

УДК: 657.6

ПАЯНОК Тетяна, к. е. н., доцент Університету державної
фіскальної служби України

РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ В АУДИТІ

Досліджено взаємозв'язок між показниками діяльності підприємства, що відображені в його фінансовій звітності. Проаналізовано динаміку використання виробничих запасів, за допомогою регресійного аналізу визначено фактори впливу на їх формування. Запропоновано методику дослідження для проведення аудиту фінансово-господарської діяльності підприємства.

Ключові слова: номінальні і реальні показники, обсяг виробничих запасів, аудит, фінансова звітність підприємства, регресійна модель, гребенева регресія.

Паянок Т. Регрессионный анализ в аудите. Исследована взаимосвязь между показателями деятельности предприятия, которая отражена в его финансовой отчетности. Проанализирована динамика использования производственных запасов, с помощью регрессионного анализа определены факторы влияния на их формирование. Предложена методика исследования для проведения аудита финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Ключевые слова: номинальные и реальные показатели, объем производственных запасов, аудит, финансовая отчетность предприятия, регрессионная модель, гребневая регрессия.

Постановка проблеми. Нестабільність зовнішнього середовища вимагає від суб'єктів господарювання миттєво реагувати на його зміни, лише за таких умов підприємство успішно функціонуватиме в ринкових відносинах. Економіко-математичні методи є актуальним засобом для проведення якісного аналізу, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення. Його проведення забезпечує служба внутрішнього аудиту, що дозволяє: оперативно виявляти поточні проблеми на самому підприємстві, характеризувати вплив різних факторів на виробництво, вимірювати результативність управлінських рішень і прогнозувати їх наслідки. Особливістю внутрішнього аудиту є поточне відстеження наслідків діяльності за усіма напрямками: від закупівлі виробничих запасів до збуту продукції. До основних функцій внутрішнього аудиту входять: контрольна, координаційна, аналітична, інформаційна, консультаційна і захисна. Це має бути аналітична служба із першочерговим завданням виявлення резервів для збільшення потужностей виробництва. Аналізуючи діяльність і накопичу-

ючи інформацію про роботу всіх структурних підрозділів підприємства, можна уникнути зайвих ризиків, виявити слабкі сторони в управлінні та проінформувати верхню ланку управління про наслідки їх рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Регресійний аналіз як метод оцінки діяльності підприємства часто використовується у дослідженнях науковців. Так, Л. І. Ріщук і С. А. Побігун досліджували основні ризикоутворюючі фактори у діяльності нафтопереробних підприємств, оцінювали рівень їх впливу на прибуток підприємств за допомогою регресійного аналізу [1]. Л. С. Стригуль визначала й оцінювала інвестиційну привабливість підприємства машинобудівної галузі [2]. А. П. Тарасевич на базі програмного продукту *STATISTICA* досліджувала економічний стан кондитерських підприємств України [3]. О. П. Чукурна аналізувала вплив на кінцеву ціну структури витрат на виробництво та збут машинобудівної продукції за допомогою кореляційно-регресійного аналізу [4]. Використання регресійного аналізу при проведенні аудиту діяльності суб'єктів господарювання не досліджувалося.

Метою дослідження є оцінка впливу статей фінансової звітності підприємства на виробничі запаси в аудиторській діяльності.

Матеріали та методи. Інформаційною базою дослідження є статистичні дані фінансової звітності та Державної служби статистики України. За допомогою програми *STATGRAPHICS Centurion* досліджено напрям та силу взаємозв'язку між статтями звітності, проведено регресійний аналіз.

Результати дослідження. Виробничі запаси є активною складовою будь-якого виробництва, їх відсутність повністю його паралізує. Управління виробничим процесом повинно починатися з аналізу складу виробничих запасів, їх структури, джерел поповнення і оцінки впливу на фінансовий результат діяльності підприємства в цілому.

