.

Проблеми порівняння ринків акцій (облігацій) для країн формуються і розвиваються фінансовими ринками. Ускладнюються тим, що ліквідність цих ринків низька або вони практично неліквідні. Внаслідок цього загальний обсяг капіталізації не є повністю інформативним показником щодо розміру ліквідної маси акцій (або облігацій), які беруть участь в зверненні.

Тому реальний якісний стан національного ринку цінних паперів і рівень його стабільності можна визначити, аналізуючи разом з обсягом капіталізації обсяг обігу акцій (облігацій), що характеризує ліквідність ринку. Рівень ліквідності ринку визначається як відношення обсягу обороту відповідного фінансового інструменту до обсягу капіталізації ринку.

Котирування – це відношення вартості одного активу до іншого. Котирування утворюють часовий ряд, який використовується при побудові графіків. На біржових торгах зміна котирувань відбувається внаслідок скоєних торгових операцій на фінансовому ринку, тобто ціна формується згідно із законом попиту та пропозиції.

Емітентом є ті люди, які виробляють цінні папери і продають їх на біржі. Це можуть бути як державні, так і приватні компанії та регіони [6].

За рахунок випуску цінних паперів можна залучити гроші. У більшості випадків перед випуском емітент оцінює обсяг коштів, які йому необхідно отримати, та форму їх отримання. Але якщо компанія зможе отримати від

потенційних покупців цінних паперів, то вона може просто «позичити» у них гроші, пообіцявши їм виплатити відсотки у майбутньому, та випустити облігації із зобов'язанням виплатити їх протягом певного періоду. Це можливо, якщо ви зможете запропонувати своїм клієнтам стати співвласниками фірми та розподілити її капітал на мікродолю та продавати їх. А це вже будуть акції [6].

На цьому етапі компанія визначає параметри цінних паперів - обсяг (кількість), номінал (ціна одного цінного документа), а також термін її обігу. Це робиться у спеціальному реєстрі і потім реєструється випуск, який проходить державну реєстрацію [6].

Для того, щоб отримати більше інвестицій, компанія планує випускати акції. Купівля цих товарів дає вам можливість стати власником частки в компанії та отримувати право на частку у її прибутку, який розподіляє між акціонерами (так звані дивідендні права). Як правило, у разі випуску облігацій на ринок виходить невелика сума грошей і через деякий час вона повертається до компанії чи держави (регіону, міста) із відсотками за використання [6].

Є можливість купити на біржі цінний папір, який зареєстрований як цінний папір. Зацікавлений інвестор – та людина, яка вкладає кошти на отримання прибутку.

Інвестори купують та продають акції на біржі. В цьому випадку не буде можливості придбати їх у емітента чи продати комусь іншому. Для укладання угод інвестору необхідно відкрити брокерський рахунок. Усі документи на продаж та купівлю паперів знаходяться у спеціальному рахунку; тут же можна переглянути історію угод. З таким рахунком ви матимете офіційний представник на біржі – брокер [6].

Брокером є професіонал, який займається торгівлею цінними паперами для інвестора, а також посередник між інвестором та емітентом, який виконує операції з цінними паперами для емітента [6].

Приватні брокерські фірми та банки часто беруть він функції посередників. Відповідно до ліцензії вони повинні працювати на підставі спеціального дозволу.

Пошуковик щодо учасників фінансового ринку допоможе вам знайти інформацію про наявність ліцензії у вибраного вами брокера [6].

На підставі цього договору, який було підписано з компанією, що надає брокерські послуги, трейдер має можливість відкрити брокерський рахунок. Брокер, своєю чергою, здійснює операції. Брокер отримує комісію за продаж та комісійний збір за допомогу у здійсненні угоди на біржі. На прибуток від операцій із торгівлі біржі брокеру доводиться утримувати податку розмірі 13% [6].

З брокером можна поспілкуватися через інтернет за допомогою спеціальної програми – торгового терміналу. Тут можна давати доручення по телефону або передавати картку, а також отримувати картки з кодами. Брокер називає номер осередку в картці, захисний шар і називає комбінацію цифр, надрукованих у цьому осередку [6].

Якщо ви хочете торгувати на біржі, вам необхідно самостійно розробити стратегію інвестування. Але в цьому випадку рішення про купівлю або продаж прийматиме користувач. Жодних ризиків для брокера немає. Він лише допомагає у здійсненні угоди. При такому варіанті слід бути уважним до ринку цінних паперів, регулярно аналізувати інформацію, приймати рішення та стежити за ситуацією [6].

Якщо у користувача мало досвіду і в своїх рішеннях не впевнен, може краще знайти іншого професійного посередника, який допоможе визначитися з тим, які папери і коли купувати і продавати, - довірчого керуючого.

Отже, потрібне оформлення договору довірчого управління і заздалегідь обговорення стратегії поведінки на біржі. Інвестор хоче, щоб у інвестиційному портфелі були лише надійні компанії з доходами вищими 3% річних. Як тільки будуть прийняті ці умови керуючим, він прийматиме рішення про купівлю та продаж паперів.

Плюс довірчого управління, не потрібно постійно моніторити ситуацію на біржі, за вас це робить довірчий керуючий. При цьому доходи будуть залежати від його рішень, правильних або неправильних. Тому є сенс розібратися, як працює фондовий ринок, - щоб визначитися зі стратегією.

Врегулювання всіх питань із фондом щодо проведення торгів на фондовій біржі здійснюється регулятором — організацією, яка стежить за тим, щоб торги були законними. На думку регулятора, такі компанії не зможуть захистити себе від неправомірних дій з боку інших компаній, оскільки регулятор не має важелів впливу на них. Після цього залишається лише звертатися до правоохоронних органів.

Інвестору важливо розуміти, що торгівля на біржі - це не казино і не лотерея, а скрупульозний розрахунок. Інвестору навряд чи вдасться миттєво розбагатіти, торгуючи на біржі. Слід вибирати саму безпечну стратегію, яка не дозволить втратити багато грошей. І ставати інвестором стоїть, тільки якщо є досить вільні кошти і є бажання спробувати витягти з них ще більше вигоди [6]

Отже, після дослідження функції фондової біржі в економіці, історії і ролі біржових індексів, маємо що це найрозвиненіша форма регулярно функціонуючого ринку цінних паперів, на якому торгівля здійснюється за суворо визначеними правилами. Організаційна структура і порядок створення фондової біржі визначається відповідним законом кожної країни. На даному етапі потрібно сформулювати таку систему, яка б імітувала процес ціноутворення на ринку.

1.3. Основні методи розрахунку фондових індексів

Розглянемо основні методи розрахунків фондових індексів. У разі успішного продажу та купівлі ф'ючерсних або опціонних контрактів на індекси можна отримати дохід. У такій ситуації спекулянти можуть просто не мати цінних паперів, укладаючи термінові угоди із зміною значення індексу протягом дня чи іншого довгострокового періоду.

Що стосується основних методів розрахунку фондових індексів, то світова практика виділяє три методики:

- 1) метод середньої арифметичної простої;
- 2) метод середньої геометричної;
- 3) метод середньої арифметичної зваженої.

Через метод середня арифметична, ціни акцій всіх емітентів, які у індекси на даний момент закриття торгів, складається і сума, і ділиться кількість складових до розрахунку середньої величини. На кожній акції є та сама вага, незалежно від розміру компанії [8].

Це найпростіший спосіб розрахунку, але при цьому він не враховує реального масштабу ринку акцій даного елемента - в його структурі однаково сильний вплив мають і "сильні", і "слабкі" компанії у вибірці. До цих пір у розрахунках індексів із сімейства Dow Jones використовуються дані, отримані за цим способом [8].

Середнє арифметичне з цін акцій, що становлять індекси один на одного та їх сумарної капіталізації, розраховується за методом середньої геометричної. Далі слід обчислити корінь n -го ступеня, де n - число акцій в індексі. На основі даних двох відомих індексів, FT-30 та The Valu Line Composite Index у Сполучених Штатах, розраховується два відомі індекси — FT-30 та The Values Line Composite Index в Америці [8].

До недоліків способу середньої геометричної оцінки можна віднести та обставина, що де вони враховують масштабів підприємств і обсяг торгівлі акціями тих чи інших емітентів. Як і в методі середньої арифметичної, до таких можна віднести відсутність вагових показників, що призводить до мінімізації впливу акцій із високими темпами зростання [8].

За допомогою методу середньої арифметичної ціни акцій, розробленого для відображення впливу об'ємних показників на індекс, використовуються методи зважування цін акцій, які були розроблені для відображення впливу об'ємних показників на індексацію. При цьому найчастіше як ваги використовується ринковий капіталізований бізнес. Це найпоширеніший спосіб оцінки вартості акцій, що використовується у світовій практиці фондових індексів. Він адекватно враховує вплив тих акцій, які мають вищу капіталізацію та ліквідні [8].

Найвідоміші з індексів, які розраховуються за цим методом, це сімейство індексів S&P; зведений індекс Нью-Йоркської фондової біржі (NYSE), FTS100 [8].

За цими індексами кожен із цих індексів розраховується з урахуванням цін на акції компаній, що входять до складу провідних галузей промисловості США на

Нью-Йоркській фондовій біржі. Завдяки тому, що зараз існує «миттєвий» електронний зв'язок між багатьма великими фондовими біржами світу, сьогодні індекси Dow-Johnson практично показує зміни всього світового ринку. Індекс Dow-Jones є найстарішим і, безсумнівно, найвідомішим фондовим індексом. Однак його аскетичність і прихильність історичним принципам поступово віддаляли його від економічних реалій. Основні претензії користувачів виникали з приводу методики його розрахунку: економічно неправильним вони вважають те, що компанії з більшою ціною окремої акції більше впливають на індекс. Та й по 30 компаніям, на їхню думку, як би ретельно вони ні вибиралися, не можна скласти повну картину американської економіки. У відповідь на ці вимоги з'явився індекс, який нині відомий під назвою Standard & Poor's 500 [8].

Індекс S & P-500 охоплює близько 70% всього обсягу торгованих у США компаній або корпорацій, акції яких складають 85% числа акцій, зареєстрованих на Нью-Йоркській фондовій біржі. І вага кожної компанії в індексі пропорційний її капіталізації.

Таким чином, ми бачимо, що такі зрілі індекси, як вищеописані, дають інформацію про прибутковість ринку акцій в цілому. Вони забезпечують можливість порівняння ефективності інвестицій на різних ринках, дозволяють визначити тенденції ринку, відображаючи спад або підйом не тільки власне фондового ринку, а й економіки в цілому, так як вартість активів завжди нерозривно пов'язана зі станом економіки.

Також поговоримо про інструменти технічного аналізу, які використовують для передбачення поведінки біржових індексів. По-справжньому ефективну біржову стратегію можна створити, лише використовуючи більшість інструментів в комплексі. Тим більше що сама стратегія має на увазі кілька етапів, включаючи збір і обробку даних, побудова алгоритму, налагодження та перевірку в реальному часі. І для кожного з них можна застосовувати різні методи і математичні моделі.

ARIMA – інтегрована модель та методологія аналізу часових рядів. Для прогнозування часових рядів ARIMA використовує інтегровану модель авторегресії – ковзного середнього.

Коли проводиться обробка інформації про поведінку фінансових тимчасових рядів, необхідно враховувати, що методи аналізу нестационарних випадкових процесів істотно відрізняються від прийомів роботи зі стаціонарними випадковими тимчасовими рядами.

Але в рамках системи фондового ринку існує безліч прийомів, що описують його динаміку, які мають так звану однорідну нестационарність і можуть бути описані за допомогою підходів, що застосовуються до стаціонарних рядів. До таких методів відноситься застосування лінійної стохастичної моделі авторегресії і проінтегрованого ковзного середнього.

Для побудови моделі АРІМА достатньо використовувати інформацію, що міститься в самих аналізованих даних часового ряду. Моделі АРІМА необхідно, щоб ряд був стаціонарним, це означає, що його середнє постійно, а вибіркова дисперсія та автокореляція не змінюються у часі. Тому зазвичай необхідно брати різниці ряду доти, доки він не стане стаціонарним (часто також застосовують логарифмічне перетворення для стабілізації дисперсії).

Моделі з авторегресією та ковзним середнім. Авторегресійну модель і модель із ковзним середнім можна скомбінувати. Дана модель дозволяє складати прогноз, що залежить як від поточного та минулого значень залежної змінної, так і від поточних та минулих значень величини випадкового обурення.

Моделі типу АРІМА та методологія Бокса-Дженкінса. Бокс і Дженкінс запропонували виділити клас нестационарних рядів, які взяттям послідовних різниць можна призвести до стаціонарного типу АRMA.

Отримані оцінки параметрів використовуються на останньому етапі (Прогноз) для того, щоб обчислити нові значення ряду і побудувати інтервал довірчий для прогнозу. Процес проводиться за перетвореними даними (підданими застосуванню оператора різниці). До побудови прогнозу необхідно виконати зворотну операцію (інтегрувати дані). Таким чином, прогноз методології порівнюватиметься з відповідними вихідними даними.

Ще один вид моделювання - це спектральний аналіз. Мета спектрального аналізу – розкласти комплексні часові ряди із циклічними компонентами на кілька

основних синусоїдальних функцій із певною довжиною хвилі. Це дозволяє виявити повільні (низькочастотні) та швидкі (високочастотні) процеси, що становлять ряд. В результаті успішного аналізу можна виявити кілька циклів, що повторюються різної довжини в рядах, які, на перший погляд, виглядають як випадковий шум [13].

На відміну від АРПСС або методу експоненційного згладжування, мета спектрального аналізу - розпізнати сезонні коливання різної довжини, у той час як у попередніх типах аналізу довжина сезонних компонентів зазвичай відома (або передбачається) заздалегідь і потім включається в моделі [13].

Спектральний аналіз визначає кореляцію функцій синусів і косинусів різної частоти з даними, що спостерігаються. Якщо знайдена кореляція (коефіцієнт при певному синусі або косинус) велика, то можна зробити висновок, що існує строга періодичність на відповідній частоті в даних [13].

Перед аналізом корисно відняти середнє значення ряду і видалити тренд (щоб домогтися стаціонарності). Середнє це цикл нульової частоти в одиницю часу; тобто константа. Аналогічно, тренд також не становить інтересу, коли потрібно виділити періодичність у ряді. Фактично обидва ці ефекти можуть заступити більш цікаві періодичності даних [13].

Теоретично доводиться, що чим ширше спектр випадкового процесу, тим хаотичніше змінюються його реалізації. У межі, коли всіх частотах спектральна щільність постійна, у процесі є " білий шум " , тобто абсолютна випадкова послідовність реалізацій. Дисперсія білого шуму необмежена велика [13].

Наступний метод – це машинне навчання або Big Data. На фондові індекси, окрім економічних факторів, впливає маса сторонніх речей. Тому математична модель для таких нелінійних, непередбачуваних рядів буде вкрай складно створити. Але використовувати її як основу для більш складних стратегій цілком можливо [7].

Сам процес машинного навчання складається з декількох кроків: від вибору математичних і програмних інструментів, збору вхідних даних, до вироблення прогнозів і тестування. Найпростіший спосіб - це створення за допомогою машинного навчання моделі на основі історичних даних, її тестування і подальше застосування для генерування прогнозів майбутнього руху цін.

Модель має на увазі створення фреймворка, що симулює торги, який повинен максимально точно відтворити поведінку реального ринку. У нього закладається тренувальний набір даних, що дозволяє системі навчатися на них. Потім створюється або підбирається алгоритм, який відповідає за пророкування руху цін і організацію торгів. Можна інтегрувати вже готові алгоритми [7].

Подальші дії будуть залежати від використовуваного алгоритму (конкретні приклади можна подивитися за посиланнями вище). Зазвичай за цим слідує вибір, створення і оптимізація індикаторів, які будуть брати участь в прогнозі. Вони, за великим рахунком, прив'язані до підвищення або зниження ціни. На основі кривих зміни індикаторів можна створити формулу для більш точного передбачення ціни. Протестувати алгоритм можна на історичних даних.

Ще один цікавий підхід до використання машинного навчання для прогнозування цін акцій - це його застосування до прогнозів фінансових аналітиків.

Наступний тип - алгоритм адаптивної фільтрації. Його широко застосовують в радіоелектроніці як системи цифрової обробки даних. Адаптивний фільтр - самонавчається та він націлен на досягнення максимальної відповідності аналізованих даних на виході у реальному стану справ.

Суть методу в тому, що можна швидко і чітко реагувати на зміни вхідних даних для отримання точних прогнозів. На практиці адаптивні алгоритми реалізуються двома класичними методами - методом градієнта і найменших квадратів (LMS і RLS).

Свого часу LMS-фільтр успішно застосовувався для передбачення трафіку в бездротових мережах. Бразильським ученим прийшла в голову ідея випробувати цей алгоритм в біржовій торгівлі. Вони створили модуль для передбачення руху ціни однієї з компаній. Для цього використовувався адаптивний цифровий FIR-фільтр з 100 реальними коефіцієнтами. В якості алгоритму адаптації був використаний RLS з коефіцієнтом забування 0,98. Симуляція проводиться на платформі MATLAB.

Ще один метод алгоритмічної торгівлі - це генетичні алгоритми. Це пошукові алгоритми, що застосовуються в системах, де точні взаємини елементів невідомі або зовсім відсутні.

Як це працює: ставиться завдання, формалізована таким чином, щоб на виході виникло рішення, закодоване у вигляді вектора генів («генотип»). Гени - це будь-які об'єкти, числа, біти. Далі випадковим чином створюється безліч генотипів початкової «популяції», які оцінюються за допомогою спеціальної функції пристосованості. У підсумку кожному генотипу присвоюється значення «пристосованості» - саме воно визначає, наскільки добре він вирішує завдання.

При цьому data mining відповідає за збір інформації та упорядкування даних в моделі класифікації. Для того щоб її оптимізувати, кожен ген розглядається у вигляді вектора, а відповідний алгоритм оптимізації застосовує до нього механізм проміжної рекомбінації. Генеруються передбачення через метод опорних векторів (приватний випадку машинного навчання). Точність прогнозів для NASDAQ, згенерованих системою, склала 74.4%.

Отже, було представлено багато різних методів моделювання руху цін на фондовому ринку. Але саме в роботі будуть використовуватися вкрай прості і в той же час вкрай точкові методи розрахунку фондових індексів. Ці методи будуть описані у наступному пункті нашого теоретичного розділу.

1.4. Алгоритм побудови комплексу моделей аналізу та прогнозування динаміки світових фондових індексів

Для побудови комплексу моделей необхідно визначитися з тим за яким алгоритмом їх будувати та обробляти, які саме результати представляти у звіті та брати до подальшої розробки.

Алгоритм є комплексом процедур для організації повного циклу дослідження, моделювання та прогнозування основних світових фондових індексів:

збір даних;

ущільнення даних;

побудова моделі та її оцінка;

екстраполяція обраної моделі (фактичний прогноз);

оцінка отриманого прогнозу;

порівняння вихідних даних із прогнозом.

На рис. 1.2. представлено алгоритм процесу моделювання та прогнозування світових фондових індексів за АРІМА-моделью.



Рис. 1.2. Алгоритм процесу за АРІМА-моделюванням

На рисунку 1.3. представлено алгоритм процесу моделювання та прогнозування світових фондових індексів за спектральним аналізом.

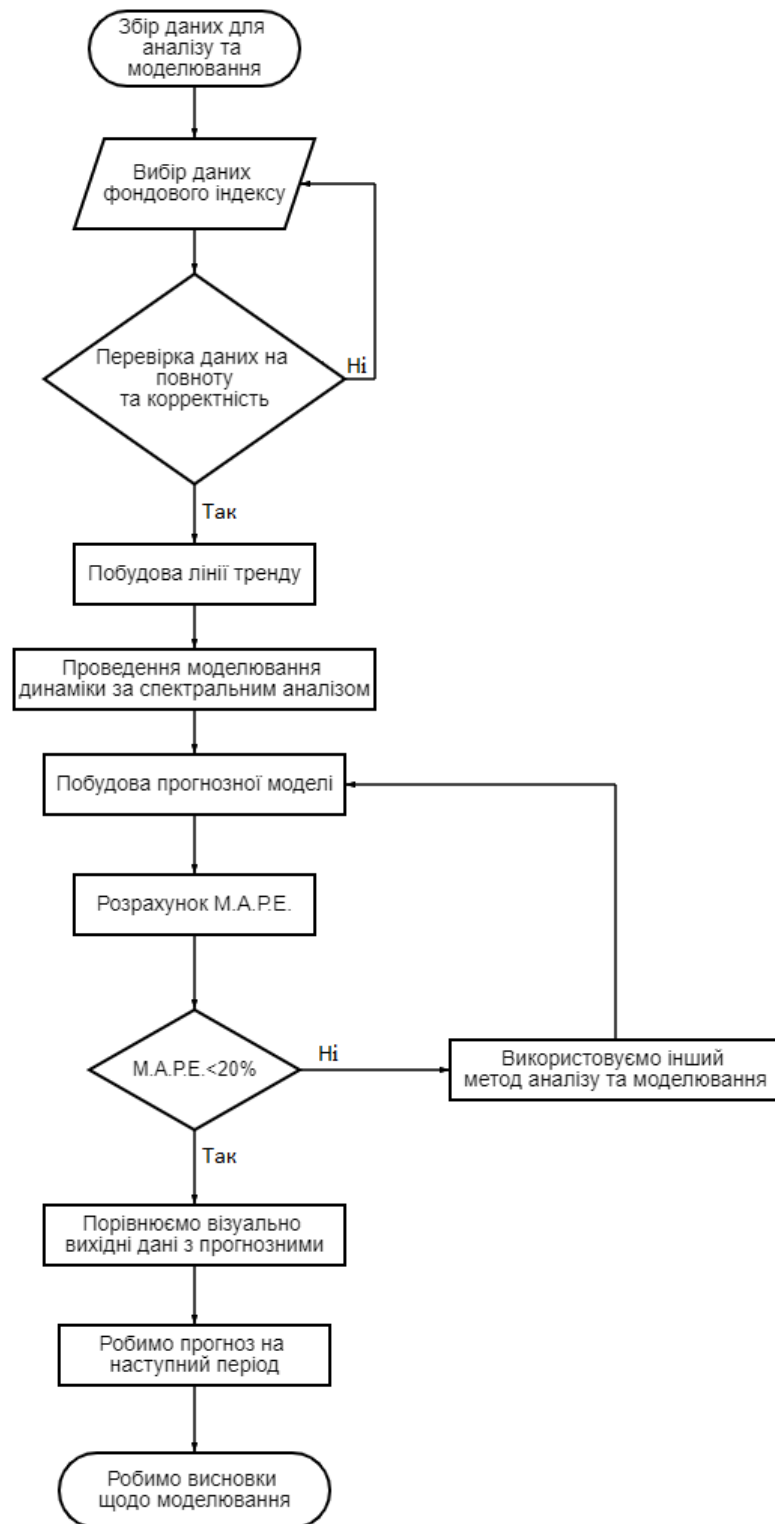


Рис. 1.3. Алгоритм процесу за спектральним аналізом

На рисунку 1.4. представлено алгоритм процесу аналізу та прогнозування світових фондових індексів за аналізом новин та експертних оцінок.

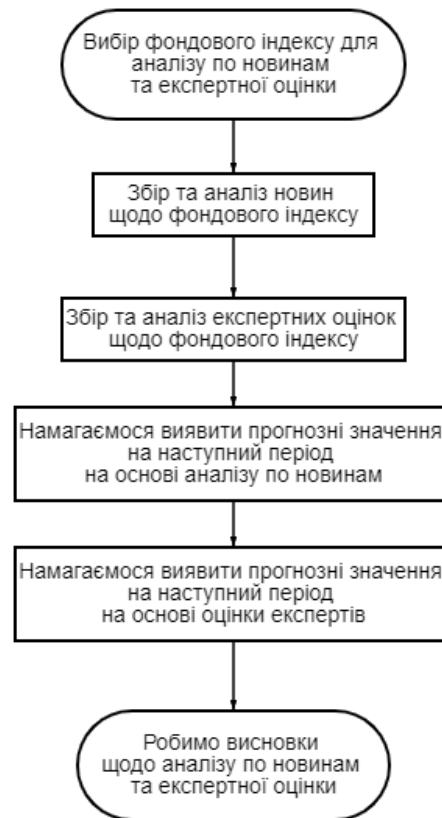


Рис. 1.4. Алгоритм процесу за аналізом новин та експертних оцінок

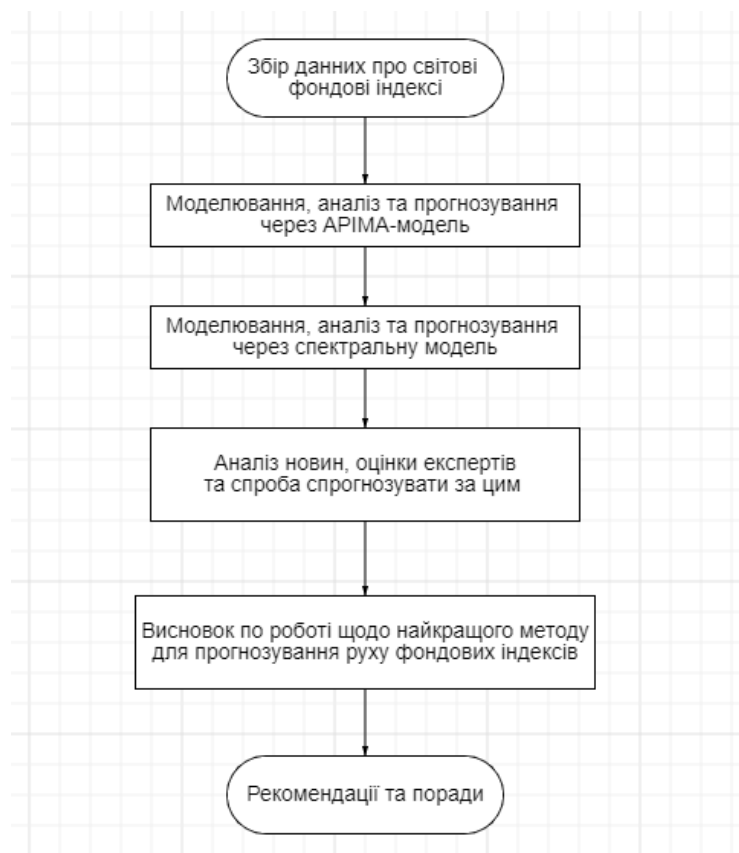


Рис. 1.5. Повний цикл дослідження

За допомогою розроблених на основі запропонованих методик алгоритмів можна організувати повний цикл дослідження, що зображено на рис 1.5. Моделювання та прогнозу світових фондових індексів, що демонструють практичну придатність розроблених методологій та їхню високу ефективність.

Отже, такий комплекс систем можуть бути використанні для тестування різних торгових стратегій, і для перевірки різних гіпотез по відношенню до всіх акцій конкретної компанії або до одного фондового індексу. У наступному розділі розглядаються більш детальні та різноманітні способи моделювання динаміки фондового ринку. У наступному розділі розглядається моделювання динаміки світових фондових ринків на основі APIMA-моделі та висновок по розділу.

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СВІТОВИХ ФОНДОВИХ РИНКІВ НА ОСНОВІ АРІМА-МОДЕЛЕЙ

2.1. Моделювання динаміки та прогнозування фондових індексів на основі АРІМА-моделей для ринку Північної та Південної Америки

Модель АРІМА, є моделлю регресії залежною змінною виключно за її значенням запізнення випадкової помилки під час перетворень нестационарних часових рядів у стаціонарний ряд.

Основна ідея моделі АРІМА: обробка послідовності даних, сформованої передбачуваним об'єктом, як випадковість та використання математичної моделі, щоб приблизно описати цю побудову. Коли ця модель ідентифікована, майбутню вартість можна розрахувати з минулих та поточних значень часового ряду [8].

