

## ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

**Кондіус І.С.**, Севастопольський інститут банківської справи Української академії банківської справи Національного банку України

Одним з найважливіших завдань економічного аналізу, що є першим етапом при побудові прогностичної моделі стійкого розвитку регіону є вивчення взаємозв'язку між різними економічними, екологічними та соціальними явищами. Серед багатьох інструментів, які забезпечують вирішення поставлених економетричних задач, найчастіше використовують табличний процесор Excel, що входить до стандартного набору прикладних програм MS Office, статистичні пакети STADIA, STATGRAPHICS, SPSS, SYSTAT, Евроста, Мезозавр, Статистик-Консультант, системи Minitab, Statistica, Gretl та ін.

Вибір необхідного програмного продукту для побудови адекватної математичної моделі стійкого розвитку регіону обумовлений наступним рядом умов: максимальна кількість описової статистики; точність розрахунків; зручність інтерфейсу; доступ до статистичних таблиць; можливість експортно-імпортних операцій над статистичними даними між різними прикладними програмами; обробка статистичних даних різних типів; адаптація до вітчизняних мовних засобів; можливість встановлення на різних операційних системах; правове забезпечення застосування (ліцензованість); мінімальна ціна.

Найкраще поставленим умовам задовольняє запропонований у 2002 році проф. Аленом Котреллом (США) безкоштовний, з можливістю подальшої доробки відкритих кодів (Open Source – вільним програмним забезпеченням) пакет програм GRETL (GNU Regression Econometrics and Time Series Library), що є інструментарієм для практичної реалізації складних обчислювальних процедур економетричного моделювання.

Даний пакет прикладних програм має ряд переважних можливостей:

1. Основні описові статистики (середнє арифметичне, медіана, мінімальне і максимальне значення, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, коефіцієнт асиметрії, коефіцієнт ексцесу).

2. Перевірка нормальності розподілу, розподіл частот випадкової величини, розподіл щільності вірогідності, визначення коефіцієнтів кореляції і т.п.

3. Передбачає безпосередній доступ до статистичних таблиць. Пакет Gretl містить вбудовані статистичні таблиці для наступних розподілів: нормального, t-розподілення Стьюдента, F-розподілення Фішера, хі-квадрат, Пуассона, біноміального та розподіли Дарбіна-Уотсона. Існує можливість обчислення критичних значень, p-value.

4. Аналіз часових рядів (набір методів оцінювання узагальненим МНК, моделі ARMAX і GARCH, система рівнянь авторегресії (VAR), перевірка коінтеграції; побудова лінійного тренда, корелограми, періодограми; перевірка одиничних коренів, моделювання типу ARIMA, а також процедури десеоналізації X-12-ARIMA і TRAMO).

5. Регресійний аналіз (однокроковий метод найменших квадратів (МНК), зважений МНК, двокроковий МНК - оцінка систем одночасних рівнянь, методи оцінювання логітових, пробітових, тобітових моделей та нелінійних моделей, і т.д.)

6. Метод головних компонент.

7. Експорт та імпорт Gretl- Microsoft Excel і текстові редактори (Notepad і т.д.).

8. Побудова графіків та ін.

На початку роботи з пакетом GRETL необхідно створити або відкрити набір статистичних даних одного з трьох типів: *Зрізи даних* (cross-sectional) – дані, що відносяться до одного моменту часу і дають поперечний зріз; *часові ряди* (time series) – спостереження деяких показників з фіксацією періодичності (рік, місяць); *панельні дані* (panel) – зрізово-часові - це спостереження за однією і тією ж групою об'єктів (регіони), проведені через певні проміжки часу.

В Gretl також можливий імпорт попередньо підготовленої таблиці EXCEL. Наступним кроком є оцінка параметрів лінійної регресійної моделі методом МНК (OLS) і перевірка адекватності моделі.

У пакеті програм GRETL параметри економетричної моделі можна оцінити із застосуванням методу найменших квадратів, зокрема, однокрокового МНК (Ordinary Least Squares - OLS) для оцінки лінійних регресійних моделей для зрізів даних (time series).

Розглядаючи значення параметрів моделі  $\alpha_i$  для даної окремої вибірки, необхідно встановити наскільки вірогідно, що залежність, подібна знайдений, підтвердиться на даних іншої вибірки, взятої з тієї ж самої генеральної сукупності, тобто чи можна властивості даної вибірки перенести на всю генеральну сукупність. Тому наступним етапом при побудові регресійної моделі є перевірка її на адекватність.

