Слайд 2(Актуальність)

На сьогоднішній день актуальним є питання про можливість прогнозування того чи іншого економічного явища. Для аналізу економічних процесів використовують математичні моделі, а отже і виникає потреба у створенні **ефективних методів розв’язання задач математичного моделювання**. Моделювання макроекономічної динаміки є актуальним оскільки зараз **світова економіка перебуває в умовах кризи**.

Слайд 3(Новизна)

Загальним недоліком існуючих математичних моделей, що описують макроекономічні процеси, є припущення про відомі значення параметрів, які при цьому використовуються. Тому в даній роботі **застосовується авторський підхід знаходження параметрів моделі методом найменших квадратів**. Також проведена **адаптація моделі** до реальної макроекономічної системи **шляхом визначення тривалості циклів** та **необхідного об’єму вибірки** для досліджуваної економіки.

Слайд 4(Завдання)

У даній роботі **моделюються динамічні макроекономічні процеси**, яким властива циклічність. **Представлено модель поведінки динамічної макроекономічної системи, побудовану на основі існуючих моделей**. Оцінювання здійснюється **методом найменших квадратів за допомогою спеціальних програмних пакетів**, які дозволяють реалізувати запропоновані алгоритми і отримати якісні імітаційні та прогнозні властивості на основі реальних статистичних даних макроекономічної системи. Проводиться **апробація** отриманої моделі на основі даних конкретної макроекономічної динаміки, а саме показників **економіки Франції**.

Слайд 5(Економіка)

**Стан макроекономічної системи** в будь-який момент неперервного часу **можна характеризувати** такими основними показниками, як **ВВП**(Валовий випуск продукції), **НД**(Національний дохід), **інвестиції** та **ОФ**(Основні фонди). Оскільки **в загальному доступі є лише** дані стосовно **ВВП** та **НД**, то у даній роботі для характеристики макроекономічної системи використовуються саме ці параметри.

Слайд 6(Графік)

**Для подальших досліджень** будемо розглядати динаміку розвитку ВВП Франції. **Було зібрано статистичні дані** ВВП Франції за **1958 – 2014 рр.** та на їх основі **побудовано графік**. У ході дослідження були **виділені економічні цикли** **від піку до піку** позначені великими буквами L і цикли **від дна до дна** позначені маленькими буквами l та **визначено тривалість** цих циклів. При моделюванні макроекономічних процесів **об’єм вибірки повинен бути достатньо великим**, складати не менше **трьох циклів**. Оскільки кожен цикл **для цієї економіки** триває **16-17** років, то для побудови математичної моделі було взято вибірку - **52 роки**. Щоб мати можливість **прогнозувати** динаміку розвитку економіки досліджуваної країни треба **визначити функцію**, яка описує ці точкові дані.

Помічаємо що **значення ВВП коливаються навколо деякого прямолінійного тренду**.

Слайд 7(Модель)

Оскільки ВВП країни вимірюється в грошових одиницях, то доцільно провести **обезрозмірювання**. Зручно поділити статистичні дані на початкове значення. Тоді, вибірка починається із значення 1, а значення у інших точках показуватимуть, **як зросло реальне значення ВВП по відношенню до початкового**.

Таким чином **функція**, що описує ВВП складається з **лінії тренду** та **випадкових коливань**.

Економетричний аналіз вимагає, щоб **тренд проходив через центр розсіювання** – точку з координатами (). Тому рівняння лінії тренду можемо записати у наступному вигляді.

**Середнє значення випадкових коливань повинно дорівнювати 0**.

Слайд 8(Коливання)

**Огляд літератури** **по циклічним коливанням** в макроекономічних системах [2, 14] **вказує на те, що останнім властиві гармонічні коливання**, які відбуваються з певними періодами. Тому **випадкові коливання** складаються із **значущих гармонік** і **випадкового відхилення**.

Випадкове відхилення виникає переважно внаслідок округлення статистичних даних, тому будемо вважати, що їх **середнє значення** рівне 0.

Слайд 9(Гармоніки)

Оскільки **випадкові коливання складаються з суми синусів і косинусів**, то скористаємося **довідниковими формулами**. Визначаємо **частоту** .

Слайд 10(Розклад)

Тепер **розклад траєкторії**  на трендову та періодичну складові **приймає вигляд**.

**Необхідно визначити коефіцієнти даної моделі**. Скористаємось **методом найменших квадратів**. **МНК-оцінювання невідомих параметрів у даній роботі виконується за допомогою програмних засобів пакету Microsoft Excel(LINEAST).**

Слайд 11(Апробація ВВП)

**Проведемо апробацію моделі**.

На даному слайді представлено модельну криву **для ВВП** та **коливання для ВВП**.

Скористаємося отриманою моделлю для побудови відповідних графіків.

Для оцінки того настільки якісно описує отримана модель поведінку точок було знайдено **коефіцієнт детермінації**. Цей коефіцієнт змінюється від 0 до 1 і чим ближчий він до одиниці, тим точніше залежність описує точкові дані. У даному випадку більше ніж 997 1000-них, що говорить про **точність та високі прогнозливі властивості даної моделі**.

Слайд 12(Апробація НД)

На даному слайді представлено модельну криву **для НД** та **коливання для НД**.

Для національного доходу теж отримано **високий коефіцієнт детермінації** – більше 996 1000-них, що знову ж таки говорить про **точність та високі прогнозливі властивості даної моделі**.

Слайд 13(Гармоніки ВВП)

Розглянемо **значущі гармоніки** для досліджуваної економіки Франції. **Значущими є 4 хвилі**, 3 з яких вже відомі - **Кондратьєва**, **Кузнеця**, **Жугляра**.

Помічаємо, що **усі ці хвилі перебувають у фазі спаду** або переходу до цієї фази. Це говорить про негативні тенденції розвитку економіки. Першою на фазу підйому перейде **хвиля Кузнеця у 2029р**, а за нею у **2034 – хвиля Кондратьєва**. Тобто у 2034 році економіка буде мати позитивні тенденції розвитку.

Слайд 14(Гармоніки НД)

Оскільки **НД** і **ВВП пов’язані напряму**, то відповідно і для НД отримуємо **схожі хвилі**. Знову ж таки економіка буде мати позитивні тенденції розвитку починаючи з **2034 року**.

Слайд 15(Висновки)

Таким чином у роботі:

* запропоновано **алгоритм параметричної ідентифікації** моделі макроекономічної динаміки.
* отримані **алгоритми апробовані** на прикладі макроекономічних показників Франції.
* методом найменших квадратів **визначено параметри створеної моделі**.
* проведено обчислення **коефіцієнтів детермінації**, які мають достатньо високізначення, що говорить про **точність та високі прогнозливі властивості даної моделі**.
* **виділено значущі гармонічні коливання**, характерні досліджуваній динамічній системі.
* у результаті проведених досліджень **спрогнозовано перспективи економічного розвитку** досліджуваної країни.