

УДК 311.175

**СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ СЕРЕДНЬОЇ  
ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ В КІРОВОГРАДСЬКІЙ ТА ІНШИХ ОБЛАСТЯХ УКРАЇНИ ЗА  
РЕГРЕСІЙНИМИ МОДЕЛЯМИ**

**Іванченко Дар'я**

**Науковий керівник: старший викладач Шевченко Н.Г.**

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені*

*Володимира Винниченка, м. Кропивницький, Україна*

*В статті проілюстровано застосування статистичних методів для оцінки впливу індексу інфляції та валового регіонального продукту на динаміку середньої заробітної плати в Кіровоградській області за лінійною та нелінійною регресійними моделями, а також в інших областях України за моделлю на основі панельних даних. Розраховано прогнози за цими моделями та за методом експоненційного згладжування. Проаналізовано та порівняно отримані результати.*

*Ключові слова: Статистичний аналіз даних, регресійний аналіз, панельні дані, метод експоненційного згладжування, прогноз, середня заробітна плата, індекс споживчих цін, індекс інфляції, валовий регіональний продукт.*

**Statistical analysis and forecasting of dynamics of average salary in Kirovograd region and other regions of Ukraine by regressive models**

**D. Ivanchenko**

**Scientific supervisor: Senior Lecturer Shevchenko N.G.**

*The Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University,  
Kropyvnytsky, Ukraine*

*The article illustrates the application of statistical methods for assessing the impact of the inflation rate and the gross regional product on the dynamics of average salary in the Kirovograd region in linear and non-linear regression models, as well as in other regions of Ukraine using a model based on panel data. The forecasts by these models and the exponential smoothing method are calculated. The results have been analyzed and comparatived.*

*Key words: Statistical analysis of data, regression analysis, panel data, method of exponential smoothing, forecast, average salary, consumer price index, inflation index, gross regional product.*

**Мета.** Дослідити вплив індексу споживчих цін на зміну розміру середньої заробітної плати в Кіровоградській області за лінійною та поліноміальною регресійними моделями. Розрахувати прогноз. Дослідити вплив валового

регіонального продукту на зміну розміру середньої заробітної плати в адміністративно-територіальних одиницях України за допомогою побудови регресійної моделі панельних даних з фіксованими ефектами.

Заробітна плата як показник, є не лише індикатором, що визначає загальний життєвий рівень працівників. Від її стану та форм реалізації, частки у ВВП багато в чому залежать також можливості розвитку економіки взагалі. В умовах сучасного ринкового механізму, заробітна плата стає дедалі вагомішим чинником відтворення суспільного виробництва.

В умовах ринкової економіки на величину заробітної плати впливають ряд ринкових та позаринкових чинників, у результаті чого складається певний рівень оплати праці.

Розглядаючи вплив такого фактора, як зміна цін на споживчі товари і послуги, можна стверджувати, що зростання цін на споживчі товари і послуги, викликаючи підвищення вартості життя, може викликати за собою й зростання рівня заробітної плати в цілому. Таким фактором можна вважати **індекс інфляції** або **індекс споживчих цін** — показник, який характеризує зміни загального рівня цін на товари і послуги, які купуються населенням для невиробничого споживання.

Проблема оплати праці є чи не найважливішою проблемою української економіки, адже саме рівень праці визначає базисні макроекономічні параметри, такі як стандарти соціального захисту, сукупний платоспроможний попит і темпи економічних трансформацій. Розмір заробітної плати є індикатором, що визначає загальний життєвий рівень працівників. Від її рівня, частки у валовому внутрішньому продукті залежить також розвиток економіки загалом.