При використанні моделей АРІМА є недоліки:

1) для роботи з моделлю потрібна велика кількість вихідних даних. Якщо дані несезонні, для роботи АРІМА моделі необхідно близько 40 спостережень. Якщо дані сезонні, то для побудови моделі знадобляться статистичні дані приблизно за 6-10 років, це залежить від величини періоду придатності [8];

2) не існує простого способу зміни параметрів моделі АРІМА. При необхідності необхідно проводити зміни в моделі практично повністю, а іноді і вибрати абсолютно новий варіант [8];

3) в даний час у розробці знаходиться модель АРІМА, яка має бути побудована за рахунок великих витрат часу та сил. Час на побудову моделі та обсяг необхідних баз даних може бути значно вищим, ніж для традиційних методів прогнозування, згладжування [8].

На першому етапі необхідно перевірити ряд на стаціонарність. Для цього використовують передусім візуальний аналіз графіка для виявлення, трендової чи сезонної складової.

Далі необхідно провести перетворення ряду до стаціонарного виду. Для цього використовують процедуру дискретного диференціювання, тобто застосовують оператор послідовних різниць до отримання стаціонарного ряду. Таким чином визначається параметр моделі d (порядок різниці), який в практичних дослідженнях, як правило, не перевищує 2. Проводять перетворення досліджуваного ряду, для цього знаходять різницю між наступним і попереднім значеннями ряду ($y_t - y_{t-1}$), тобто різницю першого порядку ($d=1$) [8].

Далі будують графік отриманого перетвореного ряду і роблять висновок про його стаціонарність. Таким чином, вже після застосування різниці першого порядку буде отримано стаціонарний ряд. У випадку, якщо і після перетворення ряд матиме нестаціонарний характер, необхідно знову застосувати оператор різниці до отриманого ряду ($d=2$) і т.д [8].

Наступним етапом після отримання стаціонарного ряду є ідентифікація базового набору моделей. Для цього досліджуються вибіркові коефіцієнти автокореляції і висуваються гіпотези про значення параметрів p (порядок авторегресії) [8].

Розраховують вибіркові коефіцієнти автокореляції для досліджуваного ряду. Для цього потрібно перші лагові змінні, переміщуючи вгору стаціонарний ряд на величину відповідного лагу [8].

Розраховують коефіцієнти автокореляції порядку між стаціонарним рядом і відповідним лаговим рядом [8].

Результати розрахунку коефіцієнтів автокореляції порядку між стаціонарним рядом і відповідними лаговими рядами наводять в таблицях [8].

Модель АРІМА для часових рядів є стаціонарною. Тому перше, що потрібно зробити, це різницю часових рядах, поки не отримується стаціонарний часовий ряд [8].

Далі розраховують середню абсолютну процентну помилку *m.a.p.e.*, розрахована як середнє значення абсолютної процентної помилки, що повинна засвідчувати про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%). Таким чином, побудована АРІМА – модель буде мати високу

точність і може ефективно використовуватися для отримання прогностичних значень [8].

Часові ряди дозволяють прогнозувати значення. На підставі попередніх значень часових рядів можна спрогнозувати тенденції в економіці та погоді чи спланувати пропускну спроможність. Зважаючи на особливі властивості даних часових рядів для роботи з ними застосовуються спеціалізовані статистичні методи та підходи [8].

Отже, аналіз часових рядів, запропонований Боксом і Дженкінсом, має дуже сильний інструмент для точного прогнозування на невеликі проміжки часу. При цьому моделі АРІМА мають досить широкий спектр характеристик, які дозволяють бути досить гнучкими та універсальними. Крім того, побудовані прогнози та його інтервали передбачення виходять безпосередньо від обраної моделі. Тому таку модель краще за все в першу чергу використовувати для моделювання фондових індексів. Далі проводиться дослідження по цій моделі.

На основі наведених даних динаміки основних світових фондових індексів для ринку Північної та Південної Америки, поданих на таблиці 2.1, перевіряється ряд на стаціонарність. У разі не стаціонарності даних проводиться їх коригування. Далі слід розрахувати коефіцієнти автокореляцій, часткових автокореляцій. Проаналізувати цю інформацію розробки адекватної прогностичної моделі. Побудувати АРІМА-модель та провести тестування її адекватності.

Таблиця 2.1

Динаміка основних світових фондових індексів для ринку Північної та Південної Америки

Дата	США	США	США	Бразилія
По тиждень	Індекс Dow Jones	Індекс S&P 500	Індекс NASDAQ	Індекс Bovespa
1	2	3	4	5
08.11.2020	29479,81	3585,15	11829,3	104723
15.11.2020	29263,48	3557,54	11855	106042
22.11.2020	29910,37	3638,35	12205,8	110575
29.11.2020	30218,26	3699,12	12464,2	113750
06.12.2020	30046,37	3663,46	12377,9	115128

13.12.2020	30179,05	3709,41	12755,6	118024
20.12.2020	30199,87	3703,06	12804,7	117807
27.12.2020	30606,48	3756,07	12888,3	119017
03.01.2021	31097,97	3824,68	13202	125077

Закінчення табл. 2.1

1	2	3	4	5
10.01.2021	30814,26	3768,25	12998,5	120349
17.01.2021	30996,98	3841,47	13543,1	117380
24.01.2021	29982,62	3714,24	13070,7	115068
31.01.2021	31148,24	3886,83	13856,3	120240
07.02.2021	31458,4	3934,83	14095,5	119429
14.02.2021	31494,32	3906,71	13874,5	118431
21.02.2021	30932,37	3811,15	13192,3	110035
28.02.2021	31496,3	3841,94	12920,1	115202
07.03.2021	32778,64	3943,34	13319,9	114160
14.03.2021	32627,97	3913,1	13215,2	116222
21.03.2021	33072,88	3974,54	13138,7	114781
28.03.2021	33153,21	4019,87	13480,1	115253
04.04.2021	33800,6	4128,8	13900,2	117670
11.04.2021	34200,67	4185,47	14052,3	121114
18.04.2021	34043,49	4180,17	14016,8	120530
25.04.2021	33874,85	4181,17	13962,7	118894
02.05.2021	34777,76	4232,6	13752,2	122038
09.05.2021	34382,13	4173,85	13430	121881
16.05.2021	34207,84	4155,86	13471	122592
23.05.2021	34529,45	4204,11	13748,7	125561
30.05.2021	34756,39	4229,89	13814,5	130126
06.06.2021	34479,6	4247,44	14069,4	129441
13.06.2021	33290,08	4166,45	14030,4	128405
20.06.2021	34433,84	4280,7	14360,4	127256
27.06.2021	34786,35	4352,34	14639,3	127622
04.07.2021	34870,16	4369,55	14701,9	125428
11.07.2021	34687,85	4327,16	14427,2	125960
18.07.2021	35061,55	4411,8	14837	125053
25.07.2021	34935,47	4395,26	14672,7	121801
01.08.2021	35208,51	4436,52	14835,8	122810
08.08.2021	35515,38	4468	14822,9	121194
15.08.2021	35120,08	4441,67	14714,7	118053
22.08.2021	35455,8	4509,37	15129,5	120678
29.08.2021	35369,09	4535,43	15363,5	116933
05.09.2021	34607,72	4458,58	15115,5	114286
12.09.2021	34584,88	4432,99	15044	111439
19.09.2021	34797,6	4455,48	15047,7	113283
26.09.2021	34327,45	4357,05	14566,7	112900
03.10.2021	34746,71	4391,36	14579,5	112833
10.10.2021	35295,48	4471,37	14897,3	114648

17.10.2021	35677,68	4544,9	15090,2	106296
24.10.2021	35819,59	4605,38	15498,4	103501
31.10.2021	36053,09	4630,65	15649,6	105551

При складанні вибірки для ринку Північної та Південної Америки були відібрані саме такі світові фондові індекси як на таблиці 2.1. Дані взяті з офіційних джерел з 08.11.2020 по 31.10.2020 рр. [13].

Спочатку у деталях досліджувався один з індексів, а потім інші представлені у більш консолідованому вигляді. Першим індексом розглядається Dow Jones. Для проведення досліджень використовувалося таке програмне забезпечення як Excel. Вибірка представлена на рис. 2.1.

Дата	Індекс Dow Jones
08.11.2020	29479.8
15.11.2020	29263.5
22.11.2020	29910.4
29.11.2020	30218.3
06.12.2020	30046.4
13.12.2020	30179.1
20.12.2020	30199.9
...	...
10.10.2021	35295.5
17.10.2021	35677.7
24.10.2021	35819.6
31.10.2021	36053.1

Рис. 2.1. Вибірка для дослідження індексу Dow Jones

На першому етапі необхідно перевірити ряд на стаціонарність. Для цього використовують передусім візуальний аналіз графіка для виявлення, трендової чи сезонної складової. Побудуємо графік вихідних даних (рис. 2.2).

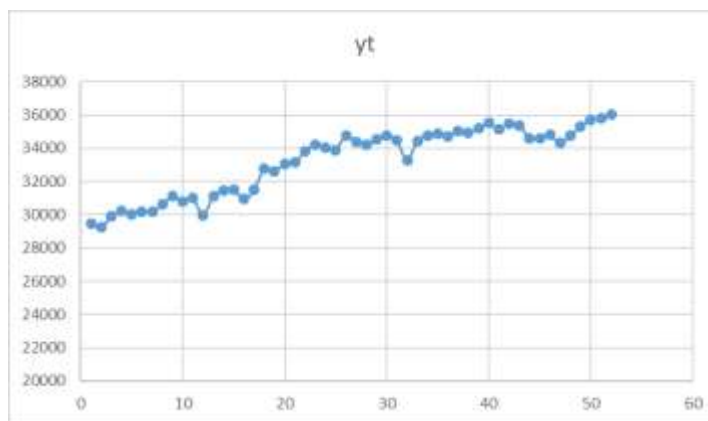


Рис. 2.2. Графік вихідних даних індекса Dow Jones

Як видно з графіку, ряд має нестационарний характер, спостерігається постійне зростання та коливання. Отже необхідно провести перетворення ряду до стаціонарного виду.

Проведемо перетворення досліджуваного ряду, для цього знайдемо різницю між наступним і попереднім значеннями ряду ($y_t - y_{t-1}$), тобто знайдемо різницю першого порядку ($d=1$). Результат представлено на таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Результат різниці між наступним і попереднім значеннями ряду

t	y_t	$y_t - y_{t-1}$	t	y_t	$y_t - y_{t-1}$
1	2	3	1	2	3
1	29479,81	-	27	34382,13	-395,63
2	29263,48	-216,33	28	34207,84	-174,29
3	29910,37	646,89	29	34529,45	321,61
4	30218,26	307,89	30	34756,39	226,94
5	30046,37	-171,89	31	34479,6	-276,79
6	30179,05	132,68	32	33290,08	-1189,52
7	30199,87	20,82	33	34433,84	1143,76
8	30606,48	406,61	34	34786,35	352,51
9	31097,97	491,49	35	34870,16	83,81
10	30814,26	-283,71	36	34687,85	-182,31
11	30996,98	182,72	37	35061,55	373,7
12	29982,62	-1014,36	38	34935,47	-126,08
13	31148,24	1165,62	39	35208,51	273,04
14	31458,4	310,16	40	35515,38	306,87
15	31494,32	35,92	41	35120,08	-395,3
16	30932,37	-561,95	42	35455,8	335,72
17	31496,3	563,93	43	35369,09	-86,71

18	32778,64	1282,34	44	34607,72	-761,37
19	32627,97	-150,67	45	34584,88	-22,84
20	33072,88	444,91	46	34797,6	212,72
21	33153,21	80,33	47	34327,45	-470,15
22	33800,6	647,39	48	34746,71	419,26
23	34200,67	400,07	49	35295,48	548,77
24	34043,49	-157,18	50	35677,68	382,2
25	33874,85	-168,64	51	35819,59	141,91
26	34777,76	902,91	52	36053,09	233,5

Побудували графік отриманого перетвореного ряду і зробили висновок про його стаціонарність (рис. 2.3).

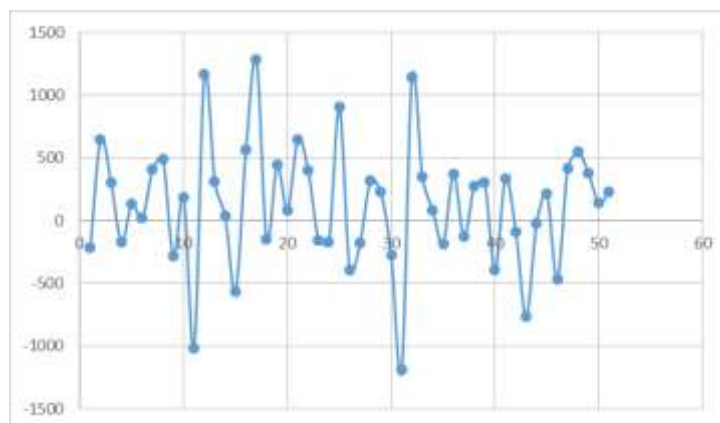


Рис. 2.3. Графік перетвореного ряду

Із графіка видно, що отриманий ряд має стаціонарний характер, оскільки не має яскраво виражених закономірностей (тренду, сезонної складової та ін.). Таким чином, вже після застосування різниці першого порядку було отримано стаціонарний ряд.

Наступним етапом після отримання стаціонарного ряду є ідентифікація базового набору моделей. Розрахуємо вибіркові коефіцієнти автокореляції для досліджуваного ряду. Для цього візьмемо лагові змінні ($k=52/6=8$), переміщуючи вгору стаціонарний ряд на величину відповідного лагу. Результати розрахунку лагових змінних на таблиці 2.3.

Результати розрахунку лагових змінних

t	yt	yt-yt-1	Лар 1	Лар 2	Лар 3	Лар 4	Лар 5	Лар 6	Лар 7	Лар 8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	29479,8	-	-							
2	29263,5	-216,3	646,89	307,89	-171,9	132,68	20,82	406,61	491,49	-283,7
3	29910,4	646,89	307,89	-171,9	132,68	20,82	406,61	491,49	-283,7	182,72
4	30218,3	307,89	-171,9	132,68	20,82	406,61	491,49	-283,7	182,72	-1014
5	30046,4	-171,9	132,68	20,82	406,61	491,49	-283,7	182,72	-1014	1165,6
6	30179,1	132,68	20,82	406,61	491,49	-283,7	182,72	-1014	1165,6	310,16
7	30199,9	20,82	406,61	491,49	-283,7	182,72	-1014	1165,6	310,16	35,92

Продовження табл. 2.3

8	30606,5	406,61	491,49	-283,7	182,72	-1014	1165,6	310,16	35,92	-562
9	31098	491,49	-283,7	182,72	-1014	1165,6	310,16	35,92	-562	563,93
10	30814,3	-283,7	182,72	-1014	1165,6	310,16	35,92	-562	563,93	1282,3
11	30997	182,72	-1014	1165,6	310,16	35,92	-562	563,93	1282,3	-150,7
12	29982,6	-1014	1165,6	310,16	35,92	-562	563,93	1282,3	-150,7	444,91
13	31148,2	1165,6	310,16	35,92	-562	563,93	1282,3	-150,7	444,91	80,33
14	31458,4	310,16	35,92	-562	563,93	1282,3	-150,7	444,91	80,33	647,39
15	31494,3	35,92	-562	563,93	1282,3	-150,7	444,91	80,33	647,39	400,07
16	30932,4	-562	563,93	1282,3	-150,7	444,91	80,33	647,39	400,07	-157,2
17	31496,3	563,93	1282,3	-150,7	444,91	80,33	647,39	400,07	-157,2	-168,6
18	32778,6	1282,3	-150,7	444,91	80,33	647,39	400,07	-157,2	-168,6	902,91
19	32628	-150,7	444,91	80,33	647,39	400,07	-157,2	-168,6	902,91	-395,6
20	33072,9	444,91	80,33	647,39	400,07	-157,2	-168,6	902,91	-395,6	-174,3
21	33153,2	80,33	647,39	400,07	-157,2	-168,6	902,91	-395,6	-174,3	321,61
22	33800,6	647,39	400,07	-157,2	-168,6	902,91	-395,6	-174,3	321,61	226,94
23	34200,7	400,07	-157,2	-168,6	902,91	-395,6	-174,3	321,61	226,94	-276,8
24	34043,5	-157,2	-168,6	902,91	-395,6	-174,3	321,61	226,94	-276,8	-1190
25	33874,9	-168,6	902,91	-395,6	-174,3	321,61	226,94	-276,8	-1190	1143,8
26	34777,8	902,91	-395,6	-174,3	321,61	226,94	-276,8	-1190	1143,8	352,51
27	34382,1	-395,6	-174,3	321,61	226,94	-276,8	-1190	1143,8	352,51	83,81
28	34207,8	-174,3	321,61	226,94	-276,8	-1190	1143,8	352,51	83,81	-182,3
29	34529,5	321,61	226,94	-276,8	-1190	1143,8	352,51	83,81	-182,3	373,7
30	34756,4	226,94	-276,8	-1190	1143,8	352,51	83,81	-182,3	373,7	-126,1
31	34479,6	-276,8	-1190	1143,8	352,51	83,81	-182,3	373,7	-126,1	273,04
32	33290,1	-1190	1143,8	352,51	83,81	-182,3	373,7	-126,1	273,04	306,87
33	34433,8	1143,8	352,51	83,81	-182,3	373,7	-126,1	273,04	306,87	-395,3
34	34786,4	352,51	83,81	-182,3	373,7	-126,1	273,04	306,87	-395,3	335,72
35	34870,2	83,81	-182,3	373,7	-126,1	273,04	306,87	-395,3	335,72	-86,71
36	34687,9	-182,3	373,7	-126,1	273,04	306,87	-395,3	335,72	-86,71	-761,4
37	35061,6	373,7	-126,1	273,04	306,87	-395,3	335,72	-86,71	-761,4	-22,84
38	34935,5	-126,1	273,04	306,87	-395,3	335,72	-86,71	-761,4	-22,84	212,72

39	35208,5	273,04	306,87	-395,3	335,72	-86,71	-761,4	-22,84	212,72	-470,2
40	35515,4	306,87	-395,3	335,72	-86,71	-761,4	-22,84	212,72	-470,2	419,26
41	35120,1	-395,3	335,72	-86,71	-761,4	-22,84	212,72	-470,2	419,26	548,77
42	35455,8	335,72	-86,71	-761,4	-22,84	212,72	-470,2	419,26	548,77	382,2
43	35369,1	-86,71	-761,4	-22,84	212,72	-470,2	419,26	548,77	382,2	141,91
44	34607,7	-761,4	-22,84	212,72	-470,2	419,26	548,77	382,2	141,91	233,5
45	34584,9	-22,84	212,72	-470,2	419,26	548,77	382,2	141,91	233,5	
46	34797,6	212,72	-470,2	419,26	548,77	382,2	141,91	233,5		
47	34327,5	-470,2	419,26	548,77	382,2	141,91	233,5			
48	34746,7	419,26	548,77	382,2	141,91	233,5				
49	35295,5	548,77	382,2	141,91	233,5					

Закінчення табл. 2.3

50	35677,7	382,2	141,91	233,5						
51	35819,6	141,91	233,5							
52	36053,1	233,5								

Розрахуємо коефіцієнти автокореляції 1-8 порядку між стаціонарним рядом і відповідним лаговим рядом. Результати розрахунку коефіцієнтів автокореляції 1-8 порядку між стаціонарним рядом і відповідними лаговими рядами наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Результати розрахунку коефіцієнтів автокореляції 1-8 порядку

Лаг	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7	r8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коеф.	-0,292	-0,226	-0,019	0,2312	0,1134	-0,14	-0,097	-0,224

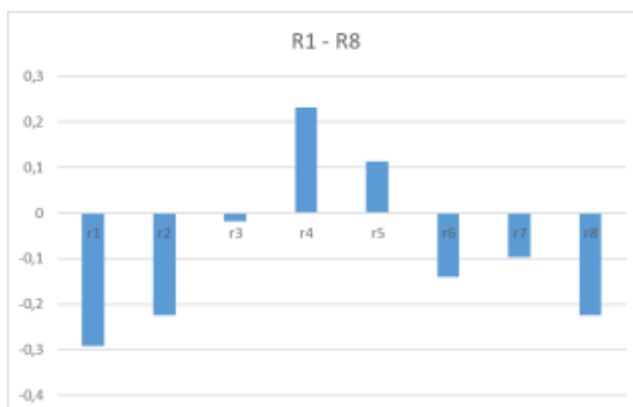


Рис. 2.4. Діаграма коефіцієнтів автокореляції 1-8 порядку

Як видно з розрахованих значень та діаграми, максимальне значення має коефіцієнт автокореляції з лагом 1 і дорівнює (-0,292). На основі проведених розрахунків визначаємо параметри моделі АРІМА (p, d, q). Та наводимо результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення різниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення різниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	29479,81	-	-	27	34382,13	83,58241	34465,71
2	29263,48	45,70276	29309,18	28	34207,84	36,82122	34244,66
3	29910,37	-136,665	29773,71	29	34529,45	-67,9446	34461,51
4	30218,26	-65,0461	30153,21	30	34756,39	-47,9443	34708,45
5	30046,37	36,31418	30082,68	31	34479,6	58,47579	34538,08
6	30179,05	-28,0305	30151,02	32	33290,08	251,3029	33541,38
7	30199,87	-4,39852	30195,47	33	34433,84	-241,635	34192,2
8	30606,48	-85,9021	30520,58	34	34786,35	-74,4727	34711,88
9	31097,97	-103,834	30994,14	35	34870,16	-17,706	34852,45
10	30814,26	59,93773	30874,2	36	34687,85	38,51556	34726,37
11	30996,98	-38,6022	30958,38	37	35061,55	-78,9494	34982,6
12	29982,62	214,2978	30196,92	38	34935,47	26,63618	34962,11
13	31148,24	-246,254	30901,99	39	35208,51	-57,6835	35150,83
14	31458,4	-65,5257	31392,87	40	35515,38	-64,8306	35450,55
15	31494,32	-7,58861	31486,73	41	35120,08	83,51269	35203,59
16	30932,37	118,7199	31051,09	42	35455,8	-70,9256	35384,87
17	31496,3	-119,138	31377,16	43	35369,09	18,31871	35387,41
18	32778,64	-270,912	32507,73	44	34607,72	160,8501	34768,57
19	32627,97	31,83116	32659,8	45	34584,88	4,825272	34589,71
20	33072,88	-93,9935	32978,89	46	34797,6	-44,9401	34752,66
21	33153,21	-16,9708	33136,24	47	34327,45	99,32581	34426,78
22	33800,6	-136,77	33663,83	48	34746,71	-88,5746	34658,14
23	34200,67	-84,5204	34116,15	49	35295,48	-115,935	35179,54
24	34043,49	33,20649	34076,7	50	35677,68	-80,7451	35596,93
25	33874,85	35,62758	33910,48	51	35819,59	-29,9805	35789,61
26	34777,76	-190,752	34587,01	52	36053,09	-49,3302	36003,76

Далі розраховуємо М.А.Р.Е. - середня абсолютна процентна помилка, дорівнює 0,26%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 36003,76 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.5.

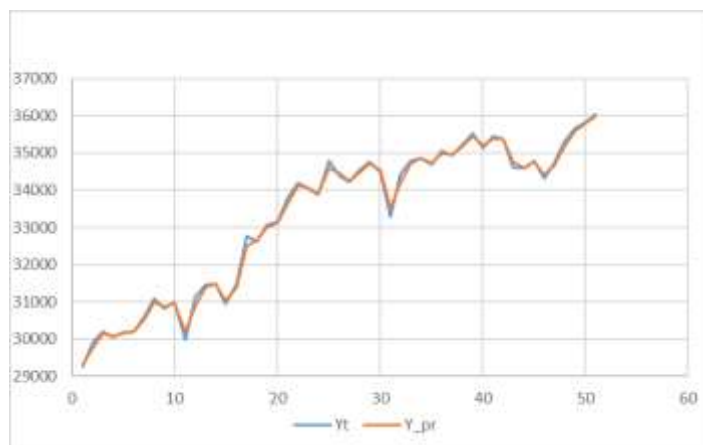


Рис. 2.5. Фактичні і прогнозні значення індексу Dow Jones

Таким чином, побудована АРІМА – модель має високу точність і може ефективно використовуватися для моделювання інших фондових індексів. На таблиці 2.6 зображені інші фондові індекси, які досліджуються.

Таблиця 2.6

Фондові індекси, які досліджуються.

