

УДК 330.105:519:865:517.938

Т.Ю. Огаренко

кандидат економічних наук
Класичний приватний університет**РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ КІЛЬКОСТІ ВСТУПНИКІВ
ДО ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ РЕГІОНУ**

У статті побудовано регресійну модель кількості вступників до вищих навчальних закладів регіону. Як фактори взято кількість випускників 11-х класів середніх загальноосвітніх закладів регіону та якісний фактор усвідомлення необхідності здійснення інвестицій у людський капітал. Виявлено тенденції зростання попиту на послуги вищої освіти, в системі якої відбувається формування людського капіталу як передумови розвитку постіндустріальної економіки.

Ключові слова: економетрична модель, лінійна регресія, фіктивна змінна, вища освіта, людський капітал.

I. Вступ

Однією з характерних ознак переходу до постіндустріальної економіки є нагромадження людського капіталу, під яким розуміють сформований у результаті інвестицій і нагромаджений людиною певний запас здоров'я, знань, навичок, здібностей, мотивацій, який цілеспрямовано використовується в тій чи іншій сфері суспільного виробництва, сприяє зростанню продуктивності праці й тим самим впливає на зростання доходів (заробітків) цієї людини [1].

Нарощення людського капіталу відбувається в системі освіти і професійної підготовки. Попит особи на послуги вищої освіти задовольняється у формі обрання відповідного рівня освіти і спеціальності, тобто прийняття рішення про вступ до конкретного навчального закладу на певний напрям навчання.

З позицій людського капіталу вищу освіту розглядають не як один із видів невиробничого споживання, а як інвестиції в людину. Таке інвестування здійснюється двояко: як вкладення фінансових коштів та ресурсів і як витрати часу й сили. При цьому вкладення фінансових коштів і ресурсів та витрати часу й сили з погляду ринкової економіки є не витратами, а результативними інвестиціями, віддачу від яких очікують у майбутньому в результаті активної діяльності власника людського капіталу [2].

Соціально-економічна система характеризується високою складністю як структури, так і процесів, що в ній відбуваються. Нині для моделювання таких процесів науковці використовують широкий спектр методів і моделей, які ґрунтуються на досягненнях різних галузей математики, в тому числі "традиційні" методи математичного програмування, теорію графів, теорію оптимального управління та "новітні" методи нелінійної динаміки (теорії хаосу) [7], теорію фракталів [8], теорію катастроф і синергетику [9] тощо.

Водночас, для прогнозування кількісних значень соціальних та економічних показників ефективним залишається використання методів економетричного моделювання [3–4], зокрема побудова регресійних моделей. Регресійний аналіз являє собою статистичний метод дослідження залежності кількісних значень економічного показника (результуючої змінної) від ряду факторів (пояснювальних змінних) з експериментальних даних. Для вибору виду регресійної моделі аналізують часові ряди, що описують динаміку досліджуваних показників і є основою для аналізу розвитку економічних показників і їх моделювання. Цей метод має найбільшу статистичну значущість при моделюванні систем зі стійкими, стабільними тенденціями розвитку.

Тому актуальним є аналіз зміни попиту на послуги вищої освіти в регіоні у зв'язку з усвідомленням необхідності інвестування в особистий людський капітал і моделювання кількості вступників до вищих навчальних закладів регіону на основі моделі регресії з якісним фактором, що враховує вплив усвідомлення суспільством необхідності здійснення таких інвестицій.

II. Постановка завдання

Мета статті – побудова регресійної моделі кількості вступників до вищих навчальних закладів регіону з якісним фактором, що дає змогу врахувати вплив усвідомлення суспільством необхідності здійснення інвестицій у людський капітал.

III. Результати

Джерелом інформації для аналізу слугували дані Державної служби статистики України [6] та Головного управління статистики в Запорізькій області [5].

Для аналізу динаміки попиту на послуги вищої освіти в Україні було розраховано індекс рівня вищої освіти населення I_{eo} за двома методами:

1) I_{1eo} як частка кількості осіб, прийнятих на навчання до вищих навчальних закладів

у році t , до загальної чисельності населення у віці 15–24 роки у цьому ж році;

2) I_{2eo} як частка кількості осіб, прийнятих на навчання до вищих навчальних закладів

у році t , до кількості випускників 11-х класів у цьому ж році.

Динаміку індексів рівня вищої освіти населення України I_{1eo} і I_{2eo} за 1990–2013 рр. наведено на рис. 1.