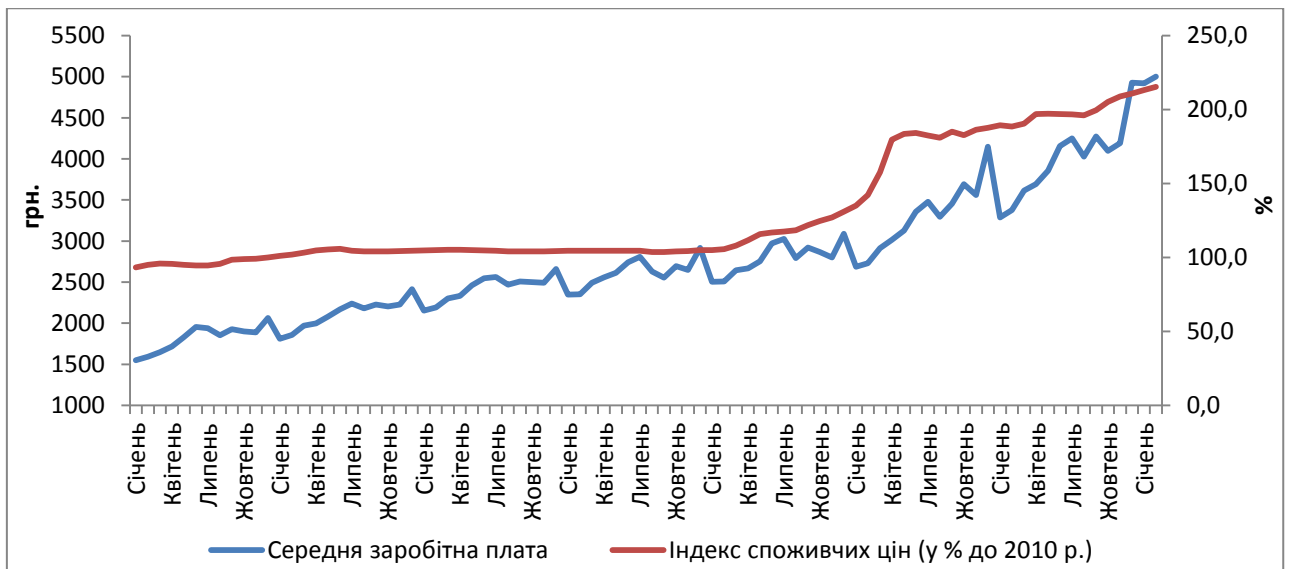


Рис. 1. Динаміка змін середньої заробітної плати за місяць та індексу споживчих цін у Кіровоградській області за період з 2010 по 2017 роки

Згідно з графіком на рис. 1, за період з 2010 по 2017 роки спостерігалось зростання середньої заробітної плати. Але кожного року в січні спостерігається помітне спадання показника. Динаміка індексу споживчих цін (індексу інфляції) також зростає протягом усього досліджуваного періоду. У 2015 році спостерігається різке зростання.

На рис. 2 наведено динаміку змін середньої заробітної плати за період з 2014 по початок 2017 року в Кіровоградській області у порівнянні з Україною. На гістограмі спостережується чітка синхронність цих динамік.