Аналізуючи динаміку обсягів виробничих запасів за 15 років, необхідно виокремлювати інфляційну складову показника. Тільки за таких умов можна визначити, чи дійсно збільшувалися обсяги закупівлі, чи його зростання відбулося за рахунок девальвації гривні. Досліджено динаміку номінального і реального показників фінансової звітності конкретного підприємства [5]. Реальний обсяг виробничих запасів розрахований у цінах 2000 р. за допомогою кумулятивного індексу річного темпу інфляції за цей період [6; 7, с. 191–192].

Результати аналізу динаміки значень показника за останні п'ятнадцять років, свідчать, що відбулося завищення середньорічного приросту в п'ять разів ($3965.5/786.4=5.0$). Це пояснюється стрімким збільшенням цін на енергоресурси, високим рівнем інфляції і, як наслідок, зростанням цін на закупівлю виробничих запасів (рис. 1).

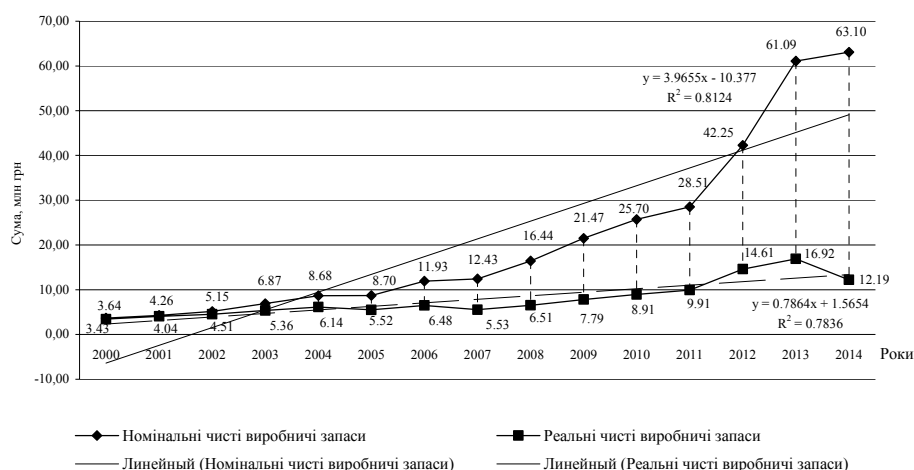


Рис. 1. Динаміка обсягу виробничих запасів за 2000–2014 рр.

Джерело: розраховано автором за [5].

Реальний показник дає змогу оцінити дійсне становище на виробництві. Так, у 2013–2014 рр. підприємство збільшувало обсяги закупівлі, у 2015 р. ситуація погіршилася (обсяг виробничих запасів зменшився на 28 % від попереднього року), при цьому номінальний показник продовжує тенденцію до зростання. Аналізуючи таким же чином обсяги готової продукції і виручку від реалізації продукції, можна визначити дійсні обсяги виробництва (зміна темпів зростання повинна бути подібною). Виробничий процес – це складна цілісна система, де існує тісний зв'язок між усіма ланками, тому його необхідно досліджувати у сукупності факторів. Для регресійного аналізу обрано такі статті фінансової звітності:

- дебіторська заборгованість за товари, кредиторська заборгованість за товари (збільшення/зменшення розмірів дебіторської і кредиторської заборгованості в грошовому виразі призводить до забезпечення підприємства обіговими коштами. Від регулярності здійснення розрахунків залежить обсяг грошових активів, за рахунок яких підприємство утворює виробничі запаси);

- чистий дохід і грошові кошти;

- готова продукція (використання виробничих запасів, а не їх зберігання);

- основні засоби (база, на якій виробничі запаси перетворюються в готову продукцію);

- матеріальні затрати на оплату праці (розмір заробітної плати залежить від обсягу робіт, які виконали робітники).