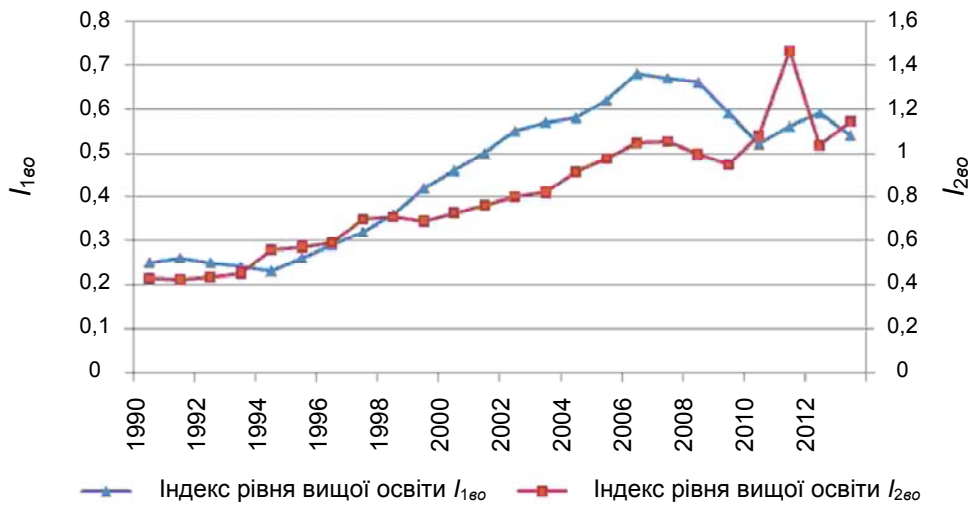


Рис. 1. Динаміка індексів рівня вищої освіти в Україні за 1990–2013 рр.

Аналіз динаміки індексів вищої освіти населення України (рис. 1) свідчить про зростання попиту на послуги вищої освіти серед населення країни й регіону, яке має стрибкоподібний характер й особливо відчутним було у 2006–2008 рр. Можна стверджувати, що однією з головних причин стрибкоподібного зростання попиту на вищу освіту є усвідомлення необхідності інвестування в людський капітал.

Для здобуття вищої освіти в індустріальному суспільстві характерним було те, що студент здобував знання, уміння й навички в обраній сфері діяльності протягом п'ятишести років навчання у вищому навчальному закладі і виходив на ринок праці. У подальшій роботі аж до виходу на пенсію він користувався здобутими у ВНЗ знаннями,

тувався здобутими у ВНЗ знаннями, які звичайно, застарівали, але їх було достатньо, щоб виконувати свою роботу. Розвиток постіндустріального суспільства, прискорення темпів науково-технічного прогресу, постійна зміна й нагромадження інформації приводять до того, що конкурентоспроможність особи на ринку праці забезпечується постійним оновленням і поповненням її знання. Актуальним стає навчання впродовж усього життя, за якого працівник поповнює свої знання й удосконалює вміння та навички через певні періоди часу, коли старих знань і вмінь стає недостатньо для професійного виконання роботи.

Цей процес можна зобразити графічно (рис. 2).

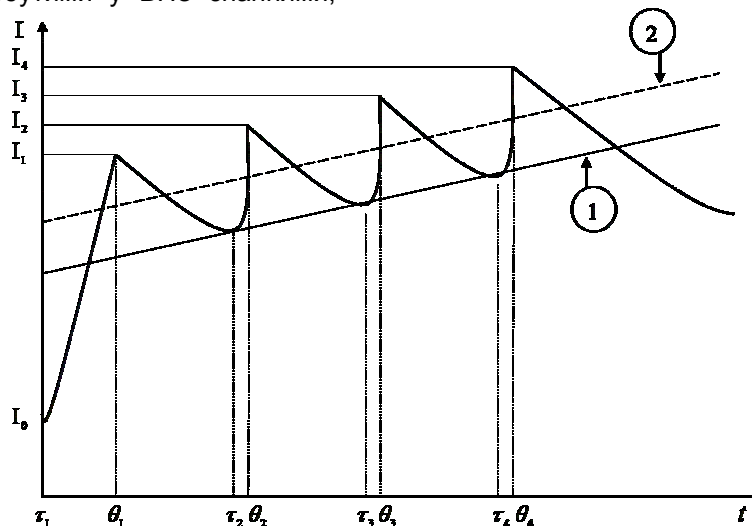


Рис. 2. Графік попиту на освітні послуги

По осі абсцис відкладено час t , а по осі ординат – рівень інтелектуального капіталу особи I . Введено такі позначення: τ_i – час початку отримання послуги освіти, θ_i – час закінчення отримання послуги освіти, I_i – рівень інтелектуального капіталу особи в час i .