1. Оцінюється істотність впливу кожної пояснюючої змінної, на залежну змінну, для цього необхідно оцінити значущість одержаних параметрів  $\alpha_i$ , використовуючи t- критерій Стюдента.

Формулюється нульова гіпотеза  $H_0$ : про не значущість коефіцієнта ( $\alpha_i=0$ , і лише через випадкові обставини виявився рівним величині, що перевіряється) і альтернативну  $H_1$ :– про значущість ( $\alpha_i \neq 0$ ), а також вибирається рівень значущість (5% - максимально допустима вірогідність помилкового прийняття альтернативної гіпотези).

Емпіричний рівень значущості P-VALUE (вірогідності припуститися помилки при ухваленні альтернативної гіпотези, тобто вірогідність того, що значення t-критерія для генеральної сукупності перевищить його розрахункове значення за даною вибіркою), який дозволяє перевірити гіпотези про

значущість кожного коефіцієнта і здійснити відбір істотних (P-value менше вибраного рівня значущості) і найслабших змінних моделі (P-value більше вибраного рівня значущості).

2. Оцінюється значущість (придатність) моделі в цілому, використовуючи показники: F-критерій Фішера, коефіцієнт детермінації  $R^2$  (Unadjusted  $R^2$  і Adjusted  $R^2$ ), сума квадратів залишків (RSS, Sum squared residuals), стандартна похибка регресії (Standard error residuals), інформаційні критерії (Akaike information criterion, Schwarz Bayesian criterion, Hannan-Quinn criterion).

Згідно вищевикладеним рекомендаціям з моделі виключаються незначущі змінні і повторюється розглянута послідовність дій для отримання лінійної регресійної моделі. Одержимо скоректовану модель, в якій всі змінні істотні і модель в цілому придатна для практичного використання (згідно розглянутим вище критеріям) для ухвалення рішень і складання прогнозів.

Для графічного відображення фактичних і модельних даних необхідно звернутися до команди Graphs вікна результатів моделювання.

Наступним етапом є аналіз виконання передумов 1МНК. Перевіряються умови Гауса—Маркова за допомогою інструментарію GRETЛ для побудованої моделі:

1. Нульова середня величина (математичне очікування) залишків,  $M(u_i)=0$ .

2. Перевірка умови гомоскедастичності залишків: у вікні поточної моделі в меню слід вибрати Tests\ heteroskedasticity. Значення P-value більше рівня значущості 0,05 свідчить про те, що нульову гіпотезу слід прийняти і умова гомоскедастичності залишків виконується.

3. Відсутність систематичного зв'язку між значеннями випадкової складової  $u_i$  в будь-яких двох спостереженнях (відсутність автокореляції залишків). Розраховується коефіцієнт кореляції між даними змінними, звернувшись до функції View\Correlation matrix.

4. Випадкова складова повинна бути розподілена незалежно від змінних (случайний характер остатков). Для перевірки будується графік залежності залишків  $u_i$  від теоретичних значень результативної ознаки  $y$  та  $x$ . В результаті набуто нульове значення коефіцієнта і одиничне значення p-value, а також розташування залишків на графіку у вигляді горизонтальної смуги, що свідчить про відсутність даної залежності і про випадковий характер залишків.

З вищесказаного можна встановити, що виконуються всі передумови для застосування 1МНК для визначення параметрів моделі. Побудована модель на основі її перевірки по F-критерію Фішера в цілому адекватна, і всі коефіцієнти регресії значущі (в результаті перевірки по t -критерію Стюдента). Така модель може бути використана для ухвалення рішень і здійснення прогнозів. У вікні результатів моделювання вибирається пункт Forecasts меню Analysis.

У вікні, що відкрилося, вводиться загальне число спостережень до складання прогнозу і період для складання прогнозу.

За запропонованою методикою розраховуються та перевіряються на адекватність регресійні моделі первинних, комплексних та інтегральних показників. На основі отриманих моделей будуються базові прогнози показників стійкого розвитку регіону.

Кондіус, І.С. Застосування інформаційних технологій для прогнозування стійкого розвитку регіону / І.С. Кондіус // Актуальні проблеми та перспективи розвитку економіки України: збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції (19-20 травня 2011 р). – Луцьк : ВІЕМ, 2011. – С. 323-325.