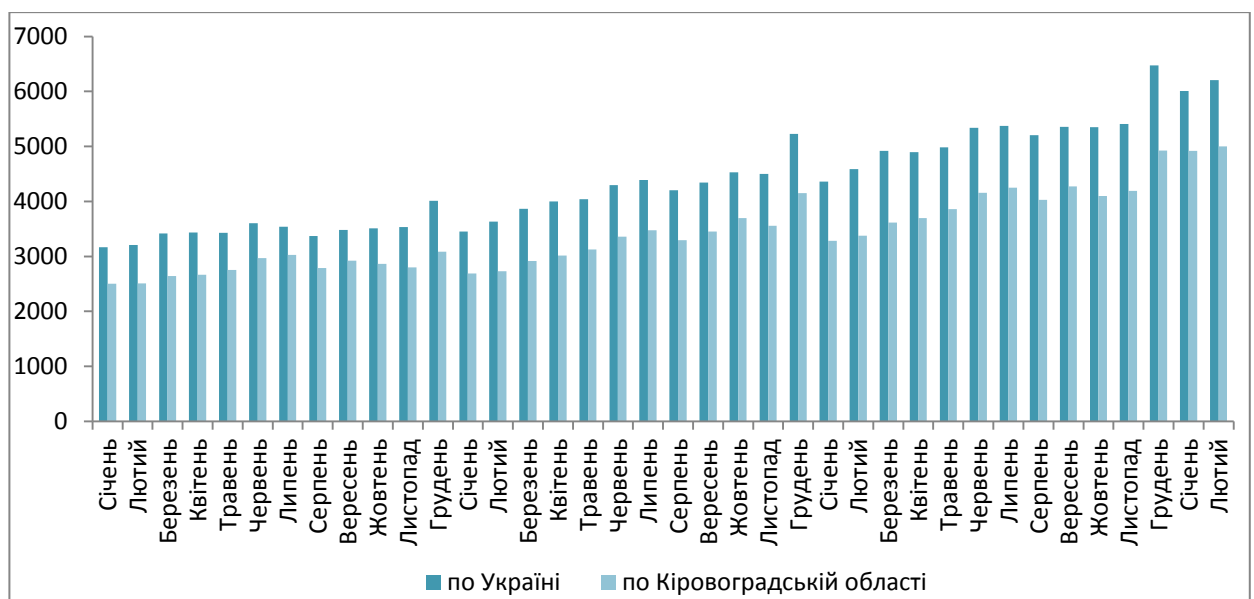


Рис. 2. Динаміка змін середньої заробітної плати за місяць за період з 2014 по початок 2017 року в Кіровоградській області та в Україні

Використовуючи методи регресійного аналізу, було побудовано та проаналізовано лінійну та поліноміальну моделі залежності, що характеризує залежність середньої заробітної плати за місяць в Кіровоградській області (в розрахунку на одного штатного працівника, грн.) від динаміки індексу споживчих цін (у %).

Рівняння лінійної регресії  $y = 420,991 + 18,042x$  показує, що зі збільшенням значення показника індексу споживчих цін на 1%, розмір середньої заробітної плати за місяць в Кіровоградській області (в розрахунку на одного працівника) збільшиться в середньому на 18 грн. Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,832$  вказує на те, що 83,2% варіації залежної ознаки  $Y$  пояснюється варіацією незалежної ознаки  $X$ , а 15,7% варіації пояснюється впливом інших, не врахованих у моделі факторів.

Аналізуючи розміщення вхідних даних на площині, можна стверджувати, що поліноміальна регресія 4-го порядку може найбільш точно описати дані спостережень. Шукане рівняння  $y_x = -59475,78 + 1575,54x^1 - 14,56x^2 + 0,058x^3 - 8,3071E - 05x^4$ . Зв'язок між ознаками є тісним та прямим, оскільки 92,5% варіації ознаки  $Y$  пояснюється варіацією ознаки  $X$  ( $R^2 \approx 0,925$ ).

Обидві регресії виявилися статистично значущими. При порівнянні цих моделей, було виявлено, що поліноміальна модель краще описує залежність між даними спостережень, (96,2% дисперсії описується даною моделлю в порівнянні з 91,2% в лінійній моделі), та має найменше відхилення розрахункових значень від фактичних, оскільки її похибка апроксимації  $A=6,81\%$ , в порівнянні з лінійною моделлю, для якої вона складає 10,65%.

За отриманими моделями, а також за методом експоненційного згладжування було розраховано прогноз досліджуваної ознаки на наступні 10 місяців. Результати зображено на рис. 3 – 5.