Суцільна лінія, яка на графіку на рис. 2 позначена цифрою 1, відображає необхідний рівень інтелектуального потенціалу особи, нижче від якого працівник уже не здатен виконувати свою роботу. Пунктирна лінія, позначена цифрою 2, відображає бажаний рівень інтелектуального капіталу особи, опускаючись нижче від якого працівник усвідомлює, що йому необхідно нарощувати інтелектуальний капітал, тобто поповнювати й оновлювати знання, вдосконалювати уміння та навички. Той факт, що обидві лінії є не горизонтальними, а такими, що зростають, свідчить про підвищення вимог до інтелектуального капіталу працівника з часом, викликане розвитком науки, інтенсивним нагромадженням інформації, появою нових даних.

Зміни інтелектуального капіталу особи в часі зображено жирною кривою. Зростання кривої від рівня I_0 до рівня I_1 за час від τ_1 до θ_1 відображає навчання студента у ВНЗ протягом $\theta_1 - \tau_1$ років, коли він здобуває знання $I_1 - I_0$. Посада, яку отримує випускник, залежить від рівня його інтелектуального капіталу, нарощеного під час отримання послуги освіти у вищому навчальному закладі. Інтелектуальний капітал випускника $I_1 - I_0$ на цьому етапі дещо перевищує бажаний рівень для виконання дорученої роботи. Але з часом у процесі роботи відбувається зношування (амортизація) інтелектуального капіталу особи. Коли цей показник падає нижче від бажаного рівня, працівник отримує сигнал про необхідність інвестування у свій інтелектуальний капітал, тобто про необхідність повторного отримання послуги освіти. І, нарешті, коли показник падає нижче від необхідного рівня, поновлення знань є невідкладним.

Процес повторного отримання освітньої послуги є циклічним і закінчується лише з виходом особи на пенсію або з рішенням про припинення своєї трудової діяльності. Повторне отримання освітньої послуги відбувається протягом часу $\theta_i - \tau_i$, коли рівень інтелектуального капіталу особи підвищується до значення I_i , де $i = 2, \dots, n$, де n – число періодів отримання послуги освіти. Кількість періодів поновлення знань залежить від багатьох чинників, зокрема, від тривалості трудової діяльності людини, наукоємності галузі і швидкості наукових удосконалень та зміни інформації в ній, від ін-

дивідуальних рис людини. Повторне навчання, зазвичай, відбувається у значно коротший термін, ніж здобуття базової освіти, і включає відомості про досягнення, що відбулися в галузі з розвитком науки.

Отже, реалії постіндустріального суспільства вимагають отримання освітньої послуги у вищих навчальних закладах не одноразово, а безперервно, точніше, циклічно. З цим пов'язаний розвиток системи безперервної освіти, тобто постійного оновлення знань, кваліфікації, зростання та перепідготовки працівників. Відповідно, стрибкоподібне зростання попиту на послуги вищих навчальних закладів через усвідомлення ролі професійної підготовки в нарощенні людського капіталу потребує врахування в моделі кількості вступників до вищих навчальних закладів.

Оскільки потенційними споживачами освітніх послуг є певні вікові групи населення, то особливо значним можна вважати вплив на попит на послуги вищої освіти демографічних факторів, зокрема кількості випускників 11-х класів загальноосвітніх шкіл. На рис. 3 наведено динаміку кількості вступників до ВНЗ і кількості випускників 11-х класів загальноосвітніх шкіл Запорізької області за 1995–2013 рр., побудовану за даними [5].

Аналіз вищезазначеної динаміки (рис. 3) дав підстави стверджувати таке:

1) кількість вступників до вищих навчальних закладів Запорізької області і кількість випускників загальноосвітніх навчальних закладів III ступеня знаходяться в тісній кореляційній залежності;

2) незважаючи на зменшення кількості потенційних абітурієнтів, починаючи з 2004 р., спостерігається стрибок попиту на послуги вищої освіти і навіть перевищення кількості вступників до вищих навчальних закладів порівняно з кількістю випускників 11-х класів шкіл області.