Дата	США	США	Японія	Англія	Німеччина	Китай	Бразилія	Гонконг	Індія
По тижде нь	Індекс S&P 500	Індекс NASDAQ	Індекс Nikkei	Індекс FTSE	Індекс DAX	Індекс SSE	Індекс Bovespa	Індекс Hang Seng	Індекс BSE Sensex
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
08.11. 2020	3585,1 5	11829,3	25385, 87	6316,39	13076,72	3310,1	104723	26156,8 6	41893, 06
15.11. 2020	3557,5 4	11855	25527, 37	6351,45	13137,25	3377,7 3	106042	26451,5 4	43882, 25
22.11.	3638,3	12205,8	26644,	6367,58	13335,68	3408,3	110575	26894,6	44149,

2020	5		71			1		8	72
29.11. 2020	3699,1 2	12464,2	26751, 24	6550,23	13298,96	3444,5 8	113750	26835,9 2	44149, 72
06.12. 2020	3663,4 6	12377,9	26652, 52	6546,75	13114,3	3347,1 9	115128	26505,8 7	46099, 01
13.12. 2020	3709,4 1	12755,6	26763, 39	6529,18	13630,51	3394,9	118024	26498,6	46099, 01
20.12. 2020	3703,0 6	12804,7	26656, 61	6502,11	13587,23	3396,5 6	117807	26386,5 6	46973, 54
27.12. 2020	3756,0 7	12888,3	27444, 17	6460,52	13718,78	3473,0 7	119017	27231,1 3	47868, 98

Продовження табл. 2.6

03.01. 2021	3824,6 8	13202	28139, 03	6873,26	14049,53	3570,1 1	125077	27878,2 2	47868, 98
10.01. 2021	3768,2 5	12998,5	28519, 18	6735,71	13787,73	3566,3 8	120349	28573,8 6	49034, 67
17.01. 2021	3841,4 7	13543,1	28631, 45	6695,07	13873,97	3606,7 5	117380	29447,8 5	49034, 67
24.01. 2021	3714,2 4	13070,7	27663, 39	6407,46	13432,87	3483,0 7	115068	28283,7 1	48878, 54
31.01. 2021	3886,8 3	13856,3	28779, 19	6489,33	14056,72	3496,3 3	120240	29288,6 8	46285, 77
07.02. 2021	3934,8 3	14095,5	29520, 07	6589,79	14049,89	3655,0 9	119429	30173,5 7	50731, 63
14.02. 2021	3906,7 1	13874,5	30017, 92	6624,02	13993,23	3696,1 7	118431	30644,7 3	51544, 3
21.02. 2021	3811,1 5	13192,3	28966, 01	6483,43	13786,29	3509,0 8	110035	28980,2 1	50889, 76
28.02. 2021	3841,9 4	12920,1	28864, 32	6630,52	13920,69	3501,9 9	115202	29098,2 9	49099, 99
07.03. 2021	3943,3 4	13319,9	29717, 83	6761,47	14502,39	3453,0 8	114160	28739,7 2	50405, 32
14.03. 2021	3913,1	13215,2	29792, 05	6708,71	14621	3404,6 6	116222	28990,9 4	49858, 24
21.03. 2021	3974,5 4	13138,7	29176, 7	6740,59	14748,94	3418,3 3	114781	28336,4 3	49858, 24
28.03. 2021	4019,8 7	13480,1	29854	6737,3	15107,17	3484,3 9	115253	28938,7 4	49008, 5
04.04. 2021	4128,8	13900,2	29768, 06	6915,75	15234,16	3450,6 8	117670	28698,8	50029, 83
11.04. 2021	4185,4 7	14052,3	29683, 37	7019,53	15459,75	3426,6 2	121114	28969,7 1	48832, 03
18.04. 2021	4180,1 7	14016,8	29020, 63	6938,56	15279,62	3474,1 7	120530	29078,7 5	48832, 03
25.04. 2021	4181,1 7	13962,7	28812, 63	6969,81	15135,91	3446,8 6	118894	28724,8 8	48782, 36
02.05. 2021	4232,6	13752,2	29357, 82	7129,71	15399,65	3418,8 7	122038	28610,6 5	48782, 36
09.05. 2021	4173,8 5	13430	28084, 47	7043,61	15416,64	3490,3 8	121881	28027,5 7	49206, 47

16.05. 2021	4155,8 6	13471	28317, 83	7018,05	15437,51	3486,5 6	122592	28458,4 4	48732, 55
23.05. 2021	4204,1 1	13748,7	29149, 41	7022,61	15519,98	3600,7 8	125561	29124,4 1	50540, 48
30.05. 2021	4229,8 9	13814,5	28941, 52	7069,04	15692,9	3591,8 4	130126	28918,1	51422, 88
06.06. 2021	4247,4 4	14069,4	28948, 73	7134,06	15693,27	3589,7 5	129441	28842,1 3	52100, 05
13.06. 2021	4166,4 5	14030,4	28964, 08	7017,47	15448,04	3525,1	128405	28801,2 7	52344, 45

Закінчення табл. 2.6

20.06. 2021	4280,7	14360,4	29066, 18	7136,07	15607,97	3607,5 6	127256	29288,2 2	52344, 45
27.06. 2021	4352,3 4	14639,3	28783, 28	7123,27	15650,09	3518,7 6	127622	28310,4 2	52925, 04
04.07. 2021	4369,5 5	14701,9	27940, 42	7121,88	15687,93	3524,0 9	125428	27344,5 4	52484, 67
11.07. 2021	4327,1 6	14427,2	28003, 08	7008,09	15540,31	3539,3	125960	28004,6 8	52386, 19
18.07. 2021	4411,8	14837	27548	7027,58	15669,29	3550,4	125053	27321,9 8	53140, 06
25.07. 2021	4395,2 6	14672,7	27283, 59	7032,3	15544,39	3397,3 6	121801	25961,0 3	52975, 8
01.08. 2021	4436,5 2	14835,8	27820, 04	7122,95	15761,45	3458,2 3	122810	26179,4	52586, 84
08.08. 2021	4468	14822,9	27977, 15	7218,71	15977,44	3516,3	121194	26391,6 2	55437, 29
15.08. 2021	4441,6 7	14714,7	27013, 25	7087,9	15808,04	3427,3 3	118053	24849,7 2	55437, 29
22.08. 2021	4509,3 7	15129,5	27641, 14	7148,01	15851,75	3522,1 6	120678	25407,8 9	56124, 72
29.08. 2021	4535,4 3	15363,5	29128, 11	7138,35	15781,2	3581,7 3	116933	25901,9 9	58129, 95
05.09. 2021	4458,5 8	15115,5	30381, 84	7029,2	15609,81	3703,1 1	114286	26205,9 1	58129, 95
12.09. 2021	4432,9 9	15044	30500, 05	6963,64	15490,17	3613,9 7	111439	24920,7 6	59015, 89
19.09. 2021	4455,4 8	15047,7	30248, 81	7051,48	15531,75	3613,0 7	113283	24192,1 6	59015, 89
26.09. 2021	4357,0 5	14566,7	28771, 07	7027,07	15156,44	3568,1 7	112900	24575,6 4	60048, 47
03.10. 2021	4391,3 6	14579,5	28048, 94	7095,55	15206,13	3592,1 7	112833	24837,8 5	60059, 06
10.10. 2021	4471,3 7	14897,3	29068, 63	7234,03	15587,36	3572,3 7	114648	25330,9 6	60059, 06
17.10. 2021	4544,9	15090,2	28804, 85	7204,55	15542,98	3582,6	106296	26126,9 3	61305, 95
24.10. 2021	4605,3 8	15498,4	28892, 69	7237,57	15688,77	3547,3 4	103501	25377,2 4	60821, 62

31.10. 2021	4630,6 5	15649,6	29520, 9	7249,4	15940,2	3498,5 4	105551	25024,7 5	59719, 95
----------------	-------------	---------	-------------	--------	---------	-------------	--------	--------------	--------------

Та нижче приведені також результати їх моделювання (графіки, точність прогнозу) та результати прогнозу на наступний період.

Результати для індексу S&P 500:

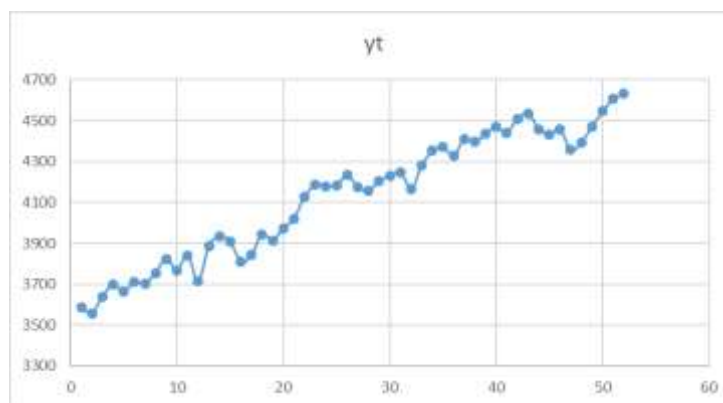


Рис. 2.6. Графік вихідних даних індекса S&P 500

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	3585,2	-	-	27	4173,85	-11,2689006	4186,722796
2	3557,5	0	3563,589666	28	4155,86	12,87279629	4159,801815
3	3638,4	6,04966648	3620,643606	29	4204,11	3,941814559	4193,537874
4	3699,1	-17,7063943	3685,804599	30	4229,89	-10,5721263	4224,241307
5	3663,5	-13,3154013	3671,273513	31	4247,44	-5,64869257	4243,594594
6	3709,4	7,813513461	3699,34183	32	4166,45	-3,84540553	4184,195834
7	3703,1	-10,0681700	3704,451358	33	4280,7	17,74583441	4255,66652
8	3756,1	1,391357557	3744,454903	34	4352,34	-25,0334804	4336,642857
9	3824,7	-11,6150967	3809,646765	35	4369,55	-15,6971425	4365,779092
10	3768,3	-15,0332349	3780,614458	36	4327,16	-3,77090764	4336,448133

11	3841,5	12,36445779	3825,426661	37	4411,8	9,28813336	4393,254409
12	3714,2	-16,0433386	3742,117547	38	4395,26	-18,5455911	4398,884103
13	3886,8	27,87754677	3849,013559	39	4436,52	3,624102991	4427,479463
14	3934,8	-37,8164410	3924,312652	40	4468	-9,04053744	4461,102372
15	3906,7	-10,5173484	3912,871413	41	4441,67	-6,8976277	4447,439204
16	3811,2	6,161413307	3832,088288	42	4509,37	5,769203854	4494,536156
17	3841,9	20,9382879	3835,193559	43	4535,43	-14,8338435	4529,719956
18	3943,3	-6,74644081	3921,122101	44	4458,58	-5,71004376	4475,418713

Закінчення табл. 2.7

19	3913,1	-22,2178986	3919,72593	45	4432,99	16,83871311	4438,597061
20	3974,5	6,625929531	3961,077794	46	4455,48	5,607061399	4450,552184
21	4019,9	-13,4622060	4009,937679	47	4357,05	-4,92781597	4378,617138
22	4128,8	-9,93232095	4104,932192	48	4391,36	21,56713769	4383,842287
23	4185,5	-23,8678076	4173,052955	49	4471,37	-7,51771303	4453,838895
24	4180,2	-12,4170445	4181,331291	50	4544,9	-17,5311052	4528,788737
25	4181,2	1,161290559	4180,950889	51	4605,38	-16,1112631	4592,128141
26	4232,6	-0,21911142	4221,331099	52	4630,65	-13,2518590	4625,113054

М.А.Р.Е. дорівнює 0,29%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%). Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 4625,11 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.7.

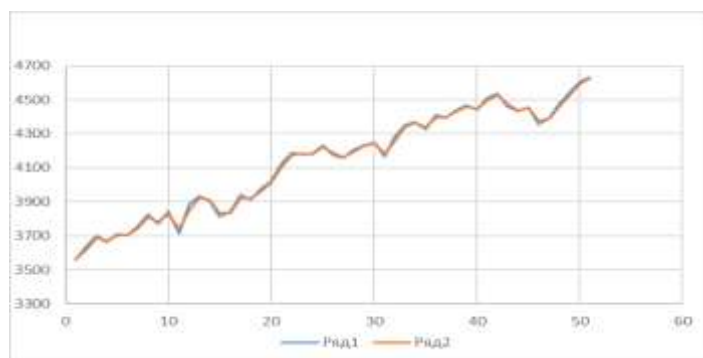


Рис. 2.7. Фактичні і прогнозні значення індексу S&P 500

Результати для індексу NASDAQ:

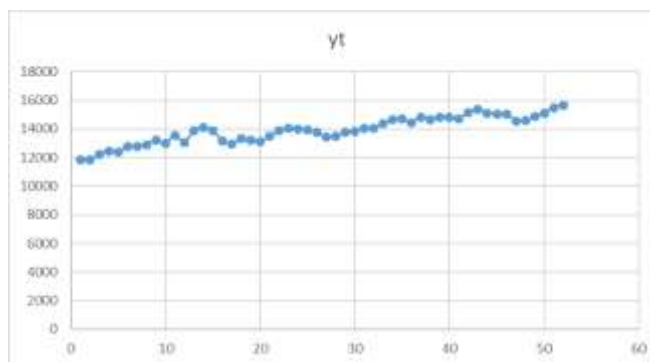


Рис. 2.8. Графік вихідних даних індекса NASDAQ

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	11829	-	-	27	13430	86,37991634	13516,37992
2	11855	-6,89001815	11848,10998	28	13471	-10,9918577	13460,00814
3	12206	-94,0474073	12111,75259	29	13748,7	-74,4497296	13674,25027
4	12464	-69,2755132	12394,92449	30	13814,5	-17,6405912	13796,85941
5	12378	23,13652011	12401,03652	31	14069,4	-68,3371839	14001,06282
6	12756	-101,259138	12654,34086	32	14030,4	10,45566958	14040,85567
7	12805	-13,1634199	12791,53658	33	14360,4	-88,4710502	14271,92895
8	12888	-22,4126660	12865,88733	34	14639,3	-74,7714421	14564,52856
9	13202	-84,1011165	13117,89888	35	14701,9	-16,7826901	14685,11731
10	12999	54,55714766	13053,05715	36	14427,2	73,64544699	14500,84545
11	13543	-146,004042	13397,09596	37	14837	-109,864958	14727,13504
12	13071	126,6476489	13197,34765	38	14672,7	44,04785926	14716,74786
13	13856	-210,614718	13645,68528	39	14835,8	-43,7261463	14792,07385
14	14096	-64,1281067	14031,37189	40	14822,9	3,458413783	14826,35841
15	13875	59,24879426	13933,74879	41	14714,7	29,00778072	14743,70778
16	13192	182,8937893	13375,19379	42	15129,5	-111,205429	15018,29457
17	12920	72,97521176	12993,07521	43	15363,5	-62,7340174	15300,76598
18	13320	-107,184017	13212,71598	44	15115,5	66,48733474	15181,98733
19	13215	28,0694514	13243,26945	45	15044	19,16872756	15063,16873
20	13139	20,50919801	13159,2092	46	15047,7	-0,99194813	15046,70805
21	13480	-91,5273229	13388,57268	47	14566,7	128,9532581	14695,65326
22	13900	-112,626327	13787,57367	48	14579,5	-3,43160437	14576,0684
23	14052	-40,7771113	14011,52289	49	14897,3	-85,2003023	14812,0997
24	14017	9,517340255	14026,31734	50	15090,2	-51,7153502	15038,48465
25	13963	14,50389036	13977,20389	51	15498,4	-109,436008	15388,96399

26	13752	56,4338063	13808,63381	52	15649,6	-40,5358266	15609,06417
----	-------	------------	-------------	----	---------	-------------	-------------

М.А.Р.Е. дорівнює 0,46%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 15609,06 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.9.

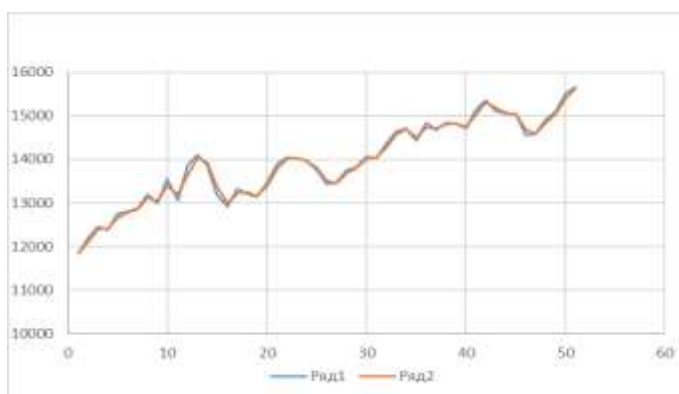


Рис. 2.9. Фактичні і прогнозні значення індексу NASDAQ

Результати для індексу Vovespa:

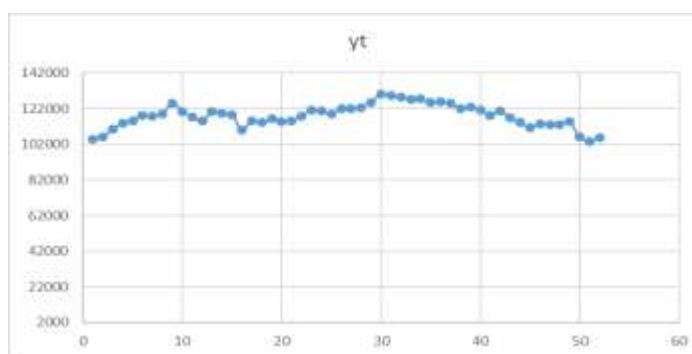


Рис. 2.10. Графік вихідних даних індекса Vovespa

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.9.

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	104723	-	-	27	121881	-40,5703940	121840,4296
2	106042	340,8429921	106382,843	28	122592	183,7296189	122775,7296

Закінчення табл. 2.9

3	110575	1171,373225	111746,3732	29	125561	767,2197449	126328,2197
4	113750	820,4522365	114570,4522	30	130126	1179,642349	131305,6423
5	115128	356,0891911	115484,0892	31	129441	-177,010955	129263,989
6	118024	748,3558037	118772,3558	32	128405	-267,712918	128137,2871
7	117807	-56,0750032	117750,925	33	127256	-296,913266	126959,0867
8	119017	312,6762854	119329,6763	34	127622	94,57811608	127716,5781
9	125077	1565,965529	126642,9655	35	125428	-566,951876	124861,0481
10	120349	-1221,76320	119127,2368	36	125960	137,4742015	126097,4742
11	117380	-767,219744	116612,7803	37	125053	-234,378009	124818,622
12	115068	-597,444274	114470,5557	38	121801	-840,349818	120960,6502
13	120240	1336,497312	121576,4973	39	122810	260,7358446	123070,7358
14	119429	-209,570634	119219,4294	40	121194	-417,590807	120776,4092
15	118431	-257,893332	118173,1067	41	118053	-811,666291	117241,3337
16	110035	-2169,61164	107865,3884	42	120678	678,3266522	121356,3267
17	115202	1335,205262	116537,2053	43	116933	-967,746023	115965,254
18	114160	-269,263379	113890,7366	44	114286	-684,011675	113601,9883
19	116222	532,841736	116754,8417	45	111439	-735,693706	110703,3063
20	114781	-372,369030	114408,631	46	113283	476,5083225	113759,5083
21	115253	121,9695923	115374,9696	47	112900	-98,9710886	112801,0289
22	117670	624,5773403	118294,5773	48	112833	-17,3134802	112815,6865
23	121114	889,9645677	122003,9646	49	114648	469,0144281	115117,0144
24	120530	-150,911529	120379,0885	50	106296	-2158,2416	104137,7584
25	118894	-422,759010	118471,241	51	103501	-722,256378	102778,7436
26	122038	812,4415217	122850,4415	52	105551	529,7408141	106080,7408

М.А.Р.Е. дорівнює 0,53%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 106080,74 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.11.

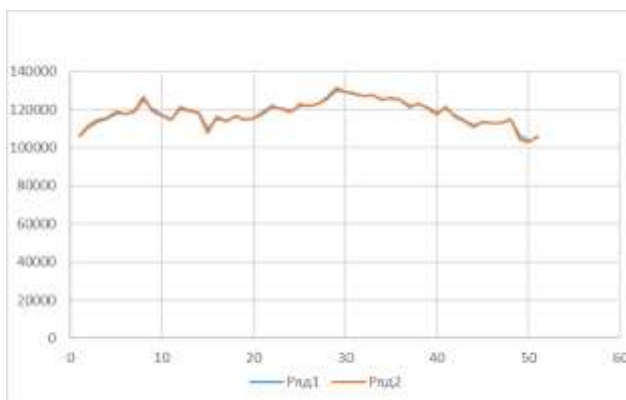


Рис. 2.11. Фактичні і прогностні значення індексу Vovespa

Отже, у даному підрозділі було розглянуто моделювання АРІМА-моделі для ринку Північної та Південної Америки та проведено прогнозування для вказаних індексів. У наступному підрозділі розглядається моделювання та прогнозування для ринку Південної та Східної Азії.

2.2. АРІМА-моделі прогнозування фондових індексів для ринку Південної та Східної Азії

При складанні вибірки для ринку Південної та Східної Азії були відібрані саме такі світові фондові індекси як на таблиці 2.10, тому що саме ці індекси відображають стан економіки азіатського сектору та експерти дивляться в першу чергу саме на ці фондові індекси.

Таблиця 2.10

Вибірка для ринку Південної та Східної Азії

Дата	Японія	Китай	Гонконг	Індія
По тиждень	Індекс Nikkei	Індекс SSE	Індекс Hang Seng	Індекс BSE Sensex
1	2	3	4	5
08.11.2020	25385,87	3310,1	26156,86	41893,06
15.11.2020	25527,37	3377,73	26451,54	43882,25
22.11.2020	26644,71	3408,31	26894,68	44149,72

Закінчення табл. 2.10

29.11.2020	26751,24	3444,58	26835,92	44149,72
06.12.2020	26652,52	3347,19	26505,87	46099,01
13.12.2020	26763,39	3394,9	26498,6	46099,01
20.12.2020	26656,61	3396,56	26386,56	46973,54
27.12.2020	27444,17	3473,07	27231,13	47868,98
03.01.2021	28139,03	3570,11	27878,22	47868,98
10.01.2021	28519,18	3566,38	28573,86	49034,67
17.01.2021	28631,45	3606,75	29447,85	49034,67
24.01.2021	27663,39	3483,07	28283,71	48878,54
31.01.2021	28779,19	3496,33	29288,68	46285,77
07.02.2021	29520,07	3655,09	30173,57	50731,63
14.02.2021	30017,92	3696,17	30644,73	51544,3
21.02.2021	28966,01	3509,08	28980,21	50889,76
28.02.2021	28864,32	3501,99	29098,29	49099,99
07.03.2021	29717,83	3453,08	28739,72	50405,32
14.03.2021	29792,05	3404,66	28990,94	49858,24
21.03.2021	29176,7	3418,33	28336,43	49858,24
28.03.2021	29854	3484,39	28938,74	49008,5
25.04.2021	28812,63	3446,86	28724,88	48782,36
02.05.2021	29357,82	3418,87	28610,65	48782,36
09.05.2021	28084,47	3490,38	28027,57	49206,47
16.05.2021	28317,83	3486,56	28458,44	48732,55
23.05.2021	29149,41	3600,78	29124,41	50540,48
30.05.2021	28941,52	3591,84	28918,1	51422,88
06.06.2021	28948,73	3589,75	28842,13	52100,05
13.06.2021	28964,08	3525,1	28801,27	52344,45
20.06.2021	29066,18	3607,56	29288,22	52344,45
27.06.2021	28783,28	3518,76	28310,42	52925,04
04.07.2021	27940,42	3524,09	27344,54	52484,67
11.07.2021	28003,08	3539,3	28004,68	52386,19
18.07.2021	27548	3550,4	27321,98	53140,06
25.07.2021	27283,59	3397,36	25961,03	52975,8
01.08.2021	27820,04	3458,23	26179,4	52586,84
22.08.2021	27641,14	3522,16	25407,89	56124,72
29.08.2021	29128,11	3581,73	25901,99	58129,95
05.09.2021	30381,84	3703,11	26205,91	58129,95
12.09.2021	30500,05	3613,97	24920,76	59015,89
19.09.2021	30248,81	3613,07	24192,16	59015,89
26.09.2021	28771,07	3568,17	24575,64	60048,47
03.10.2021	28048,94	3592,17	24837,85	60059,06
10.10.2021	29068,63	3572,37	25330,96	60059,06
17.10.2021	28804,85	3582,6	26126,93	61305,95
24.10.2021	28892,69	3547,34	25377,24	60821,62
31.10.2021	29520,9	3498,54	25024,75	59719,95

Результати для індексу Nikkei:

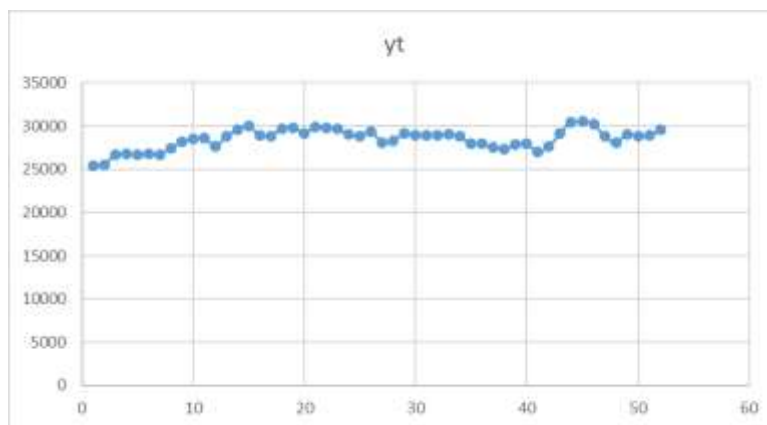


Рис. 2.12. Графік вихідних даних індекса Nikkei

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.11.

Таблиця 2.11

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	25386	-	-	27	28084,5	367,4561078	28451,92611
2	25527	-40,8332659	25486,53673	28	28317,8	-67,3417028	28250,4883
3	26645	-322,435628	26322,27437	29	29149,4	-239,972631	28909,43737
4	26751	-30,7418220	26720,49818	30	28941,5	59,99171496	29001,51171
5	26653	28,48805667	26681,00806	31	28948,7	-2,08062083	28946,64938
6	26763	-31,9942346	26731,39577	32	28964,1	-4,42961578	28959,65038
7	26657	30,81396567	26687,42397	33	29066,2	-29,4634378	29036,71656
8	27444	-227,269589	27216,90041	34	28783,3	81,63767455	28864,91767
9	28139	-200,518750	27938,51125	35	27940,4	243,2277496	28183,64775
10	28519	-109,701527	28409,47847	36	28003,1	-18,0820667	27984,99793
11	28631	-32,3982386	28599,05176	37	27548	131,3244006	27679,3244
12	27663	279,3572542	27942,74725	38	27283,6	76,30193541	27359,89194
13	28779	-321,991224	28457,19878	39	27820	-154,805692	27665,23431
14	29520	-213,798940	29306,27106	40	27977,2	-45,3379110	27931,81209
15	30018	-143,666724	29874,25328	41	27013,3	278,1567851	27291,40679
16	28966	303,5542108	29269,56421	42	27641,1	-181,192928	27459,94707
17	28864	29,34512239	28893,66512	43	29128,1	-429,101353	28699,00865
18	29718	-246,301066	29471,52893	44	30381,8	-361,794279	30020,04572
19	29792	-21,4179858	29770,63201	45	30500,1	-34,1123701	30465,93763
20	29177	177,5742066	29354,27421	46	30248,8	72,50141164	30321,31141
21	29854	-195,451385	29658,54861	47	28771,1	426,4378126	29197,50781
22	29768	24,80007688	29792,86008	48	28048,9	208,3881722	28257,32817

Закінчення табл. 2.11

23	29683	24,43935899	29707,80936	49	29068,6	-294,256346	28774,37365
24	29021	191,2497435	29211,87974	50	28804,9	76,12013359	28880,97013
25	28813	60,02345813	28872,65346	51	28892,7	-25,3483680	28867,34163
26	29358	-157,327832	29200,49217	52	29520,9	-181,285272	29339,61473

М.А.Р.Е. дорівнює 0,52%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 29339,61 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.13.

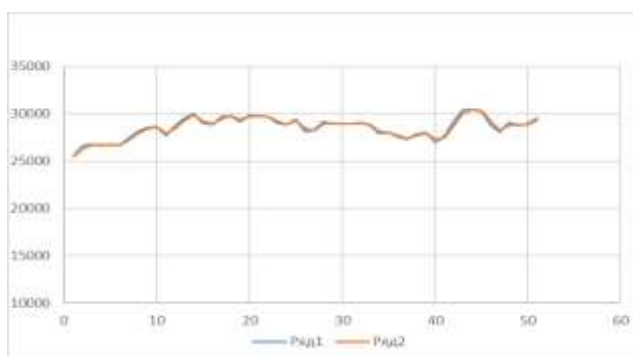


Рис. 2.13. Фактичні і прогнозні значення індексу Nikkei

Результати для індексу SSE:

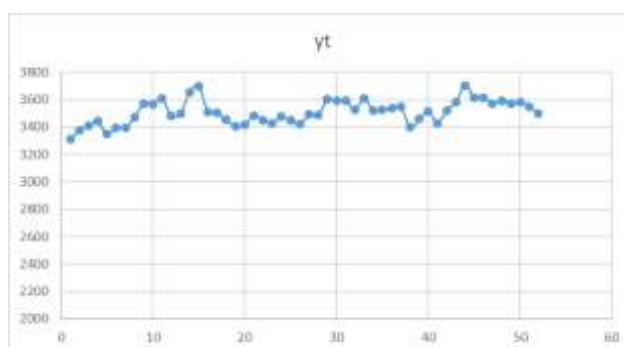


Рис. 2.14. Графік вихідних даних індекса SSE

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.12.

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	3310,1	-	-	27	3490,38	-15,7224137	3474,657586
2	3377,7	-14,8693447	3362,860655	28	3486,56	0,839877226	3487,399877
3	3408,3	-6,72341507	3401,586585	29	3600,78	-25,1127687	3575,667231
4	3444,6	-7,97443638	3436,605564	30	3591,84	1,965576545	3593,805577
5	3347,2	21,41247201	3368,602472	31	3589,75	0,45951398	3590,209514
6	3394,9	-10,4896708	3384,410329	32	3525,1	14,21415253	3539,314153
7	3396,6	-0,36497282	3396,195027	33	3607,56	-18,1299152	3589,430085
8	3473,1	-16,8217294	3456,248271	34	3518,76	19,52384756	3538,283848
9	3570,1	-21,3355199	3548,77448	35	3524,09	-1,17187058	3522,918129
10	3566,4	0,820089543	3567,20009	36	3539,3	-3,3441184	3535,955882
11	3606,8	-8,87587529	3597,874125	37	3550,4	-2,44048094	3547,959519
12	3483,1	27,19267417	3510,262674	38	3397,36	33,64785621	3431,007856
13	3496,3	-2,91538534	3493,414615	39	3458,23	-13,3830698	3444,84693
14	3655,1	-34,9054734	3620,184527	40	3516,3	-12,7674530	3503,532547
15	3696,2	-9,03197813	3687,138022	41	3427,33	19,5612243	3446,891224
16	3509,1	41,1341964	3550,214196	42	3522,16	-20,8496223	3501,310378
17	3502	1,558829721	3503,54883	43	3581,73	-13,0972477	3568,632752
18	3453,1	10,75350658	3463,833507	44	3703,11	-26,6869889	3676,423011
19	3404,7	10,64577364	3415,305774	45	3613,97	19,59860103	3633,568601
20	3418,3	-3,00552923	3415,324471	46	3613,07	0,197876833	3613,267877
21	3484,4	-14,5241595	3469,86584	47	3568,17	9,871855356	3578,041855
22	3450,7	7,411586727	3458,091587	48	3592,17	-5,27671555	3586,893284
23	3426,6	5,289907347	3431,909907	49	3572,37	4,353290335	3576,72329
24	3474,2	-10,4544927	3463,715507	50	3582,6	-2,24920000	3580,3508
25	3446,9	6,004462578	3452,864463	51	3547,34	7,752374607	3555,092375
26	3418,9	6,153969519	3425,02397	52	3498,54	10,72932163	3509,269322

М.А.Р.Е. дорівнює 0,34%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 3509,26 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.15.