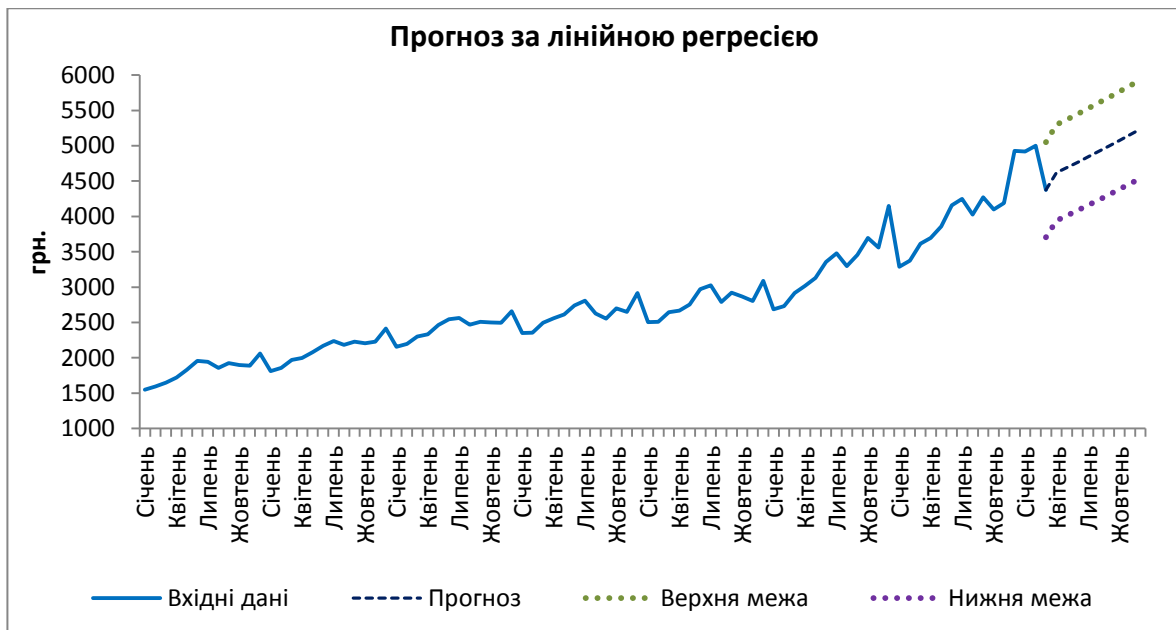


Рис 3. Прогноз за лінійною регресією.

Згідно з результатами прогнозу за лінійною регресією, в наступні 10 місяців 2017 року в Кіровоградській області й надалі очікуватиметься тенденція до зростання розміру середньої заробітної плати.