На основі аналізу статистичних показників регіональної системи ринку послуг вищої освіти виділено такі значущі фактори впливу на динаміку кількості вступників до вищих навчальних закладів III–IV рівнів акредитації регіону:

1) кількість випускників 11-х класів середніх загальноосвітніх навчальних закладів регіону;

2) належність до одного з часових інтервалів 1995–2004 рр. або 2004–2013 рр.

Специфікацію моделі виконано на основі графічного зображення реальних статистичних даних кількості випускників загальноосвітніх навчальних закладів і вступників до вищих навчальних закладів Запорізької області за 1995–2013 рр. у вигляді точок у декартовій системі координат, тобто поля кореляції, зображеного на рис. 4.

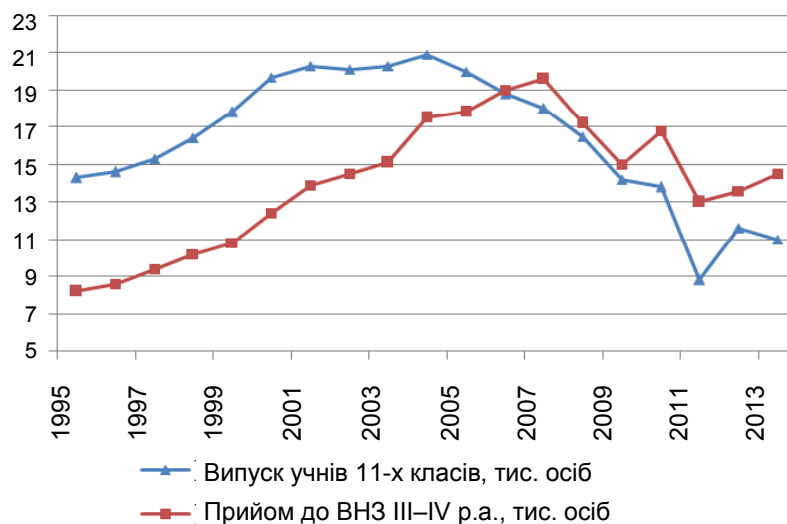


Рис. 3. Динаміка кількості випускників 11-х класів і вступників до вищих навчальних закладів Запорізької області за 1995–2013 рр.

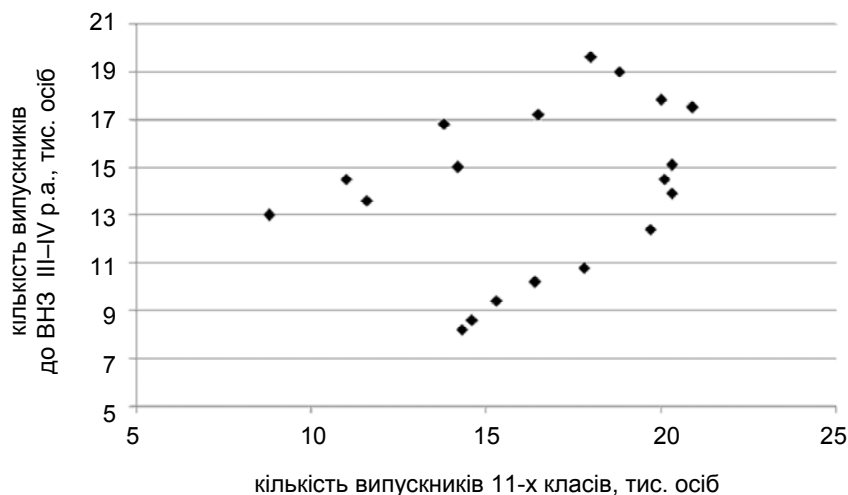


Рис. 4. Поле кореляції кількості вступників до ВНЗ III–IV рівнів акредитації Запорізької області за 1995–2013 рр.

З графічного зображення діаграми розсіювання кількості вступників до вищих навчальних закладів III–IV р. а. Запорізької області за 1995–2013 рр. видається доцільним розбити досліджуваний проміжок часу на два періоди: до і після 2004 р., оскільки при переході від першого до другого періоду спостерігається зростання (стрибок) попиту на послуги вищої освіти в регіоні. Належність спостереження до конкретного періоду враховуватимемо за допомогою введення до регресійної моделі фіктивної змінної.