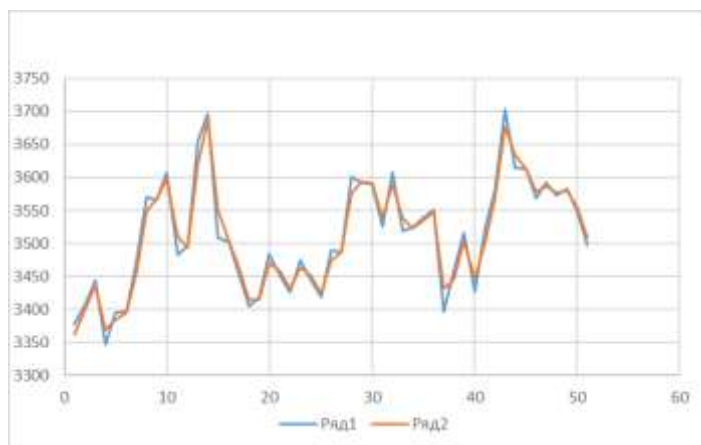


Рис. 2.15. Фактичні і прогнозні значення індексу SSE

Результати для індексу Hang Seng:

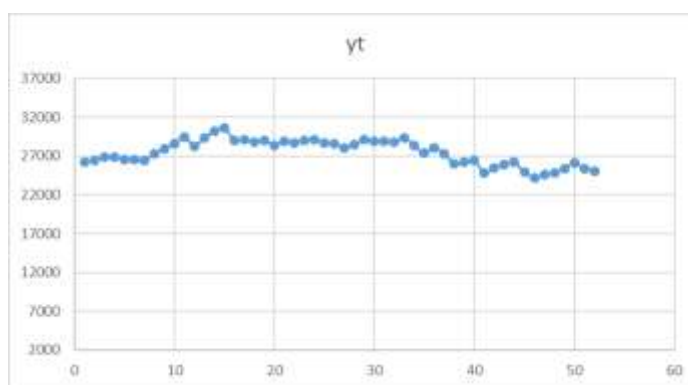


Рис. 2.16. Графік вихідних даних індекса Hang Seng

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозовної моделі наведені в табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	26157	-	-	27	28027,6	-133,404894	27894,16511
2	26452	67,42085848	26518,96086	28	28458,4	98,58024058	28557,02024
3	26895	101,3875364	26996,06754	29	29124,4	152,3695844	29276,77958
4	26836	-13,4439040	26822,4761	30	28918,1	-47,2023799	28870,89762
5	26506	-75,5132833	26430,35672	31	28842,1	-17,3814395	28824,74856

Закінчення табл. 2.13

6	26499	-1,66332846	26496,93667	32	28801,3	-9,34850101	28791,9215
7	26387	-25,6340199	26360,92598	33	29288,2	111,4109781	29399,63098
8	27231	193,2320973	27424,3621	34	28310,4	-223,714250	28086,70575
9	27878	148,0499637	28026,26996	35	27344,5	-220,987032	27123,55297
10	28574	159,1578865	28733,01789	36	28004,7	151,0357185	28155,71572
11	29448	199,9632011	29647,8132	37	27322	-156,197299	27165,7827
12	28284	-266,347625	28017,36237	38	25961	-311,376467	25649,65353
13	29289	229,9305692	29518,61057	39	26179,4	49,96162911	26229,36163
14	30174	202,4570499	30376,02705	40	26391,6	48,5545493	26440,17455
15	30645	107,7983293	30752,52833	41	24849,7	-352,776644	24496,94336
16	28980	-380,831299	28599,3787	42	25407,9	127,7056488	25535,59565
17	29098	27,01593243	29125,30593	43	25902	113,0468514	26015,03685
18	28740	-82,0384730	28657,68153	44	26205,9	69,5349101	26275,44491
19	28991	57,47749446	29048,41749	45	24920,8	-294,033922	24626,72608
20	28336	-149,747611	28186,68239	46	24192,2	-166,698919	24025,46108
21	28939	137,8045923	29076,54459	47	24575,6	87,73771824	24663,37772
22	28699	-54,8967041	28643,9033	48	24837,9	59,99193465	24897,84193
23	28970	61,9824378	29031,69244	49	25331	112,8203459	25443,78035
24	29079	24,9476395	29103,69764	50	26126,9	182,1127349	26309,04273
25	28725	-80,9631437	28643,91686	51	25377,2	-171,524173	25205,71583
26	28611	-26,1350775	28584,51492	52	25024,8	-80,6474087	24944,10259

М.А.Р.Е. дорівнює 0,46%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 24944,10 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.17.

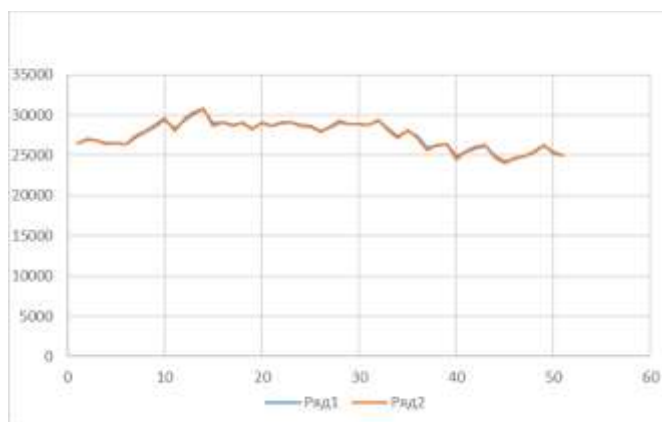


Рис. 2.17. Фактичні і прогнозні значення індексу Hang Seng

Результати для індексу BSE Sensex:

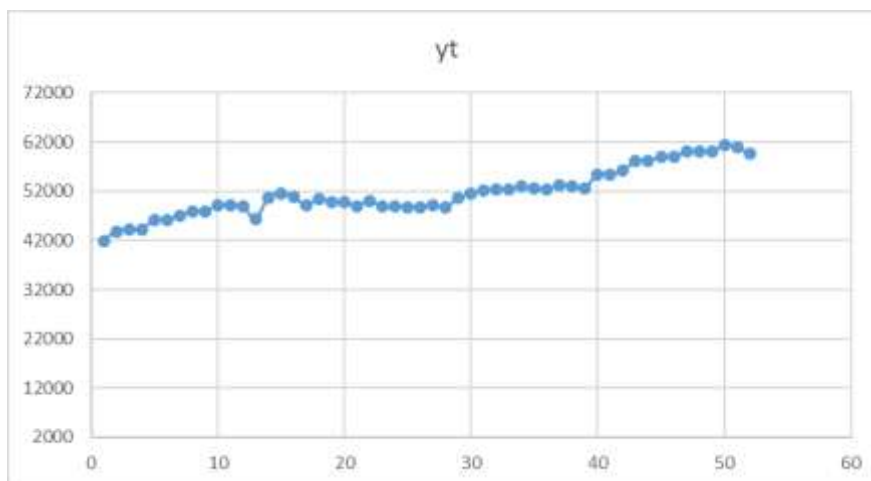


Рис. 2.18. Графік вихідних даних індекса BSE Sensex

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	41893,06	-	-	27	49206,47	-106,530306	49099,93969
2	43882,25	-499,655799	43382,5942	28	48732,55	119,0418594	48851,59186
3	44149,72	-67,1846010	44082,5354	29	50540,48	-454,125904	50086,3541
4	44149,72	0	44149,72	30	51422,88	-221,646135	51201,23386
5	46099,01	-489,633495	45609,3765	31	52100,05	-170,095323	51929,95468
6	46099,01	0	46099,01	32	52344,45	-61,3897502	52283,06025
7	46973,54	-219,669305	46753,87069	33	52344,45	0	52344,45
8	47868,98	-224,921595	47644,0584	34	52925,04	-145,835822	52779,20418
9	47868,98	0	47868,98	35	52484,67	110,6145839	52595,28458
10	49034,67	-292,804492	48741,86551	36	52386,19	24,7367537	52410,92675
11	49034,67	0	49034,67	37	53140,06	-189,361256	52950,69874
12	48878,54	39,21760108	48917,7576	38	52975,8	41,25973967	53017,05974
13	46285,77	651,2663778	46937,03638	39	52586,84	97,70113442	52684,54113
14	50731,63	-1116,73582	49614,89418	40	55437,29	-715,991872	54721,29813
15	51544,3	-204,130967	51340,16903	41	55437,29	0	55437,29
16	50889,76	164,4109948	51054,17099	42	56124,72	-172,672487	55952,04751
17	49099,99	449,5643752	49549,55438	43	58129,95	-503,684815	57626,26518
18	50405,32	-327,880043	50077,43996	44	58129,95	0	58129,95
19	49858,24	137,4185948	49995,65859	45	59015,89	-222,535332	58793,35467
20	49858,24	0	49858,24	46	59015,89	0	59015,89

Закінчення табл. 2.14

21	49008,5	213,4424156	49221,94242	47	60048,47	-259,369182	59789,10082
22	50029,83	-256,543345	49773,28665	48	60059,06	-2,66005505	60056,39994
23	48832,03	300,8700607	49132,90006	49	60059,06	0	60059,06
24	48832,03	0	48832,03	50	61305,95	-313,200759	60992,74924
25	48782,36	12,47638664	48794,83639	51	60821,62	121,656701	60943,2767
26	48782,36	0	48782,36	52	59719,95	276,7235931	59996,67359

М.А.Р.Е. дорівнює 0,38%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 59996,67 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.19.

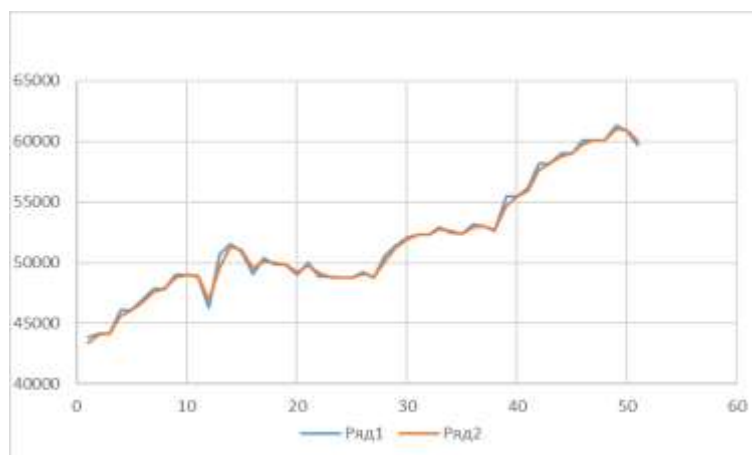


Рис. 2.19. Фактичні і прогнозні значення індексу BSE Sensex

Отже, у даному підрозділі було розглянуто моделювання АРІМА-моделі для ринку Південної та Східної Азії та проведено прогнозування для вказаних індексів. У наступному підрозділі розглядається моделювання та прогнозування для ринку Європи.

2.3. АРІМА-моделі прогнозування фондових індексів для ринку Європи

При складанні вибірки для ринку Європи були відібрані саме такі фондові індекси як на таблиці 2.15, тому що за цими індексами експерти уважно слідкують в першу чергу та роблять висновки про стан економіку в європейському секторі.

Таблиця 2.15

Вибірка для ринку Європи

Дата	Англія	Німеччина	Дата	Англія	Німеччина
По тиждень	Індекс FTSE	Індекс DAX	По тиждень	Індекс FTSE	Індекс DAX
1	2	3	1	2	3
08.11.2020	6316,39	13076,72	09.05.2021	7043,61	15416,64
15.11.2020	6351,45	13137,25	16.05.2021	7018,05	15437,51
22.11.2020	6367,58	13335,68	23.05.2021	7022,61	15519,98
29.11.2020	6550,23	13298,96	30.05.2021	7069,04	15692,9
06.12.2020	6546,75	13114,3	06.06.2021	7134,06	15693,27
13.12.2020	6529,18	13630,51	13.06.2021	7017,47	15448,04
20.12.2020	6502,11	13587,23	20.06.2021	7136,07	15607,97
27.12.2020	6460,52	13718,78	27.06.2021	7123,27	15650,09
03.01.2021	6873,26	14049,53	04.07.2021	7121,88	15687,93
10.01.2021	6735,71	13787,73	11.07.2021	7008,09	15540,31
17.01.2021	6695,07	13873,97	18.07.2021	7027,58	15669,29
24.01.2021	6407,46	13432,87	25.07.2021	7032,3	15544,39
31.01.2021	6489,33	14056,72	01.08.2021	7122,95	15761,45
07.02.2021	6589,79	14049,89	08.08.2021	7218,71	15977,44
14.02.2021	6624,02	13993,23	15.08.2021	7087,9	15808,04
21.02.2021	6483,43	13786,29	22.08.2021	7148,01	15851,75
28.02.2021	6630,52	13920,69	29.08.2021	7138,35	15781,2
07.03.2021	6761,47	14502,39	05.09.2021	7029,2	15609,81
14.03.2021	6708,71	14621	12.09.2021	6963,64	15490,17
21.03.2021	6740,59	14748,94	19.09.2021	7051,48	15531,75
28.03.2021	6737,3	15107,17	26.09.2021	7027,07	15156,44
04.04.2021	6915,75	15234,16	03.10.2021	7095,55	15206,13
11.04.2021	7019,53	15459,75	10.10.2021	7234,03	15587,36
18.04.2021	6938,56	15279,62	17.10.2021	7204,55	15542,98
25.04.2021	6969,81	15135,91	24.10.2021	7237,57	15688,77
02.05.2021	7129,71	15399,65	31.10.2021	7249,4	15940,2

Результати для індексу FTSE:

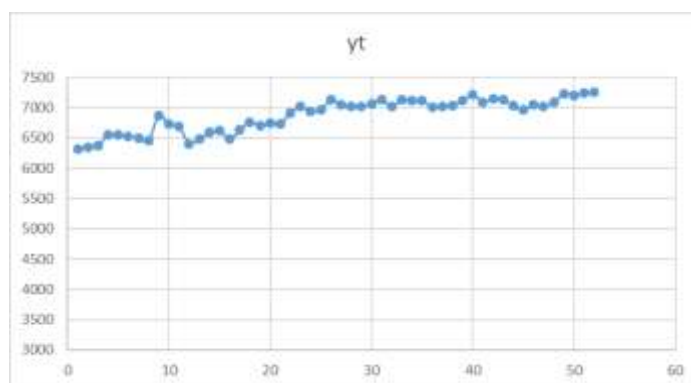


Рис. 2.20. Графік вихідних даних індекса FTSE

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	6316,4	-	-	27	7043,61	18,13674497	7061,746745
2	6351,5	-7,38529940	6344,064701	28	7018,05	5,384148681	7023,434149
3	6367,6	-3,39774327	6364,182257	29	7022,61	-0,96055234	7021,649448
4	6550,2	-38,4747557	6511,755244	30	7069,04	-9,78036087	7059,259639
5	6546,8	0,733053107	6547,483053	31	7134,06	-13,6962968	7120,363703
6	6529,2	3,701075599	6532,881076	32	7017,47	24,55938555	7042,029386
7	6502,1	5,702226322	6507,812226	33	7136,07	-24,9827869	7111,087213
8	6460,5	8,760827216	6469,280827	34	7123,27	2,696287289	7125,966287
9	6873,3	-86,9426262	6786,317374	35	7121,88	0,292799948	7122,1728
10	6735,7	28,97455599	6764,684556	36	7008,09	23,96957271	7032,059573
11	6695,1	8,560712143	6703,630712	37	7027,58	-4,10551869	7023,474481
12	6407,5	60,58431151	6468,044312	38	7032,3	-0,99425593	7031,305744
13	6489,3	-17,2457068	6472,084294	39	7122,95	-19,0951908	7103,854809
14	6589,8	-21,1616422	6568,628358	40	7218,71	-20,1715992	7198,538401
15	6624	-7,21046202	6616,809538	41	7087,9	27,55479221	7115,454792
16	6483,4	29,61492422	6513,044924	42	7148,01	-12,6620178	7135,347982
17	6630,5	-30,9841326	6599,535867	43	7138,35	2,034854314	7140,384854
18	6761,5	-27,5842828	6733,885717	44	7029,2	22,99216856	7052,192169
19	6708,7	11,11375917	6719,823759	45	6963,64	13,81004646	6977,450046

20	6740,6	-6,71544053	6733,874559	46	7051,48	-18,5032715	7032,976728
21	6737,3	0,693030092	6737,99303	47	7027,07	5,14190412	7032,211904
22	6915,8	-37,5900364	6878,159964	48	7095,55	-14,425137	7081,124863
23	7019,5	-21,8609917	6997,669008	49	7234,03	-29,1704581	7204,859542
24	6938,6	17,05612358	6955,616124	50	7204,55	6,209886663	7210,759887
25	6969,8	-6,58273264	6963,227267	51	7237,57	-6,95557861	7230,614421
26	7129,7	-33,6825263	7096,027474	52	7249,4	-2,49195926	7246,908041

М.А.Р.Е. дорівнює 0,25%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 7246,91 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.21.

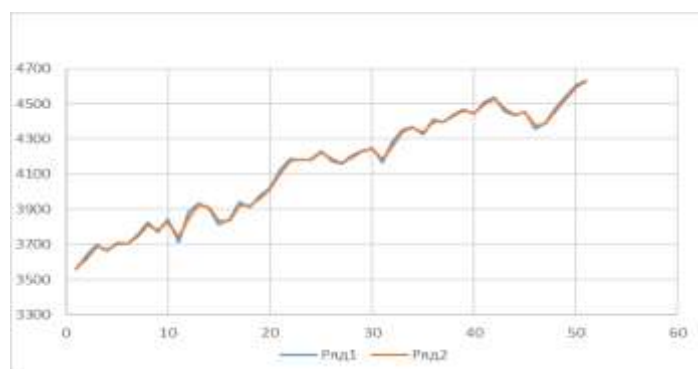


Рис. 2.21. Фактичні і прогнозні значення індексу FTSE

Результати для індексу DAX:

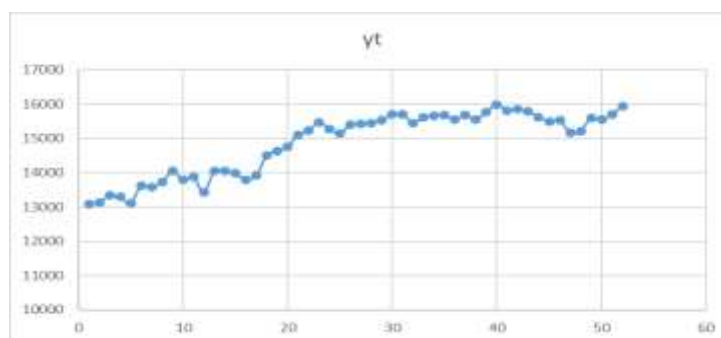


Рис. 2.22. Графік вихідних даних індекса DAX

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу та перевірка точності отриманої прогнозної моделі наведені в табл. 2.17.

Таблиця 2.17.

Результати розрахунку прогнозних значень фондового індексу

t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення	t	yt	Значення ризниць	Прогнозне значення
1	2	3	4	1	2	3	4
1	13077	-	-	27	15416,6	-4,38473318	15412,25527
2	13137	-15,6214184	13121,62858	28	15437,5	-5,38607307	15432,12393
3	13336	-51,2102769	13284,46972	29	15520	-21,2836342	15498,69637
4	13299	9,476598151	13308,4366	30	15692,9	-44,6267252	15648,27327
5	13114	47,65655268	13161,95655	31	15693,3	-0,09548859	15693,17451
6	13631	-133,222078	13497,28792	32	15448	63,28829424	15511,32829
7	13587	11,16958518	13598,39959	33	15608	-41,2743012	15566,6957
8	13719	-33,9500677	13684,82993	34	15650,1	-10,8702155	15639,21978
9	14050	-85,3590642	13964,17094	35	15687,9	-9,76564471	15678,16436
10	13788	67,56463497	13855,29463	36	15540,3	38,0973698	15578,40737
11	13874	-22,2565856	13851,71341	37	15669,3	-33,2868090	15636,00319
12	13433	113,8378934	13546,70789	38	15544,4	32,23385373	15576,62385
13	14057	-161,001518	13895,71848	39	15761,5	-56,0182569	15705,43174
14	14050	1,762667902	14051,65267	40	15977,4	-55,7421142	15921,69789
15	13993	14,62265935	14007,85266	41	15808	43,71829321	15851,75829
16	13786	53,40651474	13839,69651	42	15851,8	-11,2805584	15840,46944
17	13921	-34,685588	13886,00441	43	15781,2	18,20735293	15799,40735
18	14502	-150,123560	14352,26644	44	15609,8	44,23186702	15654,04187
19	14621	-30,6105475	14590,38945	45	15490,2	30,87636718	15521,04637
20	14749	-33,0184087	14715,92159	46	15531,8	-10,7308537	15521,01915
21	15107	-92,4510282	15014,71897	47	15156,4	96,85898835	15253,29899
22	15234	-32,7732352	15201,38676	48	15206,1	-12,8238606	15193,30614
23	15460	-58,2196562	15401,53034	49	15587,4	-98,3868059	15488,97319
24	15280	46,48746255	15326,10746	50	15543	11,45347021	15554,43347
25	15136	37,08828759	15172,99829	51	15688,8	-37,6250883	15651,14491
26	15400	68,06530491	15331,5847	52	15940,2	-64,8883734	15875,31163

М.А.Р.Е. дорівнює 0,14%, що свідчить про високу точність АРІМА - моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі АРІМА – моделі дорівнює 15970,04 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі АРІМА – моделі наведено на рис. 2.23.

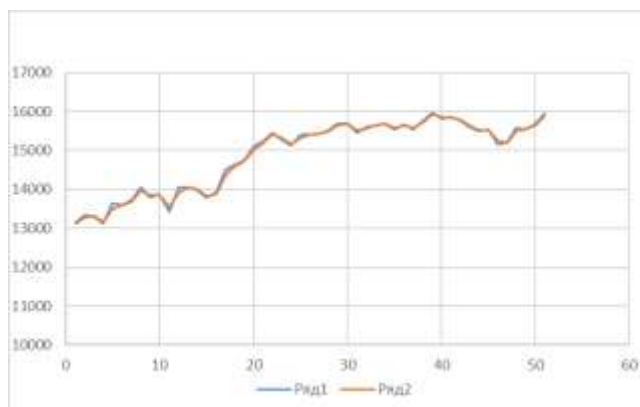


Рис. 2.23. Фактичні і прогнольні значення індексу DAX

На таблиці 2.18 побудовані результати М.А.Р.Е. та прогнольні значення по всім індексам.

Таблиця 2.18

Результати М.А.Р.Е. та прогнольні значення по всім індексам

Назва індексу	Індекс Dow Jones	Індекс S&P 500	Індекс NASDAQ	Індекс Nikkei	Індекс FTSE	Індекс DAX	Індекс SSE	Індекс Bovespa	Індекс Hang Seng	Індекс BSE Sensex
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
М.А.Р.Е.	0,26%	0,29%	0,46%	0,52%	0,25%	0,14%	0,34%	0,53%	0,46%	0,38%
Прогноз не значення на 1 період	36003,76	4625,11	15609,06	29339,61	7246,91	15970,04	3509,26	10608,74	24944,10	59996,67

Отже, змодельована АРІМА-модель показує досить високоточні моделі для всіх досліджуваних фондових індексів. За підсумком вийшло, що у тих індексів, яких спостерігалось зростання, зараз будуть спостерігатися падіння. А в тих, хто мав падіння, буде стрімке зростання. Також по всім моделям досить висока точність прогнозу М.А.Р.Е. Досить високу точність має такий індекс як DAX (0,14%), це Німеччина, та стрімкий зріст котирування(15970,04 у.о.).

2.4. Вибір інвестиційної стратегії з індексними фондами

Вибір стратегії для інвестування насамперед залежить від цілей кожного конкретного інвестора та його можливостей. Деякі вважають за краще вкладати в довгостроковій перспективі (наприклад, накопичувати на пенсію), а хтось купувати нерухомість [48].

Тому вибір довгострокового підходу інвестицій в індекс через біржові інвестиційні фонди видається найбільш підходящим як для індивідуальних, так і для інституційних інвесторів [48].

При цьому, найефективніший спосіб вкладення в будь-який індексований індекс - через індексний пайовий Фонд (ETF). Більшість таких фондів копіюють фонд, що відстежується індексом, купуючи на баланс цінні папери зі складу цього індексу. [48]

І відповідно до визначення, індексний фонд – це тип пайового інвестиційного фонду (ETF) або біржового фонду БПФ. Вони складаються в акціях або облігаціях і призначені для отримання тієї ж доходності, яка була отримана від контрольного індексу [48].

Найпростіший спосіб купити ETF – відкрити брокерський рахунок для покупки акцій на фондовій біржі

При цьому індексні фонди управляються пасивно — аж доти, доки в еталонній таблиці не відбулося ротації емітентів або фонд не здійснює жодної угоди з активами [48].

Індексоване інвестування - це стратегія, розроблена для того, щоб відповідати прибутковості ринку, тому не слід очікувати випереджальної прибутковості в порівнянні з контрольним індексом. У цьому випадку індексне інвестування забезпечує ефективний, прозоро недорогий вихід на широкий ринок [48].

З позитивного слід зазначити:

Диверсифікація: замість покупки окремих акцій, на відбір та аналіз їх потрібно знання та час, при купівлі відразу безліч чи навіть тисячі компаній. Диверсифікація всередині цього готового портфельного ряду зводить до мінімуму ваш ризик - якщо

одна акція знецінюється з якоїсь причини, то це не вплине на портфелі і не вплине на його ліквідність [48].

Інвестори отримують ту ж прибутковість, що й прогнозований індекс, за вирахуванням витрат на обслуговування активів. Історично фондові індекси зазвичай краще управляються і приносять більшу прибутковість, ніж активно керовані [48].

Скорочення витрат: оскільки до складу індексного фонду рідко входять нові товари, це призводить до зниження торгових витрат та податків на приріст капіталу [48].

З негативного слід зазначити:

Інвестиційний меморандум зобов'язує індексні фонди тримати активи незалежно від ситуації на біржі. При зниженні ринків керуючий активним фондом може купити активи та викупити їх пізніше, щоб зменшити втрати. На даний момент індексний фонд не може цього зробити навіть у період тривалого спаду ринку. У цьому випадку інвесторам гарантується не тільки дохід від контрольного індексу, але й збитковість індексу у разі падіння ринку [48].

При цьому помилка у спостереженні полягає в тому, що різниця між прибутковістю індексного фонду (індексу материнського) та збитковістю. "Материнський" індекс є відображенням витрат на управління фондами. А це називається «помилкою стеження». У разі порівняння індексованих фондів з однаковим контрольним показником, обирають той, у якого ймовірність помилки стеження менша [48].

Значний мінус індексів – необхідність тримати у портфелі папери компаній, які не мають перспектив для зростання та розвитку. У дослідженні Goldman Sach було виявлено, що виняток із індексу повної прибутковості S&P 500 Total Return акцій з трирічним відставанням від динаміки індексу більш ніж удвічі [48].