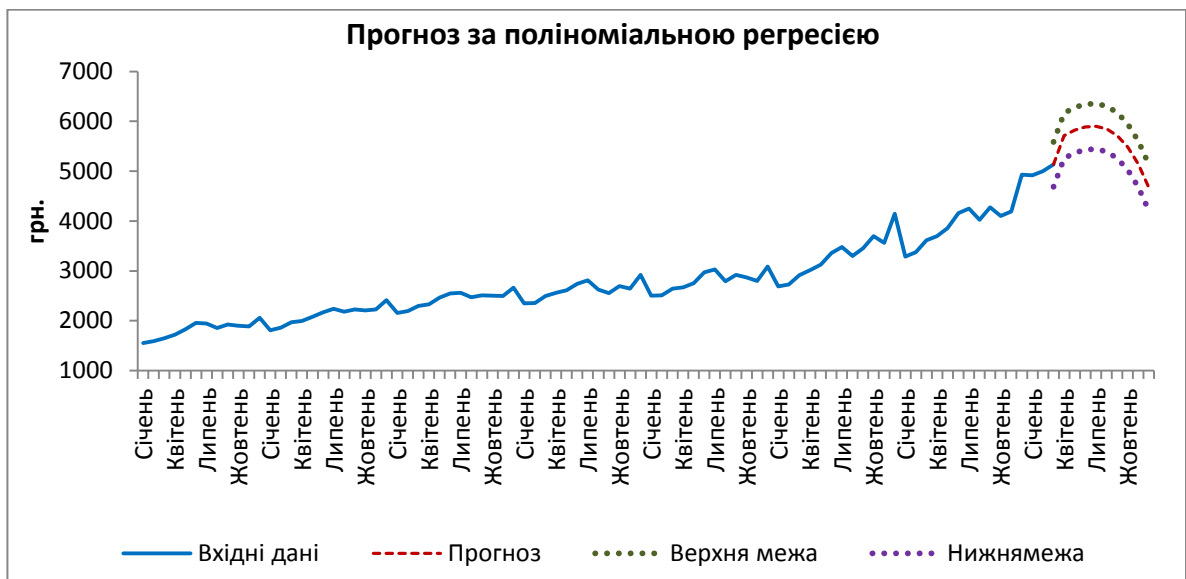


Рис 4. Прогноз за поліноміальною регресією 4-го порядку

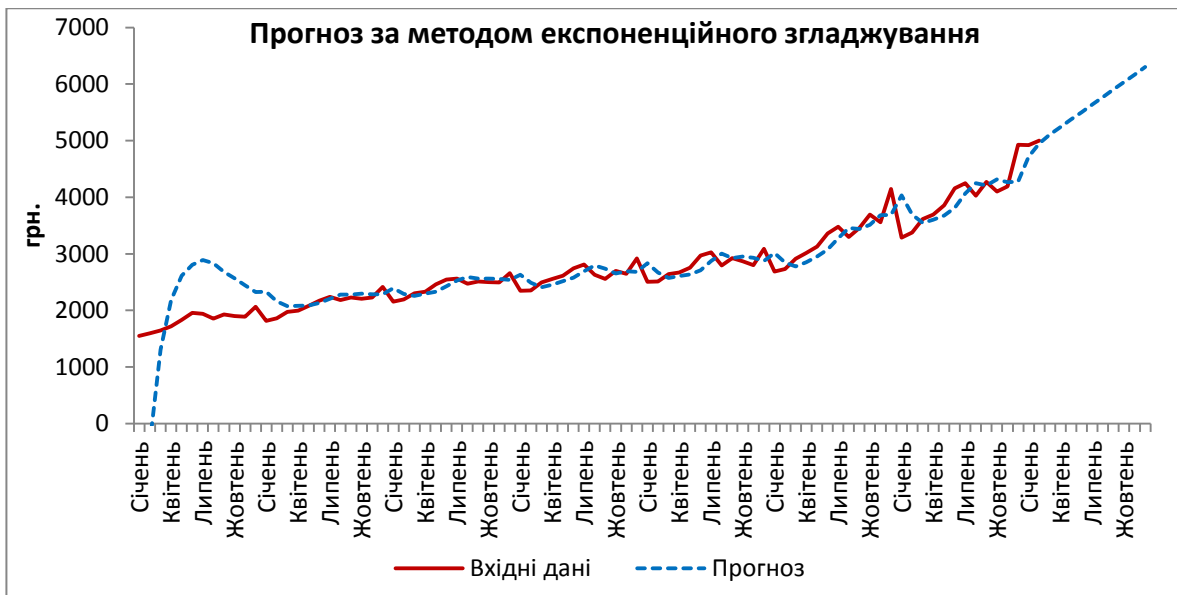


Рис 5. Прогноз за методом експоненційного згладжування

Прогноз за регресією 4-го порядку показує, що із середини періоду очікується різке зниження цього показника. Тенденція прогнозу за методом експоненційного згладжування є схожою з прогнозом за лінійною моделлю та показує зростання розміру середньої заробітної плати в Україні.

Для дослідження вплив валового регіонального продукту на зміну розміру середньої заробітної плати в адміністративно-територіальних одиницях України, за допомогою методів аналізу панельних даних, було побудовано регресійну модель панельних даних з фіксованими ефектами для дослідження залежності розміру середньої заробітної плати за областями від валового регіонального продукту.