Для визначення ступеня зв'язку між факторами розраховано критичне значення коефіцієнта кореляції ($r_{кр}$):

$$r_{кр} = \sqrt{\frac{t_{кр}^2}{t_{кр}^2 + n - 2}},$$

де $t_{кр}$ – табличне значення t -статистики Стьюдента (для ν – ступенів свободи та рівня значимості α), n – кількість спостережень.

$$r_{кр} = \sqrt{\frac{2.1604^2}{2.1604^2 + 15 - 2}} = 0.514,$$

$$t_{кр} = 2.1604 \text{ при } k = 13(15 - 2), \alpha = 0.05.$$

Для цієї кількості спостережень ($n = 15$) розраховане критичне значення коефіцієнта кореляції – 0.514. Можна будувати регресійну модель із показниками, де коефіцієнти кореляції по виробничих запасах і факторах впливу мають показники вищі за критичне значення. Результати аналізу кореляційної матриці свідчать, що існує тісний лінійний зв'язок між обсягом виробничих запасів і всіма факторними ознаками. Між деякими факторами присутня мультиколінеарність, коефіцієнт кореляції має значення, наближене до 1, що вказує на тісний лінійний зв'язок між ними (табл. 1).

Таблиця 1

Кореляційна матриця

Параметри моделі	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Виробничі запаси, Y	1							
Чистий дохід від реалізації продукції, X_1	0.9219	1						
Матеріальні затрати на оплату праці, X_2	0.7994	0.948	1					
Основні засоби, X_3	0.8057	0.894	0.7945	1				
Дебіторська заборгованість за товари, X_4	0.9650	0.858	0.6871	0.7978	1			
Грошові кошти, X_5	0.9211	0.7206	0.5515	0.6101	0.9439	1		
Готова продукція, X_6	0.9304	0.964	0.8640	0.9576	0.9077	0.7719	1	
Кредиторська заборгованість за товари, X_7	0.8990	0.965	0.9204	0.8720	0.8599	0.7367	0.9549	1

Джерело: розраховано автором за [5].

Для підтвердження розраховано параметри VIF (дисперсійно-інфляційний фактор), значення яких по факторах повинні бути меншими за граничний показник ($VIF = 10$, при $p = 0.01$) (табл. 2) [7, с. 312–328].

Таблиця 2

Розрахунок параметра VIF

Параметри моделі	VIF
Чистий дохід від реалізації продукції, X_1	92.4086
Матеріальні затрати на оплату праці, X_2	39.8770
Основні засоби, X_3	63.6685
Дебіторська заборгованість за товари, X_4	54.3176
Грошові кошти, X_5	26.7106
Готова продукція, X_6	229.893
Кредиторська заборгованість за товари, X_7	27.7001

Джерело: розраховано автором за [5].

Усі розраховані оцінки VIF більші за граничний показник, у моделі присутня мультиколінеарність. Для побудови якісної моделі використано гребеневу регресію як один із можливих заходів усунення мультиколінеарності та визначення рівня впливу на ендогенну змінну кожної факторної ознаки [8, с. 312–328].

VIF параметр матиме значущі показники для рідж-параметра = 0.02 (табл. 3).

Таблиця 3

Гребенева регресія залежності обсягу виробничих запасів від вибраних факторів для рідж-параметра 0.02

Параметр	Оцінка	VIF
Константа	225.407	–
Чистий дохід від реалізації продукції, X_1	0.0415	8.0987
Матеріальні затрати на оплату праці, X_2	0.1177	5.3054
Основні засоби, X_3	–0.0102	4.2360
Дебіторська заборгованість за товари, X_4	0.1715	7.8324
Грошові кошти, X_5	0.2689	4.9859
Готова продукція, X_6	0.2109	5.1249
Кредиторська заборгованість за товари, X_7	–0.1350	8.6133

Джерело: розраховано автором за [5].

Побудована модель має високий коефіцієнт множинної кореляції ($r = 0.9902$), що вказує на тісний лінійний зв'язок між факторами. Обсяг виробничих запасів на 98.04 % залежить від факторів моделі і лише на 1.96 % від інших факторів, включаючи стохастичну змінну ($R^2 = 0.9804$). Розраховане значення статистики Дарбіна-Уотсона – 2.56 потрапляє в зону невизначеності (від 2.273–3.357). Розрахований