При аналізі, моделюванні та прогнозуванні по APIMA-моделі світових фондових індексів було виявлено, що такі фондові індекси, як Dow Jones, S&P 500, NASDAQ, FTSE, DAX у майбутньому мають стабільне зростання і тому слід вкладати зараз саме у ці валюти за стратегією методом прибутковості.

Моделювання динаміки світових фондових індексів по APIMA-моделі дозволяє побудувати нові варіанти стратегій під час інвестування у певний фондовий індекс. Якщо ж, під час аналізу результатів моделювання індексів, M.A.P.E. показує високу точність прогнозу цього індексу, а прогнозування по APIMA-моделі показує, що надалі слід очікувати стрімке зростання, то інвестору пропонується ряд інструментів для залучення інвестицій у цій фондовій індекс.

Цей метод передбачає, що інвестиції в основний капітал ґрунтуються на зворотній величині відношення ціни до прибутку.

Існує два алгоритми розрахунку. Ринкова вартість компанії використовується для розрахунку прибутку компанії [49].

Основна стратегія:

коли норма прибутку більша за 10%, то інвестуємо багато;

якщо норма прибутку менше 10% і більше 6,4%, дотримуємося її;

при прибутку менше 6,4%, то активно продаватиме фонд.

Тепер розглянемо інші варіанти моделювання, також досить популярні серед аналітиків фондових індексів [49].

Отже, стратегія розроблена та мають перспективи. У наступному розділі розглядаються інші варіанти моделювання, також досить популярні серед аналітиків фондових індексів.

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СВІТОВИХ ФОНДОВИХ РИНКІВ МЕТОДАМИ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛІЗУ

3.1. Моделювання динаміки та прогнозування фондових індексів методами спектрального аналізу для ринку Північної та Південної Америки

Дотримуючись методології, зазначеної в пункті 1.4., другим методом для розрахунку фондових індексів – це спектральний аналіз.

Мета спектрального аналізу – розкласти ряд функції синуса і косинуса різних частот, визначення тих, які найважливіші і значимі. З цього випливає, що вирішення цього завдання можна здійснити шляхом вирішення лінійної множинної регресії, в якій залежна змінна – часовий ряд, а незалежні - регресори: функції синуса всіх можливих (дискретних), незалежних і регресорів [14].

У результаті спектральний аналіз виявляє кореляцію функцій синуса і косинуса різної частоти з даними, що спостерігаються. Це може бути пов'язано з тим фактом, що якщо знайдена кореляція (коефіцієнт при певному синусі або косинусу) велика, можна зробити висновок, що існує строга періодичність по даній частоті в даних [14].

Для спектрального аналізу необхідно спершу провести регресійний аналіз вибірки [14]. Таким чином, модель тренда буде мати такий вигляд:

$$y_t = a_0 + a_1 * t \quad (3.1)$$

Розрахунок значень детрендованого часового ряду можливий шляхом задавання формули розрахунку в області специфікації змінної Long name [14]:

$$P_R = Y_t + a_0 + a_1 * t \quad (3.2)$$

Далі наводиться графік значень першого залишкового ряду. Слід визначити найбільш значущі періодичні складові за допомогою спектрального аналізу. Функції

синусів і косинусів незалежні, тому можна підсумувати квадрати коефіцієнтів кожної частоти, щоб обчислити періодограму [14].

Побудувавши графік Periodogram (періодограма) буде отримано графіки для часового ряду. Значення періодограми можна інтерпретувати як дисперсію даних на відповідній частоті. Зазвичай значення періодограми зображуються залежно від частот чи періодів. На одному буде побудована залежність інтенсивності від частоти (frequency). На другому – інтенсивності від часу (period) [14].

Як періодограма, так і спектрограма розглядають розподіл гармонік у часовому ряді та використовуються для визначення та оцінювання періодичних компонент невідомої частоти та визначення даної частоти [14].

З практикою часто буває, що відповідна частота розсіюється на близькі частоти. Зокрема, можуть бути знайдені великі значення періодограм для двох близьких частот, коли в реальності існує лише одна основна функція синус або косинус із частотою, яка потрапляє на цю частоту і знаходиться між знайденими частотами [14].

Три підходи до вирішення проблеми розсіювання:

- 1) використовуючи додавання констант до ряду, можна збільшити частоти;
- 2) застосування згладжування ряду перед аналізом дозволяє зменшити розсіювання або навпаки;
- 3) застосування згладжування періодограми дозволяє ідентифікувати основні частотні області або спектральні густини, які суттєво впливають на циклічний рух ряду [14].

Потім отримується таблиця коефіцієнту складових ряду Фур'є. У таблиці, розраховані всі коефіцієнти Фур'є. Також у таблиці зазначені значення періоду та частоти для кожної гармоніки.

Крім того, у таблиці, вказуються ваги так званого спектрального вікна Хемминга. Наявність даних ваг припускає, що здійснюється згладжування вибіркового спектра у спектральному вікні. Згладжування використовується внаслідок того, що існує зсув оцінки спектра. Для усунення зсуву оцінки можна

використовувати фільтри згладжування. Крім ваг вікна Хеммінга використовуються також вікна Даніеля, Тьюки, Парзена, Барлетта [14].

Таким чином, модель періодичної складової часового ряду має вид [14]:

$$P_t = -a_p * \cos \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] - b_p * \sin \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] \dots -a_p * \cos \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] + b_p * \sin \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] \quad (3.3)$$

Знаходяться розрахункові значення рівнів ряду з урахуванням тренду та періодичної (сезонної) складової на підставі комбінованої моделі, яка має вид [14]:

$$P_t = a_0 + a_1 * t - a_p * \cos \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] - b_p * \sin \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] \dots -a_p * \cos \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] + b_p * \sin \left[\frac{2\pi}{p} (t - 1) \right] \quad (3.4)$$

Саме тому тут важливо зрозуміти, що обчислювальна задача функції синусів і косинусів різних довжин до даних може бути вирішена з використанням множинної лінійної регресії. Коефіцієнт a_k при косинусах і коефіцієнт b_k при синусах - це коефіцієнти регресії, що показують ступінь, з яким відповідні функції кореляції з даними [14].

У багатьох випадках усі ці вікна даних дають дуже схожі результати. Найчастіше, корисно відняти середнє із значень рядів і видалити тренд (щоб досягти стаціонарної стійкості) перед аналізом. В іншому випадку періодограма та спектральна щільність «заб'ються» дуже великим значенням першого коефіцієнта. По суті, цикл частоти 0 (нуль), який має місце бути в одиницю часу; тобто константа. У разі, як й у попередньому, тренд немає значення, коли потрібно виділити періодичність у ряду. Дійсно, обидва ці ефекти можуть закрити більш цікаві періодичності даних для аналізу, тому і середній, і (лінійний) тренди слід

виключити з ряду перед аналізом. Також іноді буває корисно згладити дані перед аналізом для того, щоб усунути випадковий шум, що може засмічувати суттєві періодичні цикли в періодограмі [14].

І вже на основі комбінованої моделі можна побудувати прогностичні значення та порахувати М.А.Р.Е. - середня абсолютна процентна помилка. Далі будують порівняльний аналіз розрахункових та фактичних значень обсягів фондового індексу дозволяє зробити висновок про задовільну якість апроксимації [14].

Отже, перевагою спектрального аналізу є його висока достовірність, інформативність, можливість автоматизації та можливості спектрального аналізу зумовлюють його привабливість у дослідженнях. Слід зазначити, що система розрахунків найбільше розвинена для так званих стаціонарних рядів динаміки. Спектральний аналіз проводиться за самими членам динамічного ряду, а, по абсолютним чи нормованим відхиленням фактичних рівнів від згладжених [14].

На основі наведених даних динаміки основних фондових індексів для ринку Північної та Південної Америки, поданих на таблиці 3.1, для кожного індексу, проведемо спектральний аналіз. Знайдемо модель тренду, визначимо найбільш значущі періодичні складові за допомогою спектрального аналізу Фур'є. Проаналізуємо графіки для часових рядів та отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є. Побудуємо модель періодичної складової часового ряду з урахуванням тренду та періодичної (сезонної) складової на підставі комбінованої моделі. Порівняємо фактичні дані з модельованими і побудуємо прогностичні значення. Тепер перейдемо до моделювання динаміки світових фондових ринків.

Таблиця 3.1

Динаміка основних фондових індексів для ринку Північної та Південної Америки

Дата	США	США	США	Бразилія
По тиждень	Індекс Dow Jones	Індекс S&P 500	Індекс NASDAQ	Індекс Bovespa
1	2	3	4	5
08.11.2020	29479,81	3585,15	11829,3	104723
15.11.2020	29263,48	3557,54	11855	106042

Закінчення табл. 3.1

1	2	3	4	5
10.01.2021	30814,26	3768,25	12998,5	120349
17.01.2021	30996,98	3841,47	13543,1	117380
24.01.2021	29982,62	3714,24	13070,7	115068
31.01.2021	31148,24	3886,83	13856,3	120240
07.02.2021	31458,4	3934,83	14095,5	119429
14.02.2021	31494,32	3906,71	13874,5	118431
21.02.2021	30932,37	3811,15	13192,3	110035
28.02.2021	31496,3	3841,94	12920,1	115202
07.03.2021	32778,64	3943,34	13319,9	114160
14.03.2021	32627,97	3913,1	13215,2	116222
21.03.2021	33072,88	3974,54	13138,7	114781
28.03.2021	33153,21	4019,87	13480,1	115253
04.04.2021	33800,6	4128,8	13900,2	117670
11.04.2021	34200,67	4185,47	14052,3	121114
18.04.2021	34043,49	4180,17	14016,8	120530
25.04.2021	33874,85	4181,17	13962,7	118894
02.05.2021	34777,76	4232,6	13752,2	122038
09.05.2021	34382,13	4173,85	13430	121881
16.05.2021	34207,84	4155,86	13471	122592
23.05.2021	34529,45	4204,11	13748,7	125561
30.05.2021	34756,39	4229,89	13814,5	130126
06.06.2021	34479,6	4247,44	14069,4	129441
13.06.2021	33290,08	4166,45	14030,4	128405
20.06.2021	34433,84	4280,7	14360,4	127256
27.06.2021	34786,35	4352,34	14639,3	127622
04.07.2021	34870,16	4369,55	14701,9	125428
11.07.2021	34687,85	4327,16	14427,2	125960
18.07.2021	35061,55	4411,8	14837	125053
25.07.2021	34935,47	4395,26	14672,7	121801
01.08.2021	35208,51	4436,52	14835,8	122810
08.08.2021	35515,38	4468	14822,9	121194
15.08.2021	35120,08	4441,67	14714,7	118053
22.08.2021	35455,8	4509,37	15129,5	120678
29.08.2021	35369,09	4535,43	15363,5	116933
05.09.2021	34607,72	4458,58	15115,5	114286
12.09.2021	34584,88	4432,99	15044	111439
19.09.2021	34797,6	4455,48	15047,7	113283
26.09.2021	34327,45	4357,05	14566,7	112900
03.10.2021	34746,71	4391,36	14579,5	112833
10.10.2021	35295,48	4471,37	14897,3	114648
17.10.2021	35677,68	4544,9	15090,2	106296
24.10.2021	35819,59	4605,38	15498,4	103501
31.10.2021	36053,09	4630,65	15649,6	105551

При складання вибірки були відібрані саме такі світові фондові індекси як на таблиці 3.1. Дані взяті з офіційних джерел з 08.11.2020 по 31.10.2020 рр. [13].

Спочатку у деталях розглядається як досліджувався один з індексів, а потім інші у більш консолідованому вигляді. Перший індекс, який розглядається, це Dow Jones. Для проведення досліджень скористаємося такими програмними забезпеченнями як Excel та STATISTICA. Вибірka представлена на рис. 3.1.

Дата	Індекс Dow Jones
08.11.2020	29479.8
15.11.2020	29263.5
22.11.2020	29910.4
29.11.2020	30218.3
06.12.2020	30046.4
13.12.2020	30179.1
20.12.2020	30199.9
...	...
10.10.2021	35295.5
17.10.2021	35677.7
24.10.2021	35819.6
31.10.2021	36053.1

Рис. 3.1. Вибірka по дослідженню індексу Dow Jones

Для спектрального аналізу необхідно спершу провести регресійний аналіз вибірки. Результат подано на рис. 3.2.

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= ,93035393 R?= ,86555844 Adjusted R?= ,86286961						
F(1,50)=321,91 p<0,0000 Std.Error of estimate: 760,49						
N=52	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(50)	p-value
Intercept			29902,39	214,0022	139,7293	0,000000
t	0,930354	0,051854	126,07	7,0269	17,9418	0,000000

Рис. 3.2. Результат регресійного аналізу по індексу Dow Jones

Таким чином, модель тренда буде мати такий вигляд:

$$y_t = 29902,39 + 126,0747t$$

Розрахунок значень детренованого часового ряду можливий шляхом задоволення формули розрахунку в області специфікації змінної Long name:

$$P_R = Yt + 29902.387 + 126.0747t$$

Графік значень першого залишкового ряду наведений на рис. 3.3.

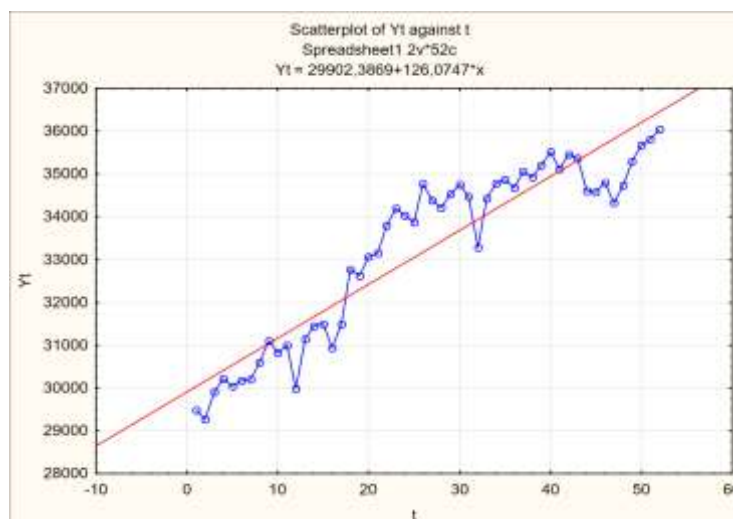


Рис. 3.3. Графік детренованого ряду

Слід визначити найбільш значущі періодичні складові за допомогою спектрального аналізу. Ініціювавши опцію Spectral (Fourier) analysis, з'явиться вікно для вибору типу аналізу (рис. 3.4).

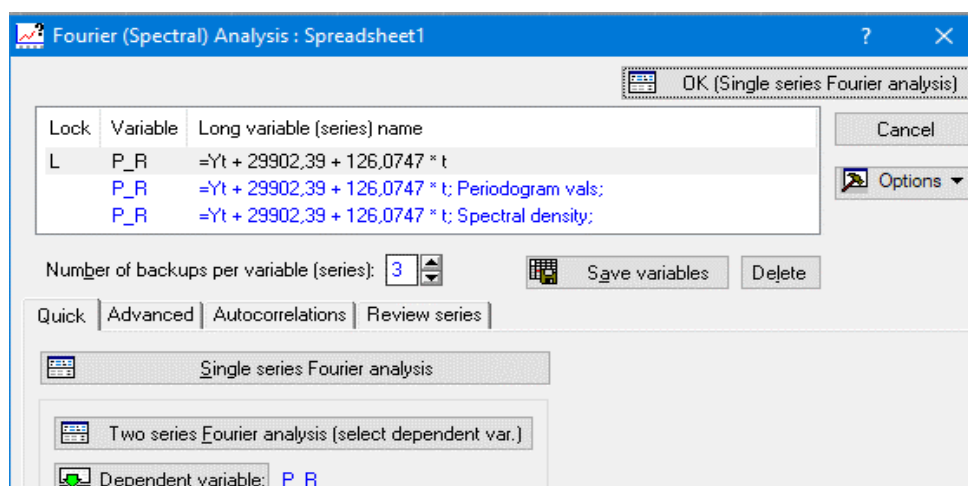


Рис. 3.4. Вибір типу аналізу

Після ініціації опції Single series Fourier analysis (однофакторний Фур'є-аналіз), визначення залежної змінної Dependent variable – P_R (перший залишковий ряд), отримане наступне вікно результатів аналізу (рис. 3.5).

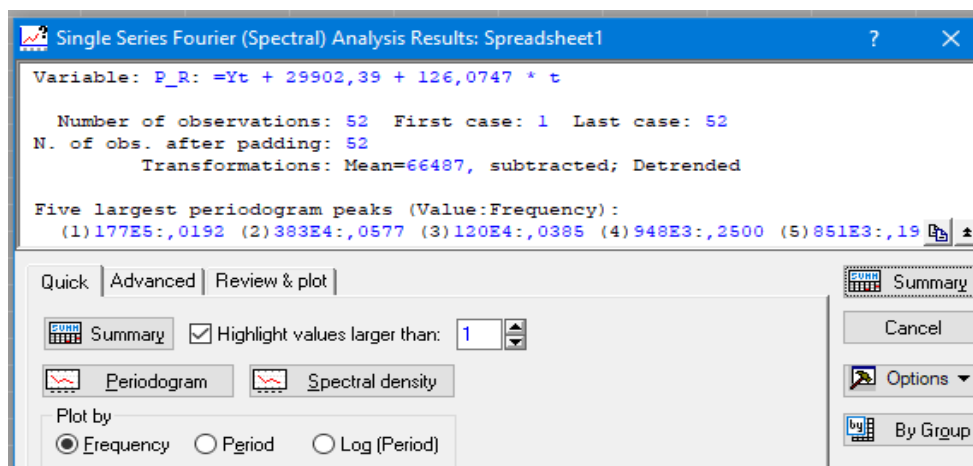


Рис. 3.5. Вікно результатів аналізу

Ініціювавши опцію Periodogram (періодограма) буде отримано графіки для часового ряду, що розглядаються (рис. 3.6.-3.7.). На рисунку розглянуті два варіанти побудови періодограми. На першому з двох наведених графіків побудована залежність інтенсивності від частоти (frequency). На другому – інтенсивності від часу (period).

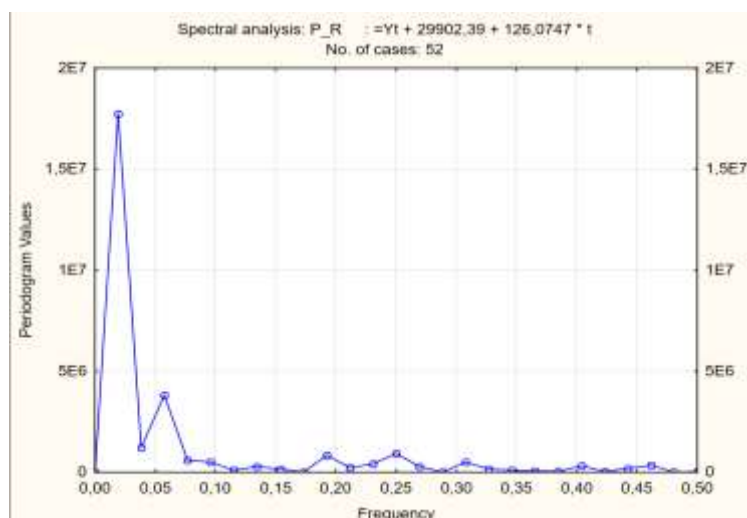


Рис. 3.6. Періодограма часового ряду від частоти

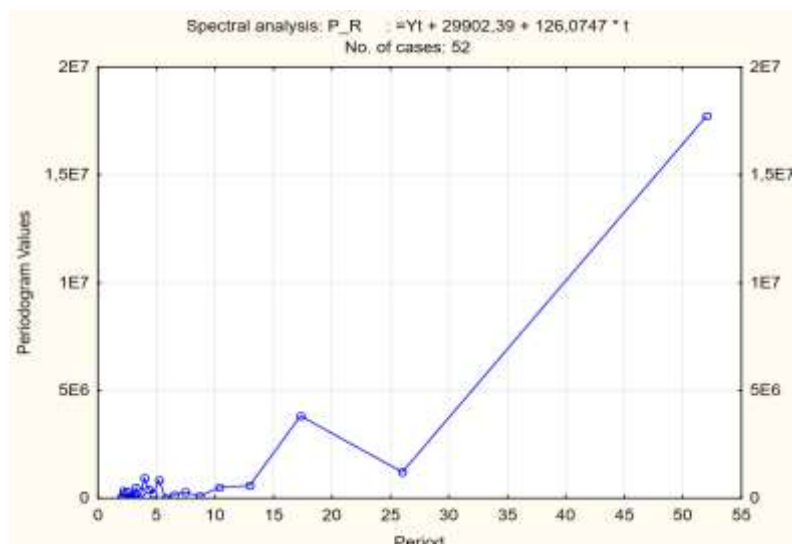


Рис. 3.7. Періодограма часового ряду від часу

Як видно з рисунку, часовий ряд має періодичну складову з періодом коливань, що дорівнює 52 кварталам. Періодограма для цього значення має гострий пік. Цьому періоду відповідає частота, яка дорівнює 0.02.

Ініціювавши опцію Spectral density буде отримано графік для часового ряду (рис. 3.8-3.9.).

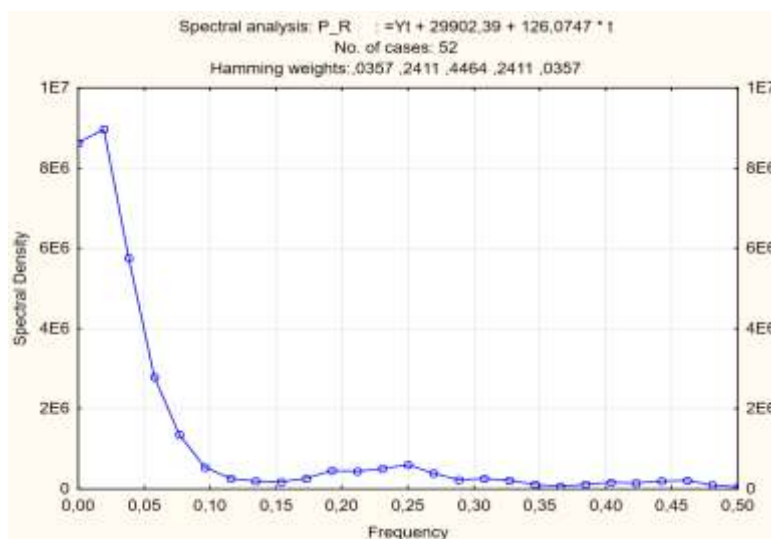


Рис. 3.8. Спектрограма часового ряду від частоти

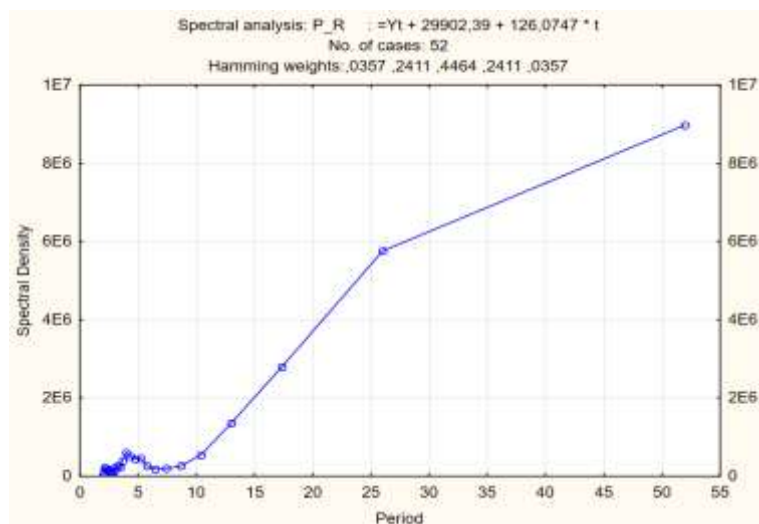


Рис. 3.9. Спектрограма часового ряду від часу

Як періодограма, так і спектрограма розглядають розподіл гармонік у часовому рядуі та використовуються для визначення та оціню-вання періодичних компонент невідомої частоти та визначення даної частоти.

Після ініціювання опції Summary буде отримані коефіцієнти складових рядуу Фур'є, які наведені на рис. 3.10.

Spectral analysis: P_R : =Yt + 29902,39 + 126,0747 * t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
1	0,019231	52,00000	-824,578	-48,923	17740362	8980161	0,241071
3	0,057692	17,33333	-5,043	383,587	3826281	2793543	0,241071
2	0,038462	26,00000	206,975	58,723	1203460	5757609	0,446429
13	0,250000	4,00000	-49,490	184,410	947861	599907	
10	0,192308	5,20000	-180,553	-12,162	851426	456322	
4	0,076923	13,00000	115,409	-97,795	594956	1357752	0,035714
5	0,096154	10,40000	45,837	-132,492	511036	542070	
16	0,307692	3,25000	117,332	-72,285	493786	270331	
12	0,230769	4,33333	78,930	-97,607	409685	506430	
24	0,461538	2,16667	-42,446	-108,975	355609	210350	
21	0,403846	2,47619	106,743	-34,075	326433	167864	
14	0,269231	3,71429	15,903	-104,385	289877	390651	
7	0,134615	7,42857	-65,939	-78,798	274482	206962	
11	0,211538	4,72727	4,447	-92,946	225127	438536	
23	0,442308	2,26087	-10,649	86,959	199555	192733	
8	0,153846	6,50000	-33,333	74,728	174077	178954	
17	0,326923	3,05882	-61,839	-42,718	146871	211483	
18	0,346154	2,88889	-61,459	-12,797	102465	114014	
6	0,115385	8,66667	32,099	-52,973	99749	261362	
19	0,365385	2,73684	41,417	23,528	58993	74745	
26	0,500000	2,00000	40,017	0,000	41634	46185	
20	0,384615	2,60000	-13,879	-29,880	28222	110077	
22	0,423077	2,36364	8,551	29,996	25295	151801	
9	0,173077	5,77778	-7,011	11,246	4566	267101	
25	0,480769	2,08000	7,743	-10,740	4558	105089	
15	0,288462	3,46667	6,171	-6,103	1959	228891	
0	0,000000		-0,000	0,000	0	8639350	0,035714

Рис. 3.10. Результати спектрального аналізу

У таблиці, наведеній на рисунку, розраховані всі коефіцієнти Фур'є. Також у таблиці зазначені значення періоду та частоти для кожної гармоніки. З даної таблиці видно, що сама повільна хвиля має період, який дорівнює довжині ряду (52 кварталів), а найшвидший період рівний 3,47 кварталам.

Крім того, у таблиці, наведеній на рисунку, вказуються ваги так званого спектрального вікна Хеммінга. Наявність даних ваг припускає, що здійснюється згладжування вибіркового спектра у спектральному вікні.

Таким чином, модель періодичної складової часового ряду має вид:

$$\begin{aligned}
 P_t = & -824,578\cos\left[\frac{2\pi}{52}(t-1)\right] - 48,923\sin\left[\frac{2\pi}{52}(t-1)\right] \\
 & + 206,975\cos\left[\frac{2\pi}{26}(t-1)\right] + 58,723\sin\left[\frac{2\pi}{20}(t-1)\right] \\
 & - 5,043\cos\left[\frac{2\pi}{17,3}(t-1)\right] + 383,587\sin\left[\frac{2\pi}{17,3}(t-1)\right] \\
 & - 49,490\cos\left[\frac{2\pi}{4}(t-1)\right] + 184,410\sin\left[\frac{2\pi}{4}(t-1)\right]
 \end{aligned}$$

Знаходимо розрахункові значення рівнів ряду з урахуванням тренду та періодичної (сезонної) складової на підставі комбінованої моделі, яка має вид:

$$\begin{aligned}
 P_t = & 29902,39 + 126,0747*t \\
 & - 824,578\cos\left[\frac{2\pi}{52}(t-1)\right] - 48,923\sin\left[\frac{2\pi}{52}(t-1)\right] \\
 & + 206,975\cos\left[\frac{2\pi}{26}(t-1)\right] + 58,723\sin\left[\frac{2\pi}{20}(t-1)\right] \\
 & - 5,043\cos\left[\frac{2\pi}{17,3}(t-1)\right] + 383,587\sin\left[\frac{2\pi}{17,3}(t-1)\right] \\
 & - 49,490\cos\left[\frac{2\pi}{4}(t-1)\right] + 184,410\sin\left[\frac{2\pi}{4}(t-1)\right]
 \end{aligned}$$

І вже на основі комбінованої моделі можна побудувати прогнозні значення та порахувати М.А.Р.Е. - середня абсолютна процентна помилка. Результати представлені на таблиці 3.2.