**Валовий регіональний продукт** – показник, що вимірює валову додану вартість, яка обчислюється шляхом віднімання із сумарної валової продукції обсягів її проміжного споживання. Валовий регіональний продукт характеризує рівень економічного розвитку та результати економічної діяльності всіх господарюючих суб'єктів регіону [3].

ВРП є важливим макроекономічним індикатором стану економічної безпеки як регіону, так і України в цілому.

Рівень валового регіонального продукту в розрахунку на одну особу дає можливість виділити найбільш продуктивні регіони України.

За даними Державної служби статистики України найбільший показник обсягу валового регіонального продукту в розрахунку на одну особу серед областей України у 2014 році мала Дніпропетровська область – 53749 грн. Далі серед лідерів: Запорізька область – 37251 грн.; третє місце займала Київська область – 46058 грн.; четверте – Полтавська область – 48040 грн.; п'яте – Харківська область – 35328 грн. Кіровоградська область зайняла 9 місце – 29223 грн.

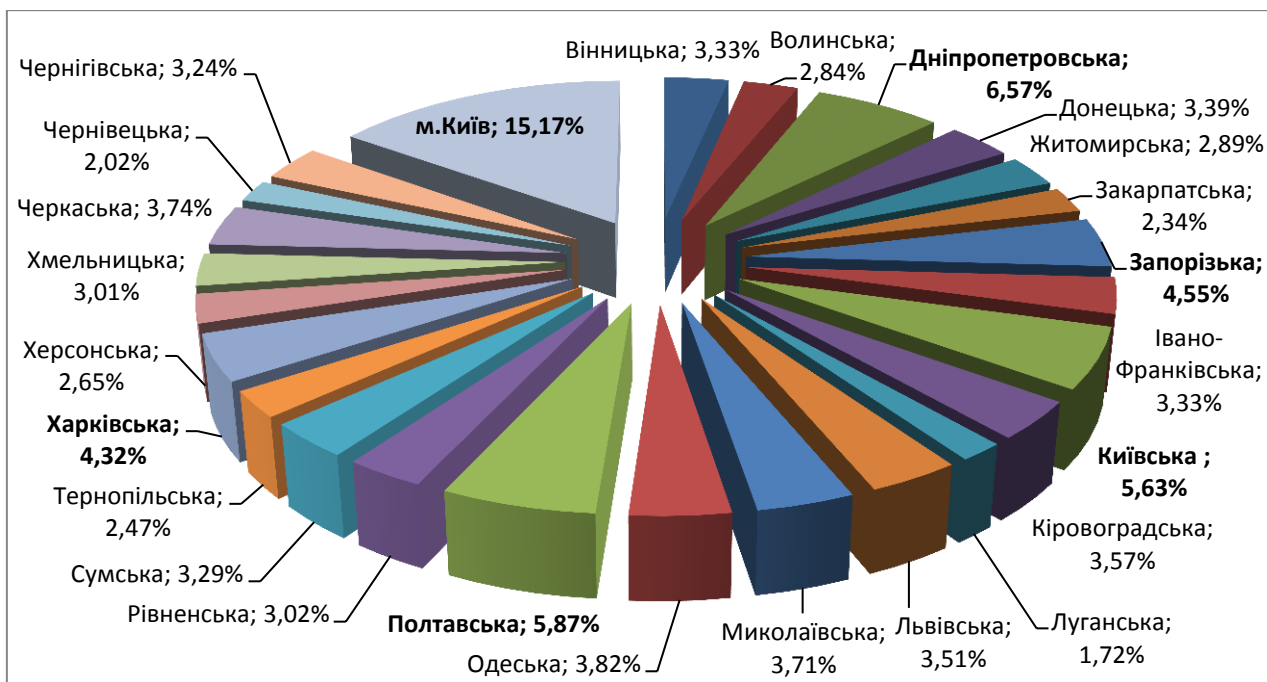


Рис. 4. Частки регіонів України у ВРП, 2014 р., (у відсотках)

Для перевірки гіпотези про вплив показника валового регіонального продукту на середній розмір заробітної плати в Україні за допомогою побудови регресійної моделі на основі панельних даних. Для дослідження було обрано статистичні дані за період з 2010 по 2014 роки по адміністративно територіальними одиницями України.