критерій Фішера – 114.157 при значущості 1.12E-06 вказує на адекватність моделі ($F_{табл.} = 3.79$, для $\alpha = 0.05$). Рівняння регресії матиме такий вигляд:

$$Y = 225.407 + 0.0415X_1 + 0.1177X_2 - 0.0102X_3 + 0.1715X_4 + 0.2689X_5 + 0.2109X_6 - 0.1350X_7.$$

Збільшення чистого доходу від реалізації продукції на 1 тис. грн приведе до збільшення обсягів виробничих запасів на 0.0415 тис. грн при сталості інших факторів; при зростанні матеріальних затрат на оплату праці на 1 тис. грн обсяги зростуть на 0.1177 тис. грн; зростання на 1 тис. грн дебіторської заборгованості за товари, грошових коштів і готової продукції обумовить зростання обсягів, відповідно, на 0.1715, 0.2689 і 0.2109 тис. грн. Зростання основних засобів підприємства і кредиторської заборгованості за товари на 1 тис. грн зменшить обсяги виробничих запасів, відповідно на 0.0102 і 0.1350 тис. грн.

Розраховані стандартизовані коефіцієнти (бета-коефіцієнти) дають змогу порівняти вплив пояснюючих змінних моделі на обсяг виробничих запасів (табл. 4).

Таблиця 4

Стандартизовані регресійні коефіцієнти

Рідж-параметр	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
0.0	0.5561	0.0139	-0.2966	0.0145	0.4348	0.6180	-0.3147
0.005	0.4611	0.0914	-0.1403	0.1101	0.4415	0.3252	-0.2372
0.01	0.3995	0.1211	-0.0959	0.1527	0.4314	0.2454	-0.1960
0.015	0.3595	0.1340	-0.0742	0.1758	0.4220	0.2077	-0.1646
0.02	0.3311	0.1397	-0.0610	0.1901	0.4140	0.1858	-0.1391

Джерело: розраховано автором за [5].

Грошові кошти мають найбільший вплив на підприємстві на обсяги виробничих запасів, так як вони напряду забезпечують їх закупівлю і поставку. На другому місці, із незначним відривом, – чистий дохід від реалізації продукції, що є цілком обґрунтованим з економічної точки зору. Чистий дохід від реалізації продукції забезпечує виробництво оборотними коштами і дає можливість поновлювати виробничий процес. Обсяг готової продукції на третьому місці. Дебіторська заборгованість за товари посідає четверту позицію. Матеріальні витрати на оплату праці – на останньому місці серед позитивних факторів впливу.

Кредиторська заборгованість за товари має суттєвий негативний вплив на виробничі запаси підприємства, так як продавці відмовляються постачати виробничі запаси без попередньої сплати. Оновлення основних фондів зменшує оборотні кошти підприємства, але їх вплив несуттєвий.

Розрахований коефіцієнт еластичності $E_{y/x_i} = \beta_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$ (де β – параметри рівняння регресії) дає змогу більш точно виміряти вплив кожного фактору на ендogenous змінну (рис. 2).

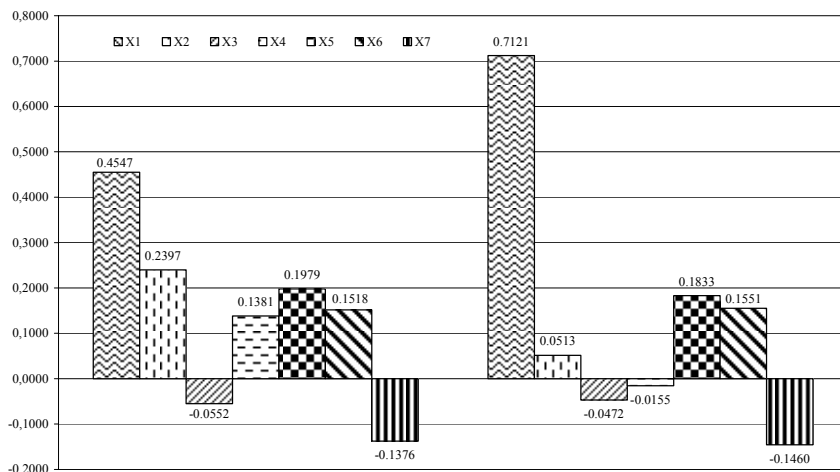


Рис. 2. Еластичність номінальних (ліворуч) і реальних (праворуч) екзогенних змінних регресійної моделі

Джерело: розраховано автором за [5].