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	Dow Jones_pr	APE	MAPE=	0.655928
1	2	3	4	5
1	29291.18	0.639857		
2	29842.15	1.977442		
3	30091.08	0.604172		
4	30047.46	0.565233		
...		
49	35027.69	0.758709		
50	35676.08	0.004471		
51	35779.87	0.110901		
52	35602.34	1.250228		
53	35847.06			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,66%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 35847,06 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.11.

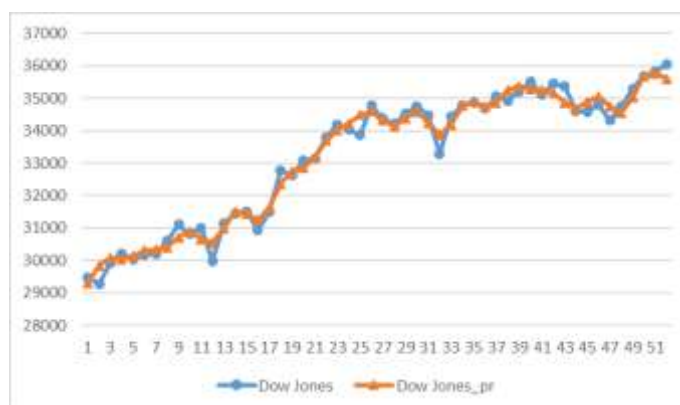


Рис. 3.11. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів

Результати порівняльного аналізу розрахункових та фактичних значень обсягів фондового індексу дозволяє зробити висновок про задовільну якість апроксимації.

Таким чином, побудована модель має високу точність і може ефективно використовуватися для моделювання інших фондових індексів.

Результати для індексу S&P 500:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.12.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.13.

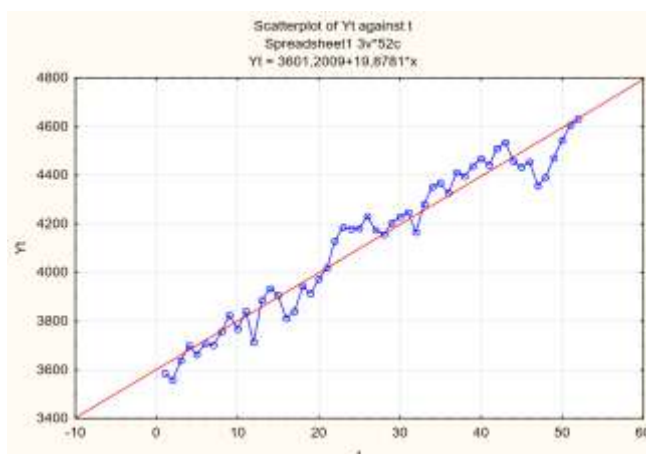


Рис. 3.12. Графік детрендованого ряду S&P 500

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= ,97455538 R ² = ,94975820 Adjusted R ² = ,94875336						
F(1,50)=945,19 p<0,0000 Std.Error of estimate: 69,976						
N=52	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(50)	p-value
Intercept			3601,201	19,69124	182,8834	0,000000
t	0,974555	0,031699	19,878	0,64657	30,7439	0,000000

Рис. 3.13. Результат регресійного аналізу по індексу S&P 500

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.14 та прогнозні значення з порашованим M.A.P.E. представлені на таблиці 3.3.

Значення періодограми можна інтерпретувати як дисперсію даних на відповідній частоті. Зазвичай значення періодограми зображуються залежно від частот чи періодів.

Spectral analysis: P_R : =Yt+3601,201+19,8781*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
1	0,019231	52,00000	-47,3959	-12,0947	62208,89	34264,75	0,241071
3	0,057692	17,33333	-9,5286	43,5463	51663,94	33293,47	0,241071
4	0,076923	13,00000	22,6530	-17,3375	21157,40	25903,23	0,035714
5	0,096154	10,40000	20,4181	10,0535	13467,29	15980,85	
13	0,250000	4,00000	-5,8004	20,9804	12319,37	7434,94	
10	0,192308	5,20000	-21,6542	-1,5795	12256,40	6959,88	
6	0,115385	8,66667	-2,5023	-20,5321	11123,58	11295,08	
2	0,038462	26,00000	-2,2374	19,5462	10063,59	32699,78	0,446429
7	0,134615	7,42857	1,0442	-19,1490	9562,11	7614,33	
24	0,461538	2,16667	-6,7682	-13,0430	5614,10	3351,56	
12	0,230769	4,33333	5,6651	-12,6493	4994,57	6766,67	
16	0,307692	3,25000	11,9557	-6,0033	4653,42	2824,24	
11	0,211538	4,72727	-0,7938	-12,9076	4348,14	6575,36	
18	0,346154	2,88889	-12,0573	-2,9052	3999,30	2449,93	
21	0,403846	2,47619	12,0566	-0,5789	3788,14	2640,58	
22	0,423077	2,36364	4,1158	9,4516	2763,08	3034,03	
23	0,442308	2,26087	-2,5274	9,9649	2747,88	3387,35	
14	0,269231	3,71429	-0,8873	-9,3071	2272,67	4518,08	
17	0,326923	3,05882	-3,7925	-6,2342	1384,44	2752,76	
26	0,500000	2,00000	6,9458	0,0000	1254,35	1039,69	
9	0,173077	5,77778	-6,0861	1,1060	994,87	4043,05	
15	0,288462	3,46667	2,9838	-4,6112	784,31	2509,24	
20	0,384615	2,60000	2,9934	-4,1562	682,11	1599,46	
8	0,153846	6,50000	-4,7436	1,0109	611,63	3653,03	
19	0,365385	2,73684	4,2086	2,1586	581,67	1572,96	
25	0,480769	2,08000	-0,7212	-2,3997	163,24	1832,63	
0	0,000000		0,0000	0,0000	0,00	30712,40	0,035714

Рис. 3.14. Результати спектрального аналізу для S&P 500

Таблиця 3.3

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	S&P 500_pr	APE	MAPE=	0.730467
1	2	3	4	5
1	3579.771	0.150036		
2	3645.322	2.467491		
3	3669.868	0.866275		
4	3655.561	1.177562		
...		
49	4470.754	0.01377		
50	4556.807	0.261984		
51	4583.885	0.466744		
52	4576.945	1.159776		
53	4613.433			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,73%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 4613.43 у.о. Графічне

зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.14.



Рис. 3.14. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів S&P 500

Результати для індексу NASDAQ:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.15.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.16.

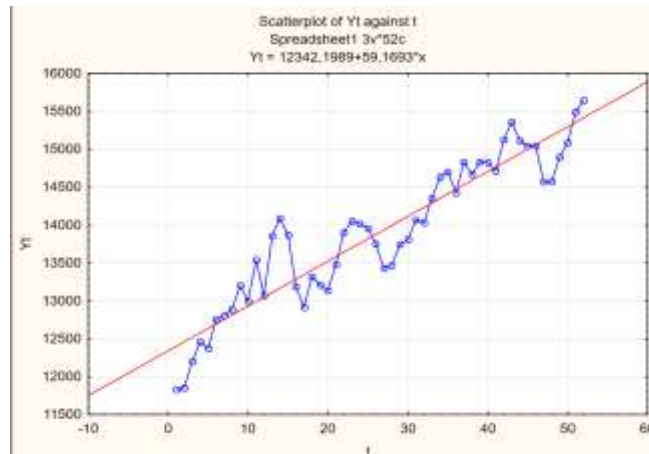


Рис. 3.15. Графік детрендованого ряду NASDAQ

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= ,93205866 R ² = ,86873335 Adjusted R ² = ,86610802						
F(1,50)=330,90 p<0,0000 Std. Error of estimate: 352,03						
N=52	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(50)	p-value
Intercept			12342,20	99,06099	124,5919	0,000000
t	0,932059	0,051238	59,17	3,25271	18,1908	0,000000

Рис. 3.16. Результат регресійного аналізу по індексу NASDAQ

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.17.

Spectral analysis: P_R :=Yt+12342,199+59,1693*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
2	0.038462	26.00000	-260.547	-64.376	1872754	910114.5	0.446429
5	0.096154	10.40000	132.040	130.487	895998	680352.6	
7	0.134615	7.42857	35.794	-145.563	584217	456947.8	
6	0.115385	8.66667	-75.422	-128.054	574241	634183.8	
4	0.076923	13.00000	44.951	-128.854	484222	548748.4	0.035714
10	0.192308	5.20000	-100.801	-8.321	265984	175316.1	
11	0.211538	4.72727	3.165	-86.118	193083	165995.9	
13	0.250000	4.00000	-53.554	67.004	191296	132366.5	
14	0.269231	3.71429	-44.646	-51.769	121506	120119.8	
3	0.057692	17.33333	-62.716	26.891	121066	658333.7	0.241071
1	0.019231	52.00000	-27.171	60.520	114423	510959.6	0.241071
18	0.346154	2.88889	-64.216	-11.814	110845	75623.5	
24	0.461538	2.16667	-43.764	-45.911	104601	65062.6	
8	0.153846	6.50000	-23.350	-58.603	103468	222170.7	
17	0.326923	3.05882	-27.037	-64.465	96135	75060.0	
22	0.423077	2.36364	-3.625	56.792	84201	58087.2	
15	0.288462	3.46667	27.512	-46.312	75445	75766.8	
23	0.442308	2.26087	-28.901	29.659	44588	66607.5	
26	0.500000	2.00000	38.165	0.000	37872	30892.3	
20	0.384615	2.60000	10.397	-35.269	35152	28749.9	
12	0.230769	4.33333	1.011	-35.900	33536	121473.2	
9	0.173077	5.77778	-28.469	-2.915	21294	126331.5	
21	0.403846	2.47619	26.478	7.611	19735	39372.7	
25	0.480769	2.08000	-18.390	-13.469	13510	42452.4	
16	0.307692	3.25000	0.010	-20.087	10491	54344.6	
19	0.365385	2.73684	-9.899	10.714	5532	41803.7	
0	0.000000		0.000	0.000	0	188936.4	0.035714

Рис. 3.17. Результати спектрального аналізу для NASDAQ

Таблиця 3.4.

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	NASDAQ_pr	APE	MAPE=	0.98056
1	2	3	4	5
1	12177.38322	2.942551		
2	12115.5663	2.197944		
3	12192.14627	0.111863		
4	12317.5759	1.176362		
...		
49	14973.56282	0.511924		
50	15324.84349	1.55494		
51	15494.7954	0.023258		
52	15418.03659	1.479676		
53	15254.18921			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,98%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%). Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.4.

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 15254.19 у.о. Графічне

зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.18.



Рис. 3.18. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів NASDAQ

Результати для індексу Вovespa:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.19.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.20.

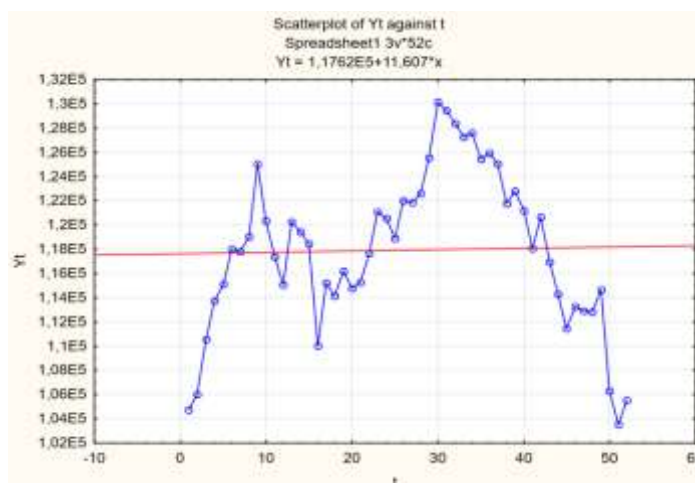


Рис. 3.19. Графік детрендованого ряду Вovespa

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1 3v*52c)						
R= ,02714764 R²= ,00073699 Adjusted R²= -----						
F(1,50)= ,03688 p< ,84849 Std. Error of estimate: 6541,5						
	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(50)	p-value
N=52						
Intercept			117624,5	1840,774	63,89949	0,000000
t	0,027148	0,141369	11,6	60,443	0,19203	0,848494

Рис. 3.20. Результат регресійного аналізу по індексу Вovespa

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.21.

Spectral analysis: P_R : =Yt+117624,529+11,607*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
1	0,019231	52,00000	-6200,70	-1674,59	1,072575E+09	684873622	0,241071
2	0,038462	26,00000	-1719,54	4812,09	6,789391E+08	591084387	0,446429
3	0,057692	17,33333	-2092,71	-4,19	1,138663E+08	266266508	0,241071
4	0,076923	13,00000	-1454,66	-71,14	5,514854E+07	78983815	0,035714
6	0,115385	8,66667	-1302,10	126,46	4,449787E+07	23749455	
12	0,230769	4,33333	947,66	-470,27	2,909973E+07	19392914	
9	0,173077	5,77778	351,16	973,87	2,786482E+07	18409182	
11	0,211538	4,72727	67,62	-827,29	1,791348E+07	17902980	
16	0,307692	3,25000	221,23	-734,06	1,528254E+07	9384707	
8	0,153846	6,50000	-289,78	707,15	1,518474E+07	15621767	
25	0,480769	2,08000	126,53	-667,60	1,200423E+07	7914060	
17	0,326923	3,05882	-485,07	-363,67	9,556356E+06	9366069	
13	0,250000	4,00000	92,53	531,45	7,566112E+06	11166384	
10	0,192308	5,20000	-506,01	57,24	6,742341E+06	15627403	
23	0,442308	2,26087	238,56	386,85	5,370722E+06	4469044	
18	0,346154	2,88889	-244,65	-382,62	5,362593E+06	6034757	
21	0,403846	2,47619	-370,98	209,58	4,720359E+06	2898659	
5	0,096154	10,40000	-374,26	-178,20	4,467496E+06	30126744	
24	0,461538	2,16667	-400,84	88,66	4,381973E+06	6336820	
26	0,500000	2,00000	374,30	0,00	3,642600E+06	7726912	
19	0,365385	2,73684	312,17	-164,98	3,241308E+06	3315722	
22	0,423077	2,36364	30,42	256,36	1,732787E+06	3372522	
7	0,134615	7,42857	-17,41	216,41	1,225557E+06	16089620	
14	0,269231	3,71429	125,42	-66,90	5,253634E+05	3691686	
20	0,384615	2,60000	-79,33	-65,16	2,740207E+05	2295068	
15	0,288462	3,46667	-75,54	-44,35	1,995005E+05	4511414	
0	0,000000		-0,00	0,00	9,711617E-23	565629801	0,035714

Рис. 3.21. Результати спектрального аналізу для Vovespa

Прогнозні значення та порахований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Прогнозні значення та порахований М.А.Р.Е.

t	Vovespa_pr	АРЕ	МАРЕ=	0.945672
1	2	3	4	5
1	106232.9	1.441764		
2	106488.2	0.420751		
3	108591.3	1.794008		
4	113016.9	0.644468		
...		
50	106413.9	0.110892		
51	104740	1.197085		
52	105885.9	0.317334		
53	106836.4			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,95%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 106836.4 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.22.

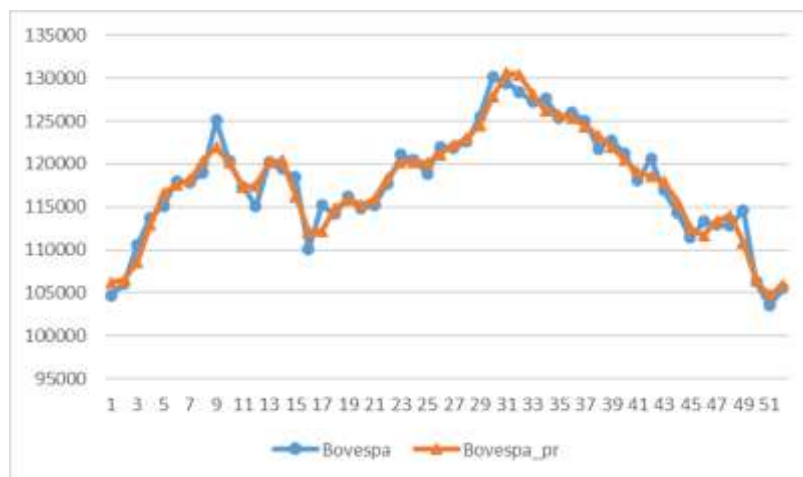


Рис. 3.22. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів Bovespa

Отже, у даному підрозділі було розглянуто моделювання спектральної моделі для ринку Північної та Південної Америки та проведено прогнозування для вказаних індексів. У наступному підрозділі розглядається моделювання та прогнозування для ринку Південної та Східної Азії.

3.2. Моделі спектрального аналізу фондових індексів для ринку Південної та Східної Азії

При складання вибірки для ринку Південної та Східної Азії були відібрані саме такі світові фондові індекси як на таблиці 3.6., тому що саме ці індекси відображають стан економіки азіатського сектору та експерти дивляться в першу чергу саме на ці фондові індекси.

Вибірка для ринку Південної та Східної Азії

Дата	Японія	Китай	Гонконг	Індія
По тиждень	Індекс Nikkei	Індекс SSE	Індекс Hang Seng	Індекс BSE Sensex
1	2	3	4	5
08.11.2020	25385,87	3310,1	26156,86	41893,06
15.11.2020	25527,37	3377,73	26451,54	43882,25
22.11.2020	26644,71	3408,31	26894,68	44149,72
29.11.2020	26751,24	3444,58	26835,92	44149,72
06.12.2020	26652,52	3347,19	26505,87	46099,01
13.12.2020	26763,39	3394,9	26498,6	46099,01
20.12.2020	26656,61	3396,56	26386,56	46973,54
27.12.2020	27444,17	3473,07	27231,13	47868,98
03.01.2021	28139,03	3570,11	27878,22	47868,98
10.01.2021	28519,18	3566,38	28573,86	49034,67
17.01.2021	28631,45	3606,75	29447,85	49034,67
24.01.2021	27663,39	3483,07	28283,71	48878,54
31.01.2021	28779,19	3496,33	29288,68	46285,77
07.02.2021	29520,07	3655,09	30173,57	50731,63
14.02.2021	30017,92	3696,17	30644,73	51544,3
21.02.2021	28966,01	3509,08	28980,21	50889,76
28.02.2021	28864,32	3501,99	29098,29	49099,99
07.03.2021	29717,83	3453,08	28739,72	50405,32
14.03.2021	29792,05	3404,66	28990,94	49858,24
21.03.2021	29176,7	3418,33	28336,43	49858,24
28.03.2021	29854	3484,39	28938,74	49008,5
04.04.2021	29768,06	3450,68	28698,8	50029,83
11.04.2021	29683,37	3426,62	28969,71	48832,03
18.04.2021	29020,63	3474,17	29078,75	48832,03
25.04.2021	28812,63	3446,86	28724,88	48782,36
02.05.2021	29357,82	3418,87	28610,65	48782,36
09.05.2021	28084,47	3490,38	28027,57	49206,47
16.05.2021	28317,83	3486,56	28458,44	48732,55
23.05.2021	29149,41	3600,78	29124,41	50540,48
30.05.2021	28941,52	3591,84	28918,1	51422,88
06.06.2021	28948,73	3589,75	28842,13	52100,05
13.06.2021	28964,08	3525,1	28801,27	52344,45
20.06.2021	29066,18	3607,56	29288,22	52344,45
27.06.2021	28783,28	3518,76	28310,42	52925,04
04.07.2021	27940,42	3524,09	27344,54	52484,67
11.07.2021	28003,08	3539,3	28004,68	52386,19
18.07.2021	27548	3550,4	27321,98	53140,06
25.07.2021	27283,59	3397,36	25961,03	52975,8
01.08.2021	27820,04	3458,23	26179,4	52586,84
08.08.2021	27977,15	3516,3	26391,62	55437,29
15.08.2021	27013,25	3427,33	24849,72	55437,29
22.08.2021	27641,14	3522,16	25407,89	56124,72

29.08.2021	29128,11	3581,73	25901,99	58129,95
05.09.2021	30381,84	3703,11	26205,91	58129,95
12.09.2021	30500,05	3613,97	24920,76	59015,89
19.09.2021	30248,81	3613,07	24192,16	59015,89
26.09.2021	28771,07	3568,17	24575,64	60048,47
03.10.2021	28048,94	3592,17	24837,85	60059,06
10.10.2021	29068,63	3572,37	25330,96	60059,06
17.10.2021	28804,85	3582,6	26126,93	61305,95
24.10.2021	28892,69	3547,34	25377,24	60821,62
31.10.2021	29520,9	3498,54	25024,75	59719,95

Результати для індексу Nikkei:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.23.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.24.

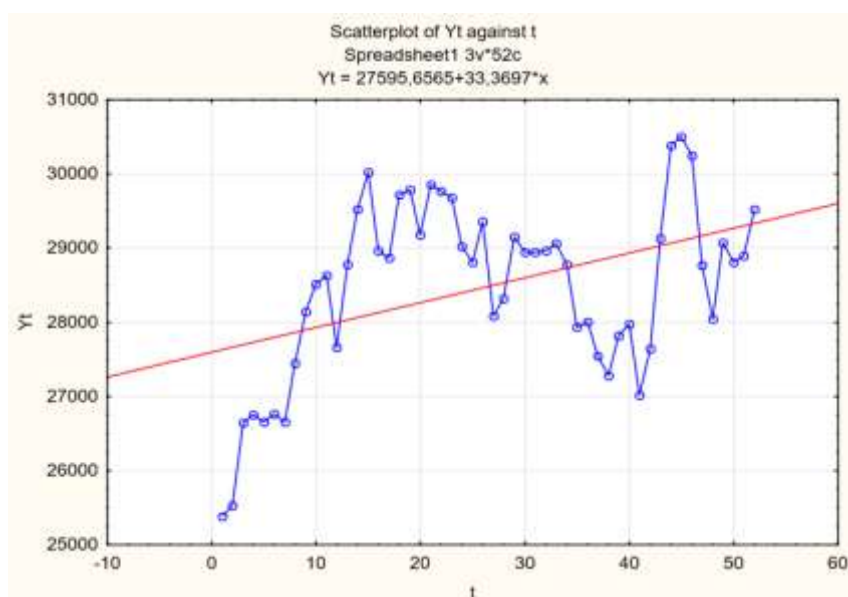


Рис. 3.23. Графік детрендованого ряду Nikkei

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= .42774282 R ² = .18296392 Adjusted R ² = .16662320						
F(1,50)=11,197 p<.00156 Std. Error of estimate: 1079,3						
	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(50)	p-value
N=52						
Intercept			27595,66	303,7122	90,86122	0,000000
t	0,427743	0,127831	33,37	9,9725	3,34616	0,001561

Рис. 3.24. Результат регресійного аналізу по індексу Nikkei

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.25.

Spectral analysis: P_R : =Yt+27595,657+33,3697*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
1	0,019231	52,00000	-637,282	626,086	20750933	12845095	0,241071
2	0,038462	26,00000	-202,106	-612,477	10815329	11544158	0,446429
3	0,057692	17,33333	-243,169	-437,835	6521598	7273928	0,241071
4	0,076923	13,00000	-375,576	105,199	3955230	4140286	0,035714
9	0,173077	5,77778	-340,059	-95,292	3242736	2403326	
10	0,192308	5,20000	-312,223	-46,966	2591912	2026334	
5	0,096154	10,40000	198,603	160,801	1697798	2050743	
7	0,134615	7,42857	178,775	-181,462	1687113	1241369	
14	0,269231	3,71429	-176,790	-168,502	1550836	834554	
8	0,153846	6,50000	-76,090	-191,276	1101788	1779719	
20	0,384615	2,60000	-129,457	-136,482	920044	457940	
18	0,346154	2,88889	-118,673	-103,382	644052	483100	
16	0,307692	3,25000	-0,590	-142,946	531282	512447	
17	0,326923	3,05882	-80,297	-116,328	519478	528606	
12	0,230769	4,33333	108,949	-61,718	407655	400570	
15	0,288462	3,46667	106,892	-2,224	297202	658658	
6	0,115385	8,66667	74,493	-42,562	191379	1082050	
25	0,480769	2,08000	-26,616	-77,591	174949	115907	
13	0,250000	4,00000	-50,421	58,022	153629	556311	
11	0,211538	4,72727	28,209	-67,553	139337	906613	
24	0,461538	2,16667	-65,081	9,582	112513	114642	
23	0,442308	2,26087	-15,339	54,194	82479	85123	
19	0,365385	2,73684	-54,336	-1,069	76792	430421	
22	0,423077	2,36364	-46,816	10,304	59745	86990	
21	0,403846	2,47619	19,547	13,621	14758	248476	
26	0,500000	2,00000	-15,405	0,000	6170	95142	
0	0,000000		0,000	0,000	0	10777437	0,035714

Рис. 3.25. Результати спектрального аналізу для Nikkei

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	Nikkei_pr	APE	MAPE=	1.111412366
1	2	3	4	5
1	25717.21	1.305231		
2	25953.88	1.670787		
3	26702.21	0.215786		
...		
49	28896.87	0.590875		
50	29203.17	1.382829		
51	28899.51	0.023591		
52	28051.21	4.978468		
53	27452.44			

М.А.Р.Е. дорівнює 1,11%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 27452.44 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.26.



Рис. 3.26. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів Nikkei

Результати для індексу SSE:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.23.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.24.

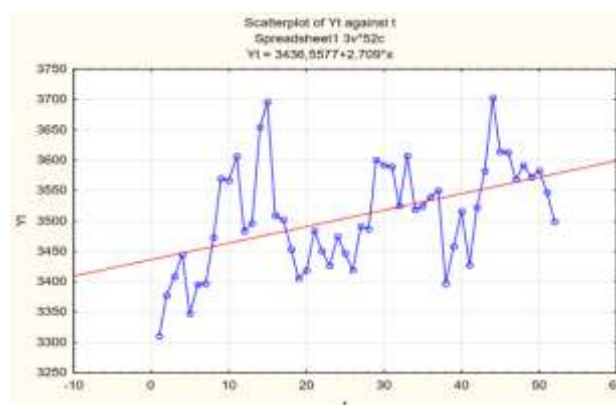


Рис. 3.23. Графік детрендованого ряду SSE

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= .47066814 R ² = .22152849 Adjusted R ² = .20595906						
F(1,50)=14,228 p<.00043 Std. Error of estimate: 77,726						
N=52	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(50)	p-value
Intercept			3436,558	21,87217	157,1201	0,000000
t	0,470668	0,124778	2,709	0,71818	3,7721	0,000430

Рис. 3.24. Результат регресійного аналізу по індексу SSE

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.25.