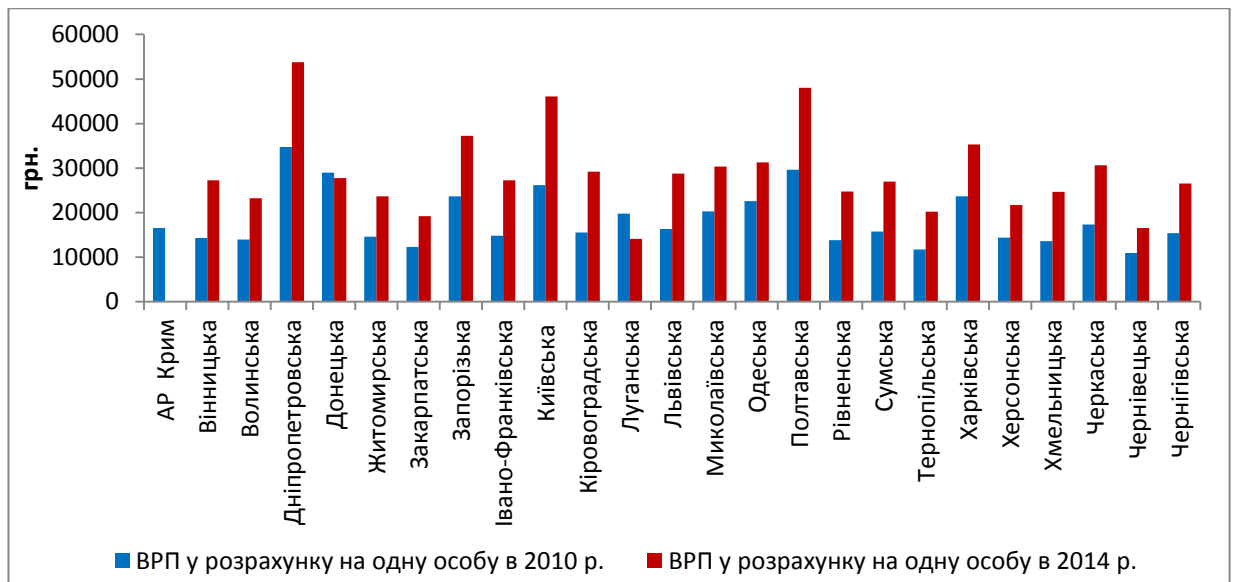


Рис. 5. Графік порівняння ВРП у регіонах України за 2010 та 2014 рр.

Шукане рівняння з фіксованими ефектами має вигляд:

$$\begin{aligned}
 y = & 841,92i_1 + 966,91i_2 + 1000,54i_3 + 48,85i_4 + 1038,06i_5 + 1016,34i_6 + \\
 & + 1226,5i_7 + 828,1i_8 + 969,7i_9 + 471,74i_{10} + 827i_{11} + 1478,83i_{12} + \\
 & + 943,4i_{13} + 1053,04i_{14} + 799,65i_{15} + 123,67i_{16} + 1260,59i_{17} + 963,57i_{18} + \\
 & + 1028,34i_{19} + 658,74i_{20} + 985,44i_{21} + 1063,55i_{22} + 776,6i_{23} + \\
 & + 1274,22i_{24} + 799,05i_{25} - 2042,73i_{26} + 777,23i_{27} + 0,069x_{it}
 \end{aligned}$$

Особливо сильно вплив виражений в Закарпатській, Луганській, Рівненській, Чернівецькій областях та в м. Київ.