Зростання чистого доходу від реалізації продукції на 1 % приводить до збільшення обсягів виробничих запасів на 45.47 % (при сталому значенні інших факторів), зростання на 1 %: матеріальних затрат на оплату праці збільшить ендogenous зміну на 23.97 %, грошових коштів – на 19.79 %, обсягу готової продукції – на 15.18 %, а дебіторської заборгованості – на 13.81 %, відповідно. Зростання кредиторської заборгованості і вартості основних засобів на 1 % призводить до зменшення запасів на 13.76 і 5.52 %, відповідно.

Таким чином, головним джерелом поповнення виробничих запасів на підприємстві є чистий дохід. Середня дебіторська заборгованість за досліджуваний період становить 17 191 тис. грн, а кредиторська заборгованість за товари – 21 761 тис. грн. При цьому дебіторська має позитивний (13.81 %), а кредиторська негативний вплив (16.76 %). Пояснення слід шукати у самій суті розрахунків по даних статтях, адже по першій статті гроші надходять до суб'єкта, по другій – вилучаються із виробництва. За даних умов доречним є налагодження відносин з постачальниками, а саме зменшення боргу за розрахунками, укладання договорів про постачання запасів за авансовим платежем.

Суттєва модернізація основних фондів у 2011 р. за рахунок банківських кредитів [5] дещо зменшила оборотні кошти виробництва, з іншого боку, збільшення виробничих потужностей дало змогу підприємству останні три роки господарювати лише за рахунок

власних можливостей. Цей крок збільшив залишки готової продукції на складах, тому необхідно посилити роботу відділу збуту, а саме знаходити оптових покупців, зацікавлювати їх системою знижок, розширювати географію збуту тощо.

Порівнюємо результати моделювання за номінальними і реальними показниками, а саме розрахований коефіцієнт еластичності (див. рис. 2). Ситуація суттєво змінюється: чистий дохід займає першість за впливом, але його розмір у 1.6 раза більший. Вплив матеріальних затрат на оплату праці в 4.7 раза завищений за рахунок інфляційної складової. Збільшення витрат на оплату праці прискорить обороти виробництва. Необхідно переглянути систему стимулювання праці саме виробничого персоналу, наприклад, ввести прогресивну ставку. Вплив дебіторської заборгованості за товари змінився на протилежну тенденцію, подальше її зростання на 1% призведе до зменшення обсягів виробничих запасів на 1.55%. Необхідно посилити роботу із сумнівними боргами, контролювати легальність партнерів по бізнесу на конкурентному ринку. Надходження по цій статті суттєво перекрыло б власні зобов'язання підприємства і збільшило його оборотні активи.

Висновки. Виробничий процес на підприємстві – це замкнута система, яка передбачає лінійну залежність його складових, побудова регресійних моделей на початковому етапі повинна враховувати мультиколінеарність між показниками, що потребує додаткових процедур щодо розмежування впливу окремих факторів на ендогенну змінну. Одним із методів її усунення в економетричних моделях є побудова гребеневої регресії за допомогою програми *STATGRAPHICS Centurion*. Порівнюючи аналіз номінальних і реальних даних, можна виявляти приховані ризики у діяльності підприємства, які, на перший погляд, не існують. Реальні дані мають більший прикладний аспект, якщо їх розраховувати за допомогою кумулятивного індексу інфляції.

За ринкових умов необхідно використовувати всі конкурентні переваги, проведення якісного стратегічного аналізу діяльності підприємства, що є запорукою ефективного використання грошових коштів, авансованих у товарно-матеріальні запаси, та оптимізує процеси управління виробництвом.