Відповідно ідентифіковано змінні регресійної моделі кількості вступників до ВНЗ регіону:

$y(t)$ – кількість вступників до вищих навчальних закладів Запорізької області у році t , залежна змінна;

$x(t)$ – кількість випускників 11-х класів загальноосвітніх шкіл Запорізької області у році t , незалежна змінна;

$z(t)$ – фіктивна змінна, яка характеризує належність спостереження до відповідного часового інтервалу, а саме:

$$z_t = \begin{cases} 0, & \text{якщо } t \leq 2004; \\ 1, & \text{якщо } t > 2004. \end{cases}$$

Регресійну модель динаміки кількості вступників до вищих навчальних закладів регіону у році t запишемо у вигляді:

$$y(t) = \alpha + \beta x(t) + \gamma z(t) + \varepsilon(t), \quad (1)$$

де α і β , γ – параметри моделі;

$\varepsilon(t)$ – випадкова складова, що містить частину зміни y_t , яка не пояснюється змінними $x(t)$ і $z(t)$.

Оцінивши параметри моделі (1) за класичним методом найменших квадратів на основі даних випуску учнів 11-х класів загальноосвітніх шкіл і прийому студентів вищими навчальними закладами Запорізької об-

ласті у 1995–2013 рр. [5], отримаємо регресійну модель кількості вступників до ВНЗ Запорізької області:

$$\hat{y}(t) = -1,15775 + 0,735545x(t) + 6,687963z(t). \quad (2)$$

Коефіцієнт детермінації побудованої моделі (2) $R^2 = 0,76$, що свідчить про те, що 76% варіації результату (кількості вступників до ВНЗ регіону y) пояснюється факторами (кількістю випускників 11-х класів шкіл x і належністю спостереження до конкретного часового інтервалу z). Середня помилка апроксимації реальних статистичних даних

розрахунковими становить $\bar{A} = 7,9\%$. Порівняння фактичного значення критерію Фішера $F_{\text{фактичне}} = 51,34$ з табличним $F_{\text{табличне}} = 3,81$ дає змогу стверджувати про статистичну значущість регресійної моделі кількості вступників до вищих навчальних закладів регіону.

На рис. 5 наведено графіки поля кореляції та ліній побудованої регресії динаміки кількості вступників до вищих навчальних закладів Запорізької області (2) при значеннях фіктивних змінних $z = 0$ і $z = 1$, що характеризують часові інтервали 1995–2004 рр. і 2005–2013 рр.

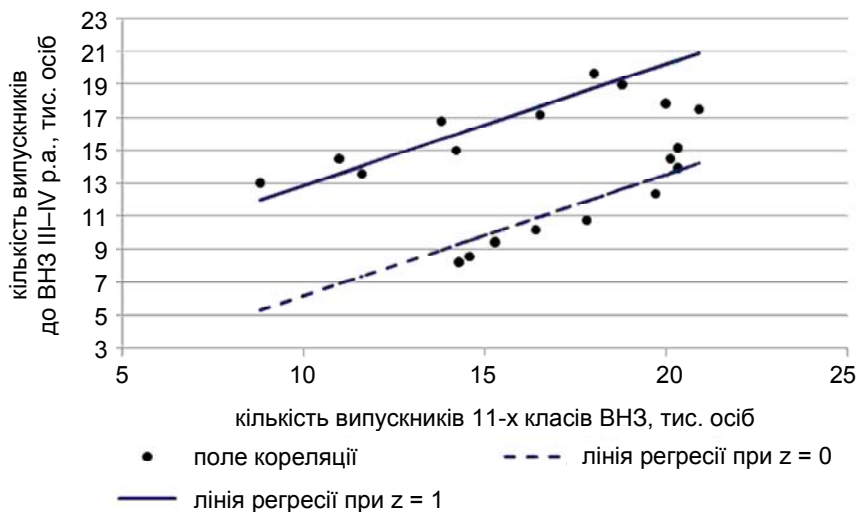


Рис. 5. Поле кореляції і лінії регресії при значеннях фіктивних змінних $z = 0$ і $z = 1$

Аналіз побудованої моделі динаміки кількості вступників до ВНЗ III–IV рівнів акредитації Запорізької області дає підстави стверджувати, що остання у 1995–2004 рр. описується лінією регресії, зображеною на рис. 5 пунктирною лінією, а у 2005–2013 рр. – лінією регресії, зображеною на рис. 5 суцільною лінією. Варто зазначити також, що кількість випускників 11-х класів загальноосвітніх навчальних закладів у 1995–2004 рр. характеризується тенденцією до збільшення, а у 2005–2013 рр. – до зменшення. Таку зміну положення лінії регресії при переході від одного часового інтервалу до другого у зв'язку зі стрибкоподібним зростанням попиту на послуги вищої освіти можна пояснити усвідомленням суспільством необхідності інвестування в людський капітал для забезпечення економічного добробуту як на особистісному, так і на загальнодержавному рівні, а також розумінням вирішальної ролі вищої освіти в нагромадженні людського капіталу, коли вкладення фінансових коштів і ресурсів та витрати часу й сили з позицій ринкової економіки розглядають не як витрати, а як результативні інвестиції, віддачу від яких очі-

кують у майбутньому в результаті активної діяльності власника людського капіталу.