Spectral analysis: P_R = -Yt+3436,558+2,709*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
3	0.057692	17.33333	-35.2296	-62.0420	132348.7	68417.95	0.241071
2	0.038462	26.00000	-32.7671	10.5678	30819.4	47587.30	0.446429
9	0.173077	5.77778	-25.7024	9.0751	19317.2	16266.49	
8	0.153846	6.50000	-15.3744	21.9522	18675.0	16055.86	
14	0.269231	3.71429	-24.4048	-8.0001	17149.4	8245.89	
10	0.192308	5.20000	-19.5880	-6.5294	11084.4	10834.32	
7	0.134615	7.42857	14.8692	-14.2868	11055.3	10452.30	
5	0.096154	10.40000	9.8242	15.6979	8916.4	10438.49	
16	0.307692	3.25000	17.2015	5.1516	8383.2	6372.87	
17	0.326923	3.05882	-17.2679	-2.1545	7873.4	5644.27	
1	0.019231	52.00000	-0.7432	16.5784	7160.2	15608.68	0.241071
25	0.480769	2.08000	-15.7660	-5.1516	7152.8	4361.31	
4	0.076923	13.00000	-11.3188	9.1681	5516.4	37619.34	0.035714
23	0.442308	2.26087	4.0995	11.1749	3683.8	2928.62	
24	0.461538	2.16667	-1.9892	-10.3902	2909.8	3964.62	
11	0.211538	4.72727	8.8776	-0.7835	2065.1	4734.98	
12	0.230769	4.33333	5.6858	6.0771	1800.8	2424.44	
21	0.403846	2.47619	-4.0948	5.8573	1328.0	1345.30	
20	0.384615	2.60000	6.6698	-1.9799	1258.6	1186.35	
22	0.423077	2.36364	0.1010	6.6797	1160.3	1875.08	
19	0.365385	2.73684	6.0242	-2.0918	1057.3	1158.13	
13	0.250000	4.00000	-3.8056	-1.9394	474.3	4870.43	
15	0.288462	3.46667	3.9922	1.3800	463.9	6660.41	
26	0.500000	2.00000	3.5644	0.0000	330.3	3803.97	
18	0.346154	2.88889	-0.6283	-2.8693	224.3	2597.44	
6	0.115385	8.66667	0.3861	0.9442	27.1	5690.67	
0	0.000000		-0.0000	0.0000	0.0	5653.65	0.035714

Рис. 3.25. Результати спектрального аналізу для SSE

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	SSE_pr	APE	MAPE=	0.843779
1	2	3	4	5
1	3286.201	0.722017		
2	3345.122	0.965388		
3	3437.06	0.843522		
4	3422.375	0.644648		
...		
50	3613.497	0.862418		
51	3588.396	1.157366		
52	3495.406	0.089587		
53	3427.07			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,84%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 3427.07 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.26.



Рис. 3.26. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів SSE

Результати для індексу Hang Seng:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.27.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.28.



Рис. 3.27. Графік детрендованого ряду Hang Seng

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= .50040499 R ² = .25040516 Adjusted R ² = .23541326						
F(1,50)=16.703 p<.00016 Std. Error of estimate: 1437.9						
	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(50)	p-value
N=52						
Intercept			28903.27	404.6363	71.43025	0.000000
t	-0.500405	0.122441	-54.30	13.2864	-4.08689	0.000158

Рис. 3.28. Результат регресійного аналізу по індексу Hang Seng

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.29.

Spectral analysis: P_R = Yt+28903.272-54.3002*t (Spreadsheet1)						
No. of cases: 52						
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density
1	0.019231	52.00000	-1620.99	462.997	73891621	36487724
3	0.057692	17.33333	87.21	-698.020	12865790	9113711
14	0.269231	3.71429	-290.87	-86.857	2395949	1211291
9	0.173077	5.77778	-260.83	79.223	1932064	1543529
8	0.153846	6.50000	-257.68	13.482	1731066	1467578
2	0.038462	26.00000	-248.63	48.026	1667200	21701817
6	0.115385	8.66667	-125.93	-186.580	1317402	1113152
4	0.076923	13.00000	87.97	-195.836	1198362	4014927
5	0.096154	10.40000	205.01	36.472	1127372	1591281
10	0.192308	5.20000	-189.46	3.148	933488	1062257
25	0.480769	2.08000	-81.96	-138.486	673308	381661
7	0.134615	7.42857	-27.43	-151.526	616526	1119399
20	0.384615	2.60000	-32.95	-138.086	523996	270407
11	0.211538	4.72727	99.38	-89.643	465738	545550
16	0.307692	3.25000	131.41	-20.950	460374	436802
15	0.288462	3.46667	69.69	91.586	344371	856652
17	0.326923	3.05882	-96.94	-14.510	249810	255839
24	0.461538	2.16667	-87.52	4.756	199743	301253
23	0.442308	2.26087	11.51	85.271	192494	179034
12	0.230769	4.33333	56.06	54.296	158360	338437
13	0.250000	4.00000	-60.28	-46.892	151637	712398
19	0.365385	2.73684	35.28	-58.893	122533	206812
22	0.423077	2.36364	-52.06	-24.311	85833	111978
18	0.346154	2.88889	-50.14	12.011	69104	155767
26	0.500000	2.00000	17.88	0.000	8310	342608
21	0.403846	2.47619	-0.90	-14.956	5837	160869
0	0.000000		0.00	0.000	0	35745403
						0.035714

Рис. 3.29. Результати спектрального аналізу для Hang Seng

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	Hang Seng_pr	APE	MAPE=	0.877607
1	2	3	4	5
1	26234.78	0.297892		
2	26502.01	0.190809		
3	27241.52	1.289616		
...		
49	25387.43	0.22294		
50	25795	1.27045		
51	25717.83	1.342107		
52	24539.55	1.938893		
53	23411.17			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,88%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 23411.17 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.30.



Рис. 3.30. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів Hang Seng

Результати для індексу BSE Sensex:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.31.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.32.



Рис. 3.31. Графік детрендованого ряду BSE Sensex

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= .93258351 R²= .86971200 Adjusted R²= .86710624						
F(1,50)=333.77 p<0.0000 Std Error of estimate: 1774.5						
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(50)	p-value
Intercept			43703.81	499.3379	87.52353	0.000000
t	0.932584	0.051047	299.54	16.3960	18.26924	0.000000

Рис. 3.32. Результат регресійного аналізу по індексу BSE Sensex

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.33.

Spectral analysis: P_R : =Yt+43703,814+299,5422*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
1	0,019231	52,00000	1458,079	744,339	69680876	40434004	0,241071
2	0,038462	26,00000	-797,192	-582,334	25340313	33428322	0,446429
3	0,057692	17,33333	-272,018	-843,284	20413170	20419976	0,241071
4	0,076923	13,00000	-628,017	180,785	11104302	11172468	0,035714
6	0,115385	8,66667	-208,575	-372,336	4735572	2869750	
13	0,250000	4,00000	-323,368	124,490	3121682	2377737	
10	0,192308	5,20000	-154,664	-288,832	2790960	1892491	
14	0,269231	3,71429	-182,816	-262,590	2661757	2309641	
16	0,307692	3,25000	45,232	290,449	2246573	1483619	
9	0,173077	5,77778	-277,087	14,251	2001492	1919445	
26	0,500000	2,00000	-264,942	0,000	1825051	1356992	
8	0,153846	6,50000	-191,123	126,427	1365305	1451112	
22	0,423077	2,36364	-134,187	-178,766	1299052	1082982	
18	0,346154	2,88889	-210,419	-63,739	1256809	823108	
12	0,230769	4,33333	-21,786	216,072	1226208	1566173	
25	0,480769	2,08000	-6,853	197,822	1018694	1137374	
15	0,288462	3,46667	62,600	187,442	1015384	1762259	
21	0,403846	2,47619	-175,355	-85,077	987674	872673	
23	0,442308	2,26087	-174,472	-77,557	947848	980365	
5	0,096154	10,40000	-16,394	-186,639	912673	4968403	
24	0,461538	2,16667	161,137	-39,243	715134	904908	
17	0,326923	3,05882	-123,559	-6,503	398039	1069626	
7	0,134615	7,42857	57,960	-105,102	374550	1742034	
19	0,365385	2,73684	-76,676	77,949	310837	564867	
20	0,384615	2,60000	107,239	15,718	305427	540666	
11	0,211538	4,72727	104,489	22,017	296468	1283747	
0	0,000000		0,000	0,000	0	35406159	0,035714

Рис. 3.33. Результати спектрального аналізу для BSE Sensex

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	BSE Sensex_pr	APE	MAPE=	0,925851
1	2	3	4	5
1	43077.6	2.827538		
2	43297.8	1.331868		
3	44101.84	0.108442		
...		
49	59873.82	0.308425		
50	60486.99	1.335854		
51	60607.99	0.351235		
52	59589.18	0.218973		
53	58653.8			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,93%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 58653.8 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.34.

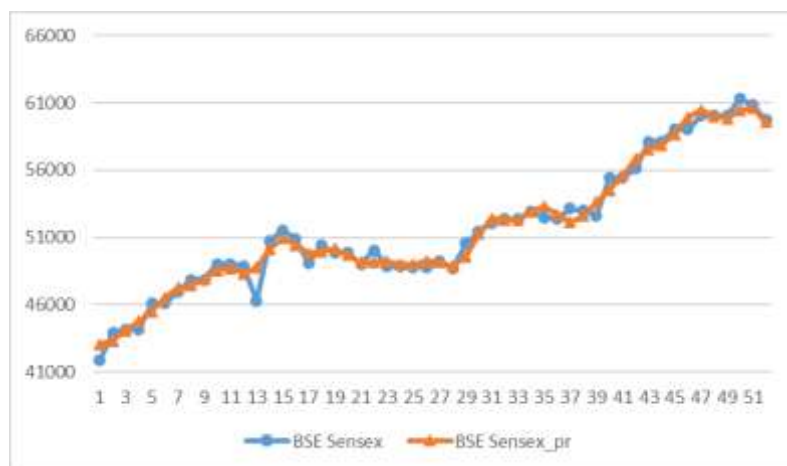


Рис. 3.34. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів BSE Sensex

Отже, у даному підрозділі було розглянуто моделювання АРІМА-моделі для ринку Південної та Східної Азії та проведено прогнозування для вказаних індексів. У наступному підрозділі розглядається моделювання та прогнозування для ринку Європи.

3.3. Моделі спектрального аналізу фондових індексів для ринку Європи

При складанні вибірки для ринку Європи були відібрані саме такі фондові індекси як на таблиці 3.11., тому що за цими індексами експерти уважно слідкують в першу чергу та роблять висновки про стан економіку в європейському секторі.

Таблиця 3.11

Вибірка для ринку Європи

Дата	Англія	Німеччина	Дата	Англія	Німеччина
По тиждень	Індекс FTSE	Індекс DAX	По тиждень	Індекс FTSE	Індекс DAX
1	2	3	1	2	3
08.11.2020	6316,39	13076,72	09.05.2021	7043,61	15416,64
15.11.2020	6351,45	13137,25	16.05.2021	7018,05	15437,51
22.11.2020	6367,58	13335,68	23.05.2021	7022,61	15519,98
29.11.2020	6550,23	13298,96	30.05.2021	7069,04	15692,9
06.12.2020	6546,75	13114,3	06.06.2021	7134,06	15693,27
13.12.2020	6529,18	13630,51	13.06.2021	7017,47	15448,04
20.12.2020	6502,11	13587,23	20.06.2021	7136,07	15607,97
27.12.2020	6460,52	13718,78	27.06.2021	7123,27	15650,09
03.01.2021	6873,26	14049,53	04.07.2021	7121,88	15687,93
10.01.2021	6735,71	13787,73	11.07.2021	7008,09	15540,31
17.01.2021	6695,07	13873,97	18.07.2021	7027,58	15669,29
24.01.2021	6407,46	13432,87	25.07.2021	7032,3	15544,39
31.01.2021	6489,33	14056,72	01.08.2021	7122,95	15761,45
07.02.2021	6589,79	14049,89	08.08.2021	7218,71	15977,44
14.02.2021	6624,02	13993,23	15.08.2021	7087,9	15808,04
21.02.2021	6483,43	13786,29	22.08.2021	7148,01	15851,75
28.02.2021	6630,52	13920,69	29.08.2021	7138,35	15781,2
07.03.2021	6761,47	14502,39	05.09.2021	7029,2	15609,81
14.03.2021	6708,71	14621	12.09.2021	6963,64	15490,17
21.03.2021	6740,59	14748,94	19.09.2021	7051,48	15531,75
28.03.2021	6737,3	15107,17	26.09.2021	7027,07	15156,44
04.04.2021	6915,75	15234,16	03.10.2021	7095,55	15206,13
11.04.2021	7019,53	15459,75	10.10.2021	7234,03	15587,36
18.04.2021	6938,56	15279,62	17.10.2021	7204,55	15542,98
25.04.2021	6969,81	15135,91	24.10.2021	7237,57	15688,77
02.05.2021	7129,71	15399,65	31.10.2021	7249,4	15940,2

Результати для індексу FTSE:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.35.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.36.

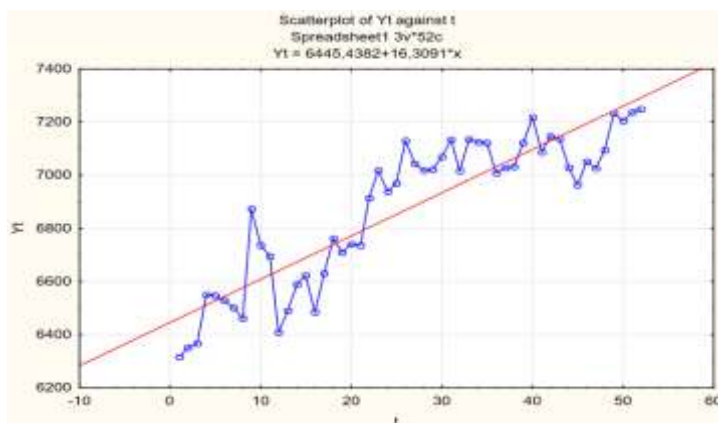


Рис. 3.35. Графік детрендованого ряду FTSE

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= ,89306673 R²= ,79756818 Adjusted R²= ,79351955						
F(1,50)=197,00 p<,000000 Std.Error of estimate: 125,76						
N=52	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(50)	p-value
Intercept			6445,438	35,38803	182,1361	0,000000
t	0,893067	0,063629	16,309	1,16198	14,0356	0,000000

Рис. 3.36. Результат регресійного аналізу по індексу FTSE

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.37.

Spectral analysis: P_R : =Yt+6445,438+16,3091*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
1	0,019231	52,00000	-95,4160	-12,5380	240796,8	150975,5	0,241071
2	0,038462	26,00000	47,9990	54,0504	135859,3	133711,5	0,446429
3	0,057692	17,33333	-31,9556	35,6022	59505,5	73713,2	0,241071
12	0,230769	4,33333	40,0749	-18,3475	50508,3	35836,1	
5	0,096154	10,40000	12,7733	-35,2175	36489,1	30744,6	
13	0,250000	4,00000	-10,8956	32,6341	30776,1	26950,6	
6	0,115385	8,66667	-3,7677	-32,9911	28667,7	29150,9	
7	0,134615	7,42857	-14,0127	28,2852	25906,6	24956,5	
9	0,173077	5,77778	-27,5475	-11,1892	22985,6	21019,8	
11	0,211538	4,72727	9,1752	-27,1060	21291,9	28318,2	
10	0,192308	5,20000	-21,1841	-17,4285	19565,5	21857,9	
4	0,076923	13,00000	-4,6306	-26,3714	18639,2	37338,6	0,035714
8	0,153846	6,50000	-19,8129	17,3904	18069,4	21575,8	
24	0,461538	2,16667	-11,6083	-22,2032	16321,1	11198,8	
22	0,423077	2,36364	-14,7542	16,1050	12403,5	9080,9	
18	0,346154	2,88889	-17,3736	-11,8828	11519,1	8100,7	
23	0,442308	2,26087	-9,8636	16,6647	9750,1	11484,0	
19	0,365385	2,73684	15,2794	3,8722	6459,8	7045,2	
16	0,307692	3,25000	9,6619	-12,4059	6428,7	4491,2	
20	0,384615	2,60000	-1,3338	13,6084	4861,1	5018,5	
26	0,500000	2,00000	13,1833	0,0000	4518,8	5098,5	
17	0,326923	3,05882	-7,9395	-9,8058	4138,9	6431,1	
25	0,480769	2,08000	1,4434	-12,2765	3972,7	7287,5	
21	0,403846	2,47619	3,9858	7,3334	1811,3	5549,6	
14	0,269231	3,71429	-3,6271	-5,1520	1032,2	10088,7	
15	0,288462	3,46667	3,3811	4,0645	726,8	3370,0	
0	0,000000		-0,0000	0,0000	0,0	125802,7	0,035714

Рис. 3.37. Результати спектрального аналізу для FTSE

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	FTSE_pr	APE	MAPE=	0.815019
1	2	3	4	5
1	6424.327	1.708845		
2	6433.867	1.297609		
3	6405.225	0.591203		
4	6438.516	1.7055		
...		
49	7139.367	1.308584		
50	7162.238	0.587294		
51	7171.247	0.916376		
52	7212.394	0.51047		
53	7272.398			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,82%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 7272.4 у.о. Графічне зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.38.



Рис. 3.38. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів FTSE

Результати для індексу DAX:

Графік значень ряду наведений на рис. 3.39.

Проведений регресійний аналіз вибірки подано на рис. 3.40.

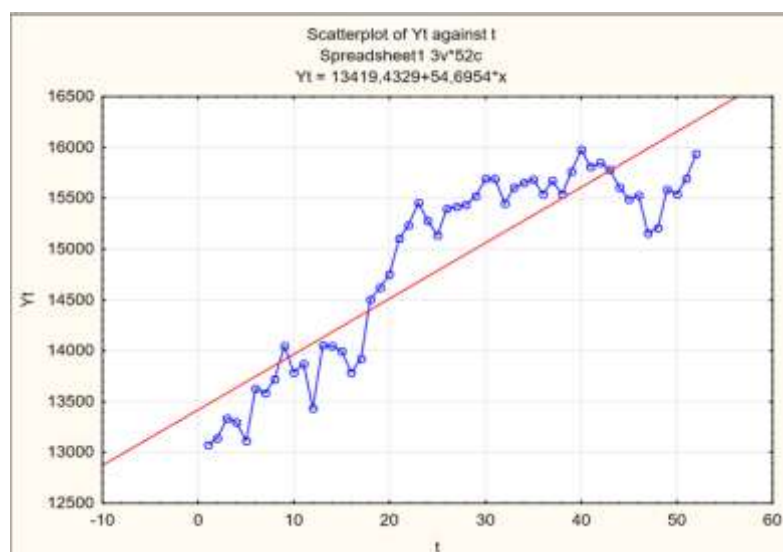


Рис. 3.39. Графік детрендованого ряду DAX

Regression Summary for Dependent Variable: Yt (Spreadsheet1)						
R= ,89119669 R²= ,79423154 Adjusted R²= ,79011617						
F(1,50)=192,99 p<,00000 Std.Error of estimate: 426,10						
N=52	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(50)	p-value
Intercept			13419,43	119,9053	111,9169	0,000000
t	0,891197	0,064151	54,70	3,9371	13,8921	0,000000

Рис. 3.40. Результат регресійного аналізу по індексу DAX

Отримані коефіцієнти складових ряду Фур'є наведені на рис. 3.41.

Spectral analysis: P_R := Yt+13419,433+54,6954*t (Spreadsheet1)							
No. of cases: 52							
	Frequency	Period	Cosine Coeffs	Sine Coeffs	Periodogram	Density	Hamming Weights
1	0,019231	52,00000	-495,347	-61,5363	6478029	3235779	0,241071
3	0,057692	17,33333	-47,771	180,9010	910188	735205	0,241071
5	0,096154	10,40000	118,227	-62,8895	466248	245523	
2	0,038462	26,00000	63,053	93,6904	331592	1929257	0,446429
10	0,192308	5,20000	-64,889	17,6361	117563	63476	
13	0,250000	4,00000	-18,870	59,7162	101975	72268	
12	0,230769	4,33333	59,949	-5,6448	94268	76270	
17	0,326923	3,05882	-28,251	-49,4315	84281	59176	
22	0,423077	2,36364	-1,749	54,3490	76879	55251	
7	0,134615	7,42857	16,191	-48,3128	67503	61564	
16	0,307692	3,25000	22,066	-40,5565	55425	49238	
8	0,153846	6,50000	32,982	31,3584	53851	46489	
21	0,403846	2,47619	44,640	3,5877	52147	47670	
18	0,346154	2,88889	-20,916	-28,2723	32157	37742	
24	0,461538	2,16667	-26,683	-21,7142	30771	26363	
23	0,442308	2,26087	-3,339	32,1404	27148	40344	
20	0,384615	2,60000	-0,285	-27,7636	20043	25786	
11	0,211538	4,72727	-19,878	-15,3445	16395	62287	
26	0,500000	2,00000	24,698	0,0000	15860	14817	
14	0,269231	3,71429	-10,869	-19,1981	12654	38156	
25	0,480769	2,08000	-8,399	-19,2691	11488	17750	
15	0,288462	3,46667	-11,928	-16,3968	10690	27836	
9	0,173077	5,77778	-0,258	16,7049	7257	47659	
6	0,115385	8,66667	-4,951	-14,8494	6370	133576	
4	0,076923	13,00000	1,456	-12,0497	3830	345599	0,035714
19	0,365385	2,73684	-3,937	6,6301	1546	18147	
0	0,000000		0,000	0,0000	0	3147020	0,035714

Рис. 3.41. Результати спектрального аналізу для DAX

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е. представлені на таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Прогнозні значення та порохований М.А.Р.Е.

t	DAX_pr	APE	MAPE=	0.60787464
1	2	3	4	5
1	13028.53	0.368515		
2	13247.56	0.839709		
3	13333.67	0.015076		
4	13300.73	0.013301		
...		
50	15673.69	0.840963		
51	15755.72	0.426722		
52	15743.07	1.236704		
53	15872.69			

М.А.Р.Е. дорівнює 0,61%, що свідчить про високу точність спектрального аналізу та реалізованої моделі (оскільки значення помилки не перевищує 10%).

Розраховане прогнозне значення прибутку підприємства на наступний тиждень (53 період) на основі спектральної моделі дорівнює 15872,69 у.о. Графічне

зображення вихідних даних і прогнозних даних, отриманих на основі спектральної моделі наведено на рис. 3.38. На таблиці 3.14 побудовані результати М.А.Р.Е. та прогнозні значення по іншим індексам.

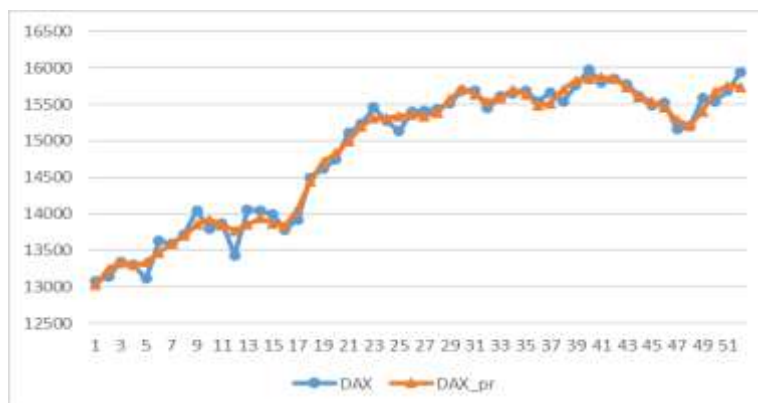


Рис. 3.38. Графік розрахункових та фактичних значень обсягів DAX

Таблиця 3.14.

Результати М.А.Р.Е. та прогнозні значення по всім індексам

Назва індексу	Індекс Dow Jones	Індекс S&P 500	Індекс NASDAQ	Індекс Nikkei	Індекс FTSE	Індекс с DAX	Індекс SSE	Індекс Bovespa	Індекс Hang Seng	Індекс BSE Sensex
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
М.А.Р.Е.	0,66%	0,73%	0,98%	1,11%	0,81%	0,61%	0,84%	0,95%	0,87%	0,93%
Прогноз не значення на 1 період	35847,06	4613,43	15254,19	27452,43	7272,39	15872,69	3427,06	106836,42	23411,17	58653,79

Отже, змодельований спектральний аналіз показує досить високоточні моделі для всіх досліджуваних фондових індексів. Також по всім моделям досить висока точність прогнозу М.А.Р.Е. Саму високу точність має такий індекс як DAX (0,61%), та стрімкий зріст котирування (15872,69 у.о.). Тепер розглянемо останній варіант моделювання, цей спосіб аналізу та прогнозування можуть і використовують абсолютно всі.

3.4 Аналіз новин та висновки експертів у сфері фондового ринку

Останній метод – це аналіз новин. За результатами спектрального аналізу проводиться подальше дослідження ринку. Для цього використовують аналіз новин та експертні оцінки. Тим, що новини можуть серйозно впливати на фондовий ринок, сьогодні нікого не здивуєш. Ще в 2013 році дослідники з бізнес-школи Уорика (Warwick Business School) опублікували результати експерименту, в ході якого в якості інструменту для прогнозування трендів фондового ринку використовувався за допомогою пошуку систем Google, і зокрема, сервіс Google Trends [13].

Він дозволяє працювати з інформацією про пошукові запити, які ранжирувані за популярністю. Дослідники припустили, що існує кореляція між збільшенням числа пошукових запитів з тих чи інших політичних та економічних тем і значущими подіями на фондових ринках [13].

Перед тим, як прийняти рішення, люди намагаються через пошукові системи дізнатися якомога більше. Інформація про пошукові запити про темах, які можуть впливати на ціни акцій, може свідчити про швидкий розворот ринкового тренду - раз вже звичайний користувач, а не професійні аналітики, цікавляться справами на біржі, то це вірна ознака того, що назріває розворот тренду [13].

На ринку з'являються системи аналізу, що використовують публікації в ЗМІ та соціальних мережах для здійснення транзакцій. Ведуться роботи по створенню систем, які будуть здатні самостійно створювати статті, ґрунтуючись на даних новинних стрічок, з їх подальшою викладкою в мережу для провокування тих, хто не володіє повнотою інформації, на покупку або продаж активів [13].

Створений в рамках експерименту вчених симулятор інвестиційної гри показав вражаючі результати. Найнадійнішим для США виявилось слово «борг». Відстежуючи ринки тільки по ньому, вчені збільшили свій гіпотетичний портфель цінних паперів на 326% за сім років [13].

При моделюванні стандартної стратегії торгів, яка не враховувала частоту пошукових запитів, їм вдалося домогтися приросту лише в 16% [13].

Найгірший місяць на біржі у 2016 році – лютий та березень. У біржових котируваннях сталося зниження на кілька сотень пунктів, Dow втратив близько 700 пунктів, а Міжнародна асоціація повітряного транспорту (IATA) очікує, що авіагалузь втратить близько 100 мільярдів доларів. Японський Nikkei 225 втратив – 5%, британський LSE 100 – 7,7%, німецький DAX – майже 8%. Американський ринок за перші кілька годин після відкриття втратив 7% S&P 500, а також запустив механізм стабілізації – 15-хвилинну зупинку торгів.

Це не дуже допомогло – на 18.00 за київським часом ринок втратив 6,26%. Ціна на нафту впала нижче рівня \$31,2 за барель і досягла рівня \$35. Але вже на початку року ціна нафти була вищою 60 доларів. Усі кинулися скуповувати енергетичні компанії – це було викликано тим, що вони не житимуть за такої вартості акцій. Та й енергетика під ударом. Нафтовидобувна галузь є одним із найважливіших секторів економіки, тому зниження її вартості може призвести до корекції цін в інших секторах. Біржові індекси впали у зв'язку із заявою Трампа про обмеження європейських поїздок для громадян США. Ринки Великобританії та США на тлі пандемії впали у найгірші показники з 1987 року.

Всі ці масові падіння – це наслідок коронавірусу COVID-19. Вивчивши своє бачення на майбутнє світової економіки, інвестори зробили висновки про те, що вони робитимуть зі світовою економікою в найближчому майбутньому. Введення обмежень у різних країнах негативно позначилося на всіх галузях, пов'язаних зі споживчою активністю: туризмі, торгівлі, громадському харчуванні, розвагах та інших. У разі карантину люди втрачають і пересуваються менше.