Значення коефіцієнта кореляції та коефіцієнта детермінації для даної моделі дорівнюють відповідно  $R = 0,927$ ;  $R^2 = 0,8596$ , що вказує на дуже тісний прямий зв'язок між ознаками, а також на те, що 86% дисперсії залежної змінної  $Y$  пояснюється ознакою  $X$ , а 14% дисперсії не пояснюється отриманою моделлю. Перевірка гіпотези про значущість фіксованих ефектів показала, що F-статистика [2]

$$\begin{aligned}
 F_{N-1, NT-N-K} &= \frac{(RSS^r - RSS^{FE}) / (N-1)}{RSS^{FE} / (NT-N-K)} = \\
 &= \frac{(20520772,3 - 9011592,59) / (27-1)}{9011592,59 / (27 \cdot 5 - 27-1)} = 5,256.
 \end{aligned}$$

для якої  $RSS^{FE}$  – сума квадратів залишків моделі з фіксованими ефектами, а  $RSS^r$  – сума квадратів залишків звичайної регресійної моделі.



Критичне значення:  $F_{\text{крит}} 26; 107; \alpha = 0,01 = 1,936$ .

Оскільки  $F_{\text{спост}} > F_{\text{крит}}$ , тому гіпотеза про рівність всіх індивідуальних ефектів відхиляється, а тому, отримана модель є правомірною та статистично значущою.

### **Висновки.**

Побудовано лінійну та поліноміальну (4-го степеню) регресійні моделі залежності середньої заробітної плати в Кіровоградській області від індексу споживчих цін. Обидві регресії виявилися статистично значущими. При порівнянні цих моделей, було виявлено, що поліноміальна модель краще описує залежність між даними спостережень, (96,2% дисперсії описується даною моделлю в порівнянні з 91,2% в лінійній моделі), та має найменше відхилення розрахункових значень від фактичних, оскільки її похибка апроксимації  $A=6,81\%$ , в порівнянні з лінійною моделлю, для якої вона складає 10,65%. Тенденція прогнозу за методом експоненційного згладжування є схожою з прогнозом за лінійною моделлю та показує зростання розміру середньої заробітної плати в Україні, на відміну від прогнозу за регресією 4-го порядку, який показує, що із середини періоду очікується різке зниження цього показника.

Перевірка впливу показника валового регіонального продукту на середній розмір заробітної плати в областях України за допомогою побудови регресійної моделі на основі панельних даних показав, що вплив однієї ознаки на іншу пояснюється на 86%. Особливо сильно вплив виражений в Закарпатській, Луганській, Рівненській, Чернівецькій областях та в м. Київ.

### **Список літератури**

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник для вузов: В 2 т.– 2-е изд., – Т. 2 / С.А. Айвазян – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 432 с.
2. Балаш В.А., Модели линейной регрессии для панельных данных. Учебное пособие. / В.А. Балаш, О.С. Балаш. – М.: 2002. – 65 с.
3. Гончар В. Г., Валовий регіональний продукт в системі оцінки економічної безпеки регіонів України, журнал «Хрещатик Вечірній», м. Київ

4. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. — М.: Радио и связь, 1997.- 112 с.
5. Магнус Я.Р. Эконометрика. Начальный курс. Учебник / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий – М.: Дело, 2000. – 400 с.
6. Наконечний С.І. Економетрія: Навчальний посібник / С.І. Наконечний, Т.О. Терещенко, Т.П. Романюк — К.: КНЕУ, 1998.
7. Пак Т.В., Эконометрика. Учебное пособие. / Т.В. Пак, Я.И. Еремеева – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. -70 с.
8. Федосеев В.В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для бакалавров / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, И.В. Орлова. – М.: Юрайт, 2012. – 328 с.
9. Державна служба статистики України: Регіональна статистика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>