IV. Висновки

У статті проаналізовано динаміку попиту на послуги вищої освіти та виявлено тенденцію до стрибкоподібного зростання попиту, що можна пояснити усвідомленням суспільством необхідності інвестування в особистий людський капітал у контексті переходу країни до постіндустріальної економіки. Змодельовано динаміку кількості вступників до вищих навчальних закладів регіону на основі моделі регресії з якісним фактором, що враховує вплив усвідомлення суспільством необхідності здійснення зазначених інвестицій.

Список використаної літератури

1. Грішнова О.А. Людський капітал: формування в системі освіти і професійної підготовки / О.А. Грішнова. – К.: Т-во Знання, КОО, 2001. – 254 с.
2. Кендрік Дж. Совокупный капитал США и его формирование / Дж. Кендрік. – М., 1978. – 148 с.
3. Комашко О.В. Прикладна економетрика: навч. пос. / О.В. Комашко, О.В. Раєвнева, Н.В. Румянцев. – К., 2004. – 248 с.

4. Літнарівич Р.М. Побудова і дослідження математичної моделі за джерелами експериментальних даних методами регресійного аналізу : навч. пос. / Р.М. Літнарівич. – Рівне : МЕНУ, 2011. – 140 с.
5. Сайт Головного управління статистики у Запорізькій області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.zp.ukrstat.gov.ua.
6. Сайт Державної служби статистики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua.
7. Сергеева Л.Н. Нелинейная экономика: модели и методы / Л.Н. Сергеева. – Запорожье : Полиграф, 2003. – 218 с.
8. Федер Е. Фракталы : пер. с англ. / Е. Федер. – М. : Мир, 1991. – 260 с.
9. Хакен Г. Информация и самоорганизация / Г. Хакен. – М. : Мир, 1991. – 240 с.

Стаття надійшла до редакції 20.01.2014.

Огаренко Т.Ю. Регрессионная модель количества поступающих в высшие учебные заведения региона

В статье построена регрессионная модель количества поступающих в высшие учебные заведения региона. Факторами выбраны количество выпускников 11-х классов средних общеобразовательных заведений региона и качественный фактор осознания необходимости инвестирования в человеческий капитал. Выявлены тенденции увеличения спроса на услуги высшего образования, в системе которого происходит формирование человеческого капитала как предпосылки развития постиндустриальной экономики.

Ключевые слова: *эконометрическая модель, линейная регрессия, фиктивная переменная, высшее образование, человеческий капитал.*

Ogarenko T. The regression model of amount of entrants to higher educational establishments of region

The analysis of the dynamics of demand for services of higher educational institutions, which is based on two indexes of the higher education level of the population is given in article. The tendency of rapid increase in demand for services of higher education, which is associated with the society's knowledge of need to invest in human capital, is identified.

In the context of paradigm of learning throughout life the cyclical schedule of demand for services of higher educational institutions is build, which is conditioned by the demands of constant updates in the knowledge, training and retraining of staffing in the realities of the transition to a postindustrial society.

Analysis of the dynamics of demand for higher education services in Zaporozhye region has provided an opportunity to identify, firstly, close correlation between the number of entering in higher education and the number of graduates of 11 classes of secondary schools in the region, secondary, the rapid increase in demand for services of higher education since 2004. Therefore, as the explanatory variables of the regression model of the number of entrants are selected number of graduates of 11 classes of average educational institutions in the region and the quality factor of awareness of the need to invest in human capital. The influence of the latter factor becomes noticeable since 2004.

A regression model of entering in higher education institutions in the region with a quality factor that takes into account the impact of awareness of the need to invest in human capital is built. Last causes the change in the position of the regression line in the transition from one time slot to another. The indicators of quality of the constructed model, including the coefficient of determination, the average approximation error and Fisher index indicate reliability of the model and the possibility of its use for forecasting the demand for higher education services in the region.

Key words: *econometric model, linear regression, dummy variable, higher education, human capital.*