Продавці почали відмовлятися від своїх цінних паперів на біржі після того, як стало відомо про падіння виручки та доходів у авіакомпаній, нафтовиків, виробників побутової електроніки та інших компаній. Найбільші світові біржі впали. Лише італійські індекси FTSE MIB з 18 лютого до 11 березня втратили 29,8% (8).

Однак на китайському фондовому ринку ситуація почала поступово покращуватись, тоді як інші країни продовжували падіння.

Зростання кількості хворих на COVID-19 у світі призвело до зниження попиту на паливо для літаків та авіаційної гасу. Фінансові експерти прогнозували, що

міністри країн групи ОПЕК+ обговорить на зустрічі у Відні 4-6 квітня додаткові заходи щодо скорочення нафто добавки на 1,5 млн. барелів на день.

Проте ключові гравці на зустрічі Саудівської Аравії з Російською Федерацією не змогли навіть продовжити укладену раніше угоду. Негативний ефект від відмови від угоди виявився максимальним за весь час її проведення, що призвело до обвалення нафтових котирувань 9 березня на 20%.

Найбільш популярною серед аналітиків є гіпотеза про ефективний ринок. Гіпотеза про ефективний ринок - це припущення про те, що ціна цінних паперів реагує на нову інформацію миттєво. Як правило, фахівці говорять про три рівні ефективності фінансового ринку – слабку, ефективну в помірній формі або ефективну в сильному варіанті. У дослідженні показано, більшість сучасних фінансових ринків мають помірну форму ефективності, тобто поточна ціна повністю відбиває доступну інформацію.

Фундаментальні аналітики. Фундаменталісти приймають рішення про ціну активу на основі новин, пов'язаних з організацією, яка емітує цінні папери для розвитку та фінансування своєї діяльності. Новини за своєю сутністю непередбачувані, можна уявити їхній рух як випадкове геометричне блукання.

Фундаментальний аналіз використовується для оцінки конкретної компанії, точніше за її бізнес. І це не дивно – адже його вартість може бути нижчою від ціни акцій компанії, а значить інвесторам потрібно шукати акції за нижчою ціною, розрахованою на їхнє зростання в майбутньому. Шукати «недооцінені» фірми – це дуже складно, тому що потрібно враховувати багато факторів. Зазвичай, насамперед інвестори оцінюють чистий прибуток компанії, розмір її грошового потоку, вартість активів та пасивів, різні фінансові коефіцієнти, ВВП держави тощо. Якщо за розрахунками компанія виявиться недооціненою, то інвестор може з впевненістю вкладати в неї гроші: вкладення будуть успішними.

Технічні аналітики. Чартисти приймають рішення з урахуванням тренду, тобто виключно на основі спостережуваних цін у минулому. У даній системі чартисти дивляться на попередні три дні і обчислюють технічну прибутковість активу в момент часу між t і $t+1$. Замість ціни, з низки причин, прийнято розглядати

прибутковість, тобто логарифмічне збільшення активу. Тоді нове значення доходності активу обчислюється маркет-мейкером.

Для оцінки попиту та пропозиції, які визначають ціну акції в даний момент, використовується технічний аналіз. При цьому він передбачає використання не цифр та коефіцієнтів, а графіків. Багатьох із них можна назвати графічними фігурами, які відображають динаміку цін і дають змогу зробити висновок про перспективність тих чи інших акцій, прогнозуючи зростання чи падіння їхньої вартості. На біржовому ринку обсяг продажів - це ще один показник, який використовується в технічному аналізі ринку. Кількість угод на одиницю часу показує попит покупців на ту чи іншу акцію та дозволяє робити висновки про тенденції зростання чи падіння ціни.

У цьому випадку інтуїтивний аналіз полягає у ретельному вивченні біржових новин. Вплив звітів про доходи компаній, аналітичних прогнозів та інших зведень може вплинути на вартість акції. Наразі навіть твіти політиків чи інших популярних людей можуть вплинути на зростання чи падіння цін. Зважаючи на всю інформацію, що надійшла, необхідно враховувати її – так можна буде йти в ногу з часом

Окрім ситуації на ринку також можна аналізувати й інші показники. Насамперед це корисно інвестору, але й трейдери зможуть зробити собі певні висновки з отриманої інформації.

Залежно від обраного методу аналізу можна звернути увагу до різних показників. Як трейдера, і інвестор зацікавиться розміром майбутнього прибутку акцій. При розгляді різних видів доходів та витрат компанії, валовий чи чистий прибуток і на основі аналізу робляться висновки про прибутковість та рентабельність підприємства

Конкурентний аналіз галузі на ринку – це ще один вид аналізу, який можуть розглядати як трейдери, і інвестори. За оцінкою він оцінює загальну ситуацію у галузі, її перспективи, сили конкурентів та можливі варіанти їх дій. Цей аналіз допоможе зрозуміти перспективи відразу кількох компаній та всієї індустрії в цілому

Бізнес-модель компанії часто використовується для аналізу за допомогою SWOT-аналізу (SWOT – аббревіатура від англ. strong points, weaknesses, opportunity, threats). Компанія має оцінити свої сильні сторони та можливі загрози. За результатами аналізу інвестору надається можливість зробити висновки щодо впливу факторів на бізнес компанії.

Аналіз фінансової звітності компанії – ще один добрий спосіб визначитися з інвестиціями на той чи інший бізнес. У даному аналізі використовується вертикальний, горизонтальний та коефіцієнтний методи: зазвичай вони застосовуються в сукупності.

Також слід звернути увагу на неминучі форс-мажори. Такі як:

військові конфлікти. Країни, залучені у військовий конфлікт, зобов'язані фінансувати озброєння, справлятися з втратами і навіть попереджати їх, але водночас керувати свідомістю мас, у якому панує страх і хаос. І це, безсумнівно, дестабілізуватиме економіку. Внаслідок чого затяжне протистояння може призвести до суттєвої волатильності ринку та викликати у ворогуючих країн знецінення національних валют;

і природні катастрофи. До списку стихійних лих входять екстремальні погодні явища, такі як повені, землетруси, ураган і цунамі. Якщо економіка країни буде підірвана масовими жертвами, пошкодженнями інфраструктури та загальним почуттям страху, то уряд змушений буде виділити чималий бюджет на відновлення. Як відомо зі статистики, новозеландський долар втратив за два тижні після землетрусу 16 серпня 2013 5% від свого початкового курсу. Японський ієн, навпаки, після катастрофічного землетрусу і цусімського цунамі 2011 року, які спричинили загибель 15000 людей, тисячам поранених або зниклих безвісти 11 березня 2011 р. ієна злетіла на 7% по відношенню до долара США, поки Банк Англії не вийшов ринок з інтервенцією, щоб зупинити це;

ситуація у країні. Інші важливі події – це повідомлення про рецесію, коментарі політиків за підсумками засідань, несподівані управлінські рішення чи скандали, санкції, конфронтація, конфлікти, санкції, дискусії, переговори лідерів країн, обговорення в рамках економічних форумів та раптова держуча у вигляді часток у

приватному бізнесі: можливий метод порятунку економіки, який слід враховувати. Вибори та ризик зміни курсу уряду також сприймаються як політична нестабільність, здатна спричинити дестабілізацію як курсу валюти, так і фондових ринків країни, доки не проясниться перспектива.

Щоб не потрапити в халепу при виборі методу аналізу, слід завжди бути в курсі біржових новин. При цьому слід враховувати прогнози експертів, рівень інфляції та річний звіт компаній, які впливають на розвиток ринку. Торгівля акціями на новинах, досить ризиковане заняття, але водночас і дуже прибуткове, тому велика кількість трейдерів прагнуть освоїти цю стратегію торгівлі акціями.

Усі знають, що найважливіші новини з'являються в останній момент перед відкриттям торгів. Коли якийсь випуск новин з'явиться в біржовій торгівлі на даний момент, інтерес покупців до цього паперу значно зросте, що призведе до різкого і сильного руху акції, що спричинить збільшення волатильності. Причина такого дивного руху полягає в тому, що якщо новина заплутана, то реакції можуть бути неадекватними через спотворене визначення новини (і її вплив на ціну).

У будь-якій зміні в основному продукті повинна бути врахована думка, чи буде попит на товар або навпаки. Також варто зазначити, що випуск нового продукту, який буде актуальним виключно за двох умов, це якщо цільовий напрямок старого та нового продуктів не перетинається і якщо проблема, яку вирішує новий продукт, буде актуальною для споживача.

Це може бути як злиття, так чи поглинання – завжди потрібно розуміти, що, купуючи іншу компанію, ви витрачаєте нерозподілений прибуток, на придбання цієї компанії, а значить і прибуток сильно впаде.

При цьому у випадку акції, пов'язаної безпосередньо з акціями компанії, спліт акцій або викуп власних акцій. «Бай бек» завжди хороша новина, але вона має обмежену кількість часу за діями, тому що зазвичай реакція сильна, і після того, як папір проходить сплавлення, вона осідає на поверхні столу, але якщо показники у компанії хороші, то після цінний папір не впаде, а просто приблизно стоятиме на місці. І тому, у будь-якому випадку, якщо це буде добрий варіант, то спліт не завжди поганий.

Якщо показники вищі за очікування, то для інвесторів це сигнал до купівлі цього паперу, якщо нижче – то продавати його не будуть, а ті, хто мав там позиції, можуть втратити їх у будь-який момент.

Такі індекси як NASDAQ Composite, Dow Jones Industrial Averages та Standard & Poog's 500 збільшились за рік 4,5%. Дані візуально подані на рис. 3.17-3.20.

Котирування широкого індексу фондового сектора США на початку тижня оновили поточний мінімум та продовжують рухатися до подальшого зростання. На даний момент промисловість перебуває у стадії стагнації, а учасники ринку торгують очікуваннями, пов'язаними зі пом'якшенням світового карантину. Фондовий ринок США виріс на тлі зростання інфляційних очікувань.

З початку жовтня безробіття в США знизилося до 4,6% (4,8% у вересні), мінімального рівня з березня 2020 року. Фахівці прогнозували зростання кількості робочих місць у жовтні на 450 тисяч та зниження безробіття до 4,7%.

Проте в цілому американський ринок акцій впевнено зростає. На сьогоднішній день ситуація на ринку праці є визначальним фактором при прийнятті системою рішення про подальший рівень базової процентної ставки.



Рис. 3.17. Графік Dow Jones



Рис. 3.18. Графік S&P 500



Рис. 3.20 Графік NASDAQ

Капіталізація виробника чіпів Advantest Corp. збільшується на 0,3% виробника електроніки Sony Group Corp. – на 0,2%. Тим часом вартість автовиробника Toyota Motor Corp (T: 7203). знижується на 1,5%, Mitsubishi Motors Corp. – на 3,4%, Mazda Motor Corp. - на 4,4% [14].

В даний час побоювання щодо ситуації в китайському секторі ринку нерухомості зросли після того, як будівельна компанія Kaisa Group повідомила, що торги її акціями та паперами трьох її підрозділів були припинені в Гонконгу через

те, що компанія пропустила виплати інвестору. Експерти передрікають поки що зниження японського індексу на майже 1%. Графік Nikkei на рис. 3.21.

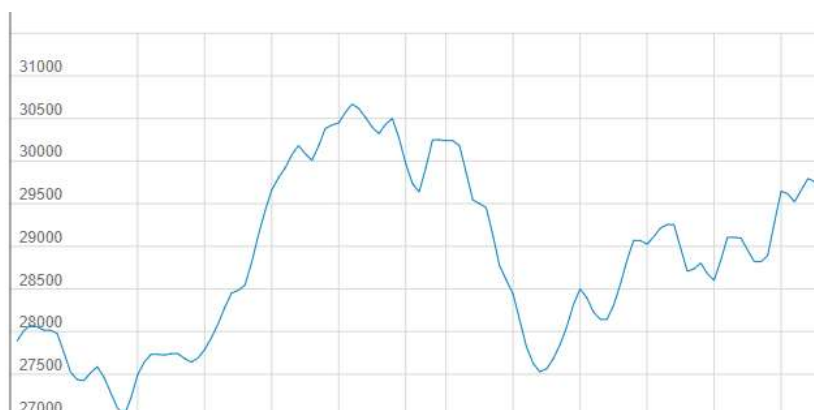


Рис. 3.21. Графік Nikkei

Китайський індекс Shanghai Composite знизився на 2,12%, гонконгський Hang Seng втратив 3,64%. Проте обидва індекси завершили цей місяць у плюсі. Котирування паперів китайських автовиробників Geely Automobile Holdings Ltd. зростають на 1,5%, тоді як акції BYD Co. Ltd. знижуються на 0,7%. Акції технологічної Xiaomi Corp. (HK:1810) втрачають 0,5%, інвесткомпанії CITIC Ltd. - 1,1%.[14] Дані візуально подані на рис. 3.22-3.23.

Також подешевшали акції автовиробників, включаючи Honda Motor Co. (-3,8%), Mazda Motor Corp. (-2,7%), Nissan Motor Co. (-1,9%) та Toyota Motor Corp. (-1,8%).



Рис. 3.22. Графік SSE



Рис. 3.23. Графік Hang Seng

Німецький індекс DAX завершив торги підвищенням на 0,44%, британський FTSE 100 зріс на 0,43%. Дані візуально подані на рис. 3.24-3.25.

Після листопадового засідання Банк Англії зберіг базову процентну ставку у 0,1%. Але він заявив, що має намір підвищити її незабаром. Для багатьох інвесторів рішення виявилось сюрпризом. Вони очікували, що британський Центробанк підвищить ставку [15].

Папір Deutsche Post AG (DE:DPWGn) зріс на 3%. Німецька поштово-логістична компанія підтвердила попередні фінансові результати за третій квартал, повідомивши про зростання прибутку до податкових та процентних виплат (ЕВІТ) на 29%, до 1,8 млрд євро, виручки – на 24%, до 20 млрд євро. Компанія також поліпшила річний прогноз операційного прибутку - до 7,7 млрд євро з раніше очікуваних понад 7 млрд євро [15].



Рис. 3.24. Графік FTSE



Рис. 3.25. Графік DAX

Основний фондовий індекс Сан-Паулу, *Bovespa*, підскочив на 1,4% до 104 824 у п'ятницю, частково компенсувавши падіння на 2,1% на попередній сесії, відстежуючи Уолл-стріт, оскільки оптимістичний звіт щодо зайнятості в США та підбадьорливі новини про збільшення таблеток *Pfizer* від Covid-19 оптимізм щодо перспектив світової економіки. Дані візуально подані на рис. 3.26.

Ринкові настрої також підняли низку сильних корпоративних результатів, зокрема *Bradesco* та *Embraer*, а також оптимістичні заяви президента Палати депутатів про схвалення ДВК *Precatórios* у другому турі. За тиждень ключовий бразильський індекс піднявся на 1,3% після падіння більш ніж на 10% протягом двох останніх тижнів. Тим не менш, *Bovespa* залишився недалеко від річного мінімуму в 102 034, досягнутого 12 листопада 2020 року.



Рис. 3.26 Графік Bovespa

BSE Sensex піднявся на 295,7 пункту або 0,49%, закрившись на рівні 60 067,62 на спеціальній торговій сесії Muhurat у четвер, перервавши 2-денну серію програвів. Дані візуально подані на рис. 3.27. Та 25 з 30 акцій закінчилися зеленими, причому приріст очолили акції автомобілів Mahindra і Mahindra (+2,87%), конгломерат від готелів до споживачів Indian Tobacco Company (1,82%) і Bajaj Auto (1,68%). З іншого боку, найбільше (-0,43%) подешевшали акції банку ICICI.



Рис. 3.27. Графік BSE Sensex

Отже, проаналізував експертні оцінки спеціалістів за всіма дослідженими фондовими індексами, ми можемо зробити висновок про те, що зараз більша частина досліджуваних індексів має позитивне котування. Ринок США, Індії та Європи на кінець жовтня - початок листопада поступово збільшується на суму акцій

і кількість інвестицій незримо росте на загальному фоні. Котирування широкого індексу сектора США на початку тижня оновлювали поточні мінімуми та продовжують рухатися до подальшого зростання. Ринки акції Європи завершили торги зростанням основних індексів, у тому числі такі індекси як FTSE та DAX. Але азіатські фондові ринки знижуються під час торгівлі та натомість відновлення тривоги щодо ситуації в китайському секторі нерухомості.

ВИСНОВКИ

В даній роботі було розглянуто особливості світового фондового ринку та функції фондової біржі у розвинених країнах, досліджено сучасні концепції та стратегії розвитку фондового ринку кожної країни та проведена діагностика рівня розвитку фондового ринку.

В роботі були побудовані АРІМА-моделі та спектральні моделі світових фондових індексів. За результатами дослідження сформовано ряд рекомендацій з приводу інвестування на фондовому ринку в світові фондові індекси. Проаналізували можливі тенденції розвитку фондових індексів на майбутній період з використанням прогностичних моделей

Далі, користуючись аналізом новин та експертних оцінок було проаналізовано стан світового ринку та перспективи його розвитку. В ході дослідження були виявлені тенденції для подальшого росту приведених у роботі світових індексів та стану світової економіки в цілому. Ці тенденції можуть бути використані для розроблення рекомендації з приводу інвестування партіями у світові індекси фонди.

Виходячи з результатів моделювання виявилось, що країни з ринком, що формується по регіонах на кінець 2021 року, переглянуті на користь зниження, особливо для країн Азії зі сформованим ринком. Країни з економікою, що розвиваються, мають підвищений прогноз. З цієї причини ці перегляди відображають динаміку пандемії, а також зміни у підтримці з боку заходів політики. До 2022 року покращиться прогноз для країн із розвиненим економічним потенціалом.

Країни, які ще не стикалися з новими сплесками заражень та збільшенням кількості смертей від Covid-19. Але поки де-небудь поширюється вірус, немає гарантії підйому, навіть у країнах з дуже низьким рівнем захворюваності.

Це відбувається у зв'язку з тим, що багато країн з ринків, що розвиваються, і країни, що розвиваються, прагнуть відновити бюджетний запас. Деякі країни почали проводити нормалізацію грошово-кредитної політики для того, щоб стримати підвищувальний тиск цін. Існування в економіці нових штамів вірусу, наслідків

потрясінь та дисбалансі між пропозицією та попитом лише уповільнює цей процес відновлення економіки.

На наступному етапі задля оцінки АРІМА-моделі та спектральної моделі розвитку світових фондових індексів було побудовано прогнозу модель на основі рядів динаміки. Так було визначено основні тенденції розвитку фондових індексів за рахунок фінансування, що може бути посилено у зв'язку з тим, що інфляція буде вищою за прогнозовані показники, а також через те, що фінансові умови можуть стати більш жорсткими, через переоцінку перспектив грошово-кредитної політики в країнах з розвиненою економікою. Так можна відзначити, що наразі спостерігаються країни, які мають шанси на нормалізацію економічної активності наприкінці поточного року

Отже, за результатами роботи, можна стверджувати, що фондовий ринок постійно адаптується до зовнішніх умов, але у разі вжиття узгоджених та цілеспрямованих заходів щодо стабілізації світової економіки слід очікувати подальшого повільного зростання світової економіки. Також слід розглядати різні сценарії розвитку та проводити постійний аналіз новин у сфері світової економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Научно-исследовательские институты и центры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/>
2. Яцюк Г. Модернізація торговельної інфраструктури ринку цінних паперів / Г. Яцюк // Фінансова інфраструктура України: проблеми та напрями розвитку : збірник тез Всеукраїнської наукової практичної конференції. – К. : Криниця, 2013. – С. 170- 172.
3. Организация работы фондовых бирж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.refmanagement.ru/ritem-3719-1.html>
4. Современные трансформационные процессы на мировом фондовом рынке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://text.ru/rd>
5. Завгородній А.Г. Фінансово-економічний словник [Текст] / А.Г.Завгородній, Г.Л.Вознюк .- Львів: Львівська політехніка, 2005.- 714с.
6. Как устроена фондовая биржа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fincult.info/article/kak-ustroena-fondovaya-birzha/>
7. Рынок ценных бумаг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/>
8. Какие алгоритмы и инструменты применяются для прогнозирования движения цен акций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/391979/>
9. Коронавирус и фондовый рынок: как пандемия повлияла на работу бирж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://place.moex.com/useful/koronavirus-i-fondovij-rynok>
10. Основные мировые фондовые (биржевые) индексы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vse-dengy.ru/upravlenie-finansami/aktsii/osnovnyie-mirovyie-fondovyie-birzhevyie-indeksyi.html>
11. Неравномерность и цикличность динамики социально-экономического развития регионов: оценка, анализ, прогнозирование / Т. С. Клебанова, Н. А. Кизим,

Л. С. Гурьянова и др. / Под ред. Т.С. Клебановой, Н. А. Кизима – Х.: ФЛП Александрова К.М.; ИД «ИНЖЭК», 2012. – 512 с.

12. Структура рынка ценных бумаг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dgma.donetsk.ua/metod/et/cp/cp005.pdf>

13. Котировки и финансовые новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.investing.com/>

14. Спектральный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ieee.tpu.ru/system/time.html>

15. Азиатские фондовые рынки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.investing.com/news/stock-market-news/article-2104402>

16. Европейские рынки акций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.investing.com/news/stock-market-news/article-2104403>

17. Виды графиков при торговле на финансовых рынках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eto-razvod.ru/charts/>

18. Чем полезны биржевые графики – их сущность и виды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stock-list.ru/stock-charts.html>

19. Свечи, бары — как читать биржевые графики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vse-dengy.ru/fondovyy-ryinok/tehnicheskij-analiz/vidy-birzhevyih-grafikov.html>

20. Рекуненко І. І. Інфраструктура фінансового ринку України: сучасний стан та перспективи розвитку: монографія. – Суми : ДВНЗ «УАБС НБУ», 2013. – 411 с.

21. Мировые биржи - Фридом Финанс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ffin.ru/market/directory/stocks/>

22. Ясіновська І. Ф. Професійна діяльність учасників фондового ринку України / І. Ф. Ясіновська // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011 – Вип. 21.4. – С. 292-296.

23. Как устроена фондовая биржа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bcspremier.ru/knowledge/basics/kak-ustroena-fondovaya-birzha/>

24. Мировая экономика растет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forbes.ua/ru/money/svitova-ekonomika-zrostaе-pislya-kovidnoi-krizi-yak-ukraini-ne-tovktisya-sered-autsayderiv-15092021-2429>
25. Мировая экономика восстанавливается [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.epravda.com.ua/rus/news/2021/03/21/672148/>
26. Яцюк Г. Модернізація торговельної інфраструктури ринку цінних паперів / Г. Яцюк // Фінансова інфраструктура України: проблеми та напрями розвитку : збірник тез Всеукраїнської наукової практичної конференції. – К. : Криниця, 2013. – С. 170- 172.
27. Фондовые индексы США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.refinitiv.ru/blog/future-of-investing-trading/fondovye-indeksy-usa/>
28. Использование фондовых индексов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-fondovyh-indeksov-dlya-otsenki-sostoyaniya-mirovoy-ekonomiki>
29. Обвал на биржах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dw.com/ru/a-46889903>
30. Малярець Л.М., Штереверя А.В. Збалансована система показників в оцінці діяльності підприємства: наукове видання. Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. 188 с
31. Матвієнко Г.Л. Збалансована система показників у контролінгу логістичної діяльності підприємства. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. пр. Тематичний випуск: Технічний прогрес і ефективність виробництва. Харків: НТУ «ХПІ», 2006. № 1. 190 с.
32. Фондовые индексы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tables.finance.ua/ru/stock/indices>
33. Фондовые Индексы Азии/Океании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.investing.com/indices/asian-pacific-indices>
34. Все биржевые и фондовые индексы Азии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.economicdata.ru/indx.php?menu=asia-indexes>
35. Фондовые индексы Азии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finmarket.ru/shares/news/5551291>

36. Фондовые индексы Латинской Америки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://polit.ru/news/2015/08/24/latin_currency/
37. Поддєрьогіна Я. А. Функціонування фондового ринку України: стан та перспективи розвитку / Я. А. Поддєрьогіна // International Scientific Journal. – 2016. – № 3. – С. 134-142.
38. Европейские индексы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.investing.com/indices/european-indices>
39. Все биржевые и фондовые индексы Европы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.economicdata.ru/indx.php?menu=europe-indexes>
40. Фондовые индексы Европы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.interfax.ru/business/789060>
41. Индексы Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quote.rbc.ru/news/article/607e8c6d2ae596057f2aae82>
42. Фондовые индексы: рынок Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://esterholdings.com/ru/stock-indices-the-japanese-market/>
43. Фондовые индексы Азии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.swissinfo.ch/rus/46353560>
44. Фондовые индексы: виды и методы их расчета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ffin.ua/ru/blog/articles/investopediia/post/fondovi-indeksy-vydyta-metody-yikhnoho-rozrakhunku>
45. Фондовые индексы. Определение и методы расчета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ereport.ru/articles/indexes/findex.htm>
46. Методики расчета фондовых индексов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/36708/finansy/metodiki_rascheta_fondovyh_indeksov
47. Похідні фінансові інструменти фондових бірж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ni.biz.ua/12/12_10/12_100867_soderzhanie.html
48. Особенности индексного подхода к инвестициям на фондовом рынке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journal.open-broker.ru/investments/osobennosti-indeksnogo-podhoda-k-investiciyam/>

49. Инвестиционная стратегия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://russianblogs.com/article/44281019061/>
50. The World's 10 Largest Stock Markets [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visualcapitalist.com/the-worlds-10-largest-stock-markets/>
51. Электронные учебные курсы? Никогда не слышал... Форма и функционал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/146428/>.
52. Сайт ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця [Электронный ресурс] – Режим доступу до ресурсу : <https://pns.hneu.edu.ua>.
53. Арбузов С. Г., Колобов Ю. В., Міщенко В. І., Науменкова С. В. Банківська система // Банківська енциклопедія. — Київ : Центр наукових досліджень Національного банку України : Знання, 2011. — 504 с. — (Інституційні засади розвитку банківської системи України). — ISBN 978-966-346-923-2.
54. Побережный С. Н. модели и методы обеспечения банковской безопасности / С. Н. Побережный, Б. А. Дадашев, А. Л. Пластун. – Сумы: українська академія банківської справи національного банку України, 2010. – 240 с.
55. Барановський А.І. Финансовая безопасность: монография. Институт экономического прогнозирования. – К.: Феникс, 1999. – 338 с
56. Кашнитский Ю. Открытый курс машинного обучения. Тема 4. Линейные модели классификации и регрессии [Электронный ресурс] / Юоий Кашнитский. - 2017. - Режим доступа до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/323890/>
57. Алейнікова Н. М. Функціонування фондового ринку України в умовах економічної нестабільності фінансового середовища / Н. М.Алейнікова // Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова. – 2016. –Т21. – Вип. 4 (46). – С. 144-149.
58. Галушак В. В. Особливості формування оптимальної інфраструктури фондового ринку України / В. В. Галушак // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2017. – Вип.17. – С. 618-622.

59. Глушко А. Д. Сучасний стан та перспективні напрями модернізації інфраструктури фондового ринку України / А.Д. Глушко // Науковий вісник Херсонського державного університету. – 2015. – Випуск 10 . Ч.2. – С. 126-129.
60. Пилипенко І. І. Цінні папери в Україні / І. І. Пилипенко, О.П. Жук. – К. : ІВЦ Держкомстату України. – 2001. – 305 с.
61. Поддєрьогіна Я. А. Функціонування фондового ринку України: стан та перспективи розвитку / Я. А. Поддєрьогіна // International Scientific Journal. – 2016. – № 3. – С. 134-142.
62. Маслова С.О., Опалов О.А. Фінансовий ринок. Навчальний посібник. Друге видання, виправлене. – К.: „Каравела”, 2003.- 344с.
63. Шелудько В.М. Фінансовий ринок: Навч. посіб. – 2-е вид. випр. і доп. – К.: Знання – Прес., 2003 – 535с.
64. Милейко Я., Поплюйко А. Українські фондові індекси // Цінні папери України. – 2002. - №14(203). – С.6-8.