Цю методику можна використовувати не тільки для внутрішнього аудиту фінансово-господарської діяльності підприємства, а й при проведенні доперевірочного аналізу суб'єкта господарювання органами Державної фіскальної служби України, незалежного аудиту аудиторськими фірмами. В її основі можуть бути будь-які екзогенні та ендогенні показники фінансово-господарської діяльності суб'єкта господарювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рішук Л. І., Побігун С. А. Оцінка впливу факторів на діяльність нафтопереробних підприємств. URL : [ournals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2010_5_1/195-199.pdf](http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2010_5_1/195-199.pdf).

2. *Стригуль Л. С.* Напрямки застосування кореляційно-регресійного аналізу та коефіцієнтного методу фінансового аналізу для оцінки інвестиційної привабливості підприємства. URL : http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/3499/1/Stryhul_Napriamky%20zastosuvannia_2012.pdf.
3. *Тарасевич А. П.* Система моніторингу економічного стану підприємства : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. URL : http://oneu.edu.ua/pages/science/files/svr/tarasevich/dis_tarasevich.pdf.
4. *Чукурна О. П.* Вдосконалення методів маркетингового ціноутворення машинобудівних підприємств. URL : <file:///C:/Users/Tanya/Downloads/80352-169125-1-SM.pdf>.
5. *Офіційний сайт SMIDA.* Бази даних. Публічне акціонерне товариство "Славутський комбінат "Будфарфор". URL : <http://smida.gov.ua/db/participant/32285199>.
6. *Офіційний сайт Державної служби статистики України.* Індекси споживчих цін у 2001–2016 рр. (до грудня попереднього року). URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. *Паянок Т. М.* Методи прогнозу екстраполяції в аналізі податкових надходжень. Облік і оподаткування: реалії та перспективи : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., 29–31 берез. 2016 р. С. 189–192.
8. *Дудко В. С., Краснова Т. Д., Лаговський В. В.* Економіко-математичне моделювання : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. у 2-х ч. Ірпінь : НУДПСУ, 2010. 448 с.

Стаття надійшла до редакції 20.01.2017.

Payanok T. Regressive analysis in audit.

Intercommunication between the performance indicators of enterprise is investigational, that reflected in its financial reporting. The dynamics of the use of productive supplies is analyzed by means of regressive analysis, the factors of influence impact their forming. Research methodology of the audit of financial and economic activity of an enterprise is offered.

Background. *Instability of environment requires from management to instantly react on changes, only in this case an enterprise will successfully function in market relations. Mathematical methods are actual means of quality analysis implementation that gives an opportunity to take reasonable decisions. It allows immediately find out current problems on an enterprise, characterize influence of different factors on production, measure effectiveness of administrative decisions and forecast their consequences.*

Review of scientific sources. *Regressive analysis, as a method of estimation of enterprise activity, is often used in researches of scientists, but the built models do not take into account linear dependence between exogenous variables, that is the basis of productive process.*

The aim of the research is an estimation of influence of the articles of the enterprise financial reporting on productive supplies in public accounting.

Materials and methods. *The information basis of the research is statistical data of the financial reporting and State Statistics Service of Ukraine. Direction and force of intercommunication in accounting are investigated by the program STATGRAPHICS Centurion, regressive analysis has been conducted.*

Results. *The main source of addition to the productive supplies on an enterprise is a net profit. Substantial modernization of capital assets in 2011, due to bank credits, decreased turnover means of production; on the other hand due to the increase of production capacities the last three years an enterprise counts only on own possibilities. This step increased bits and pieces of the prepared products on compositions, that is why it is necessary to strengthen work of sales department, namely to find wholesale customers, awake interest in their system of discounts, extend sales geography and so on.*

Comparing the results of design of nominal and real data it is possible to reduce the hidden risks in enterprise's activity. The analysis of coefficient of elasticity substantially changes from real data: net profit occupies leading position after influence, but its size 1.6 times. Influence of material expenses on the remuneration of labour is 4.7 times overpriced due to an inflationary constituent. The increase of charges on the remuneration of labour will accelerate turns of production, it is necessary to revise the system of labour stimulation of manufacturing staff, for example to implement a progressive rate. Influence of accounts receivable for commodities had an opposite tendency, its further increase of 1 % will result in reduction of volumes of productive supplies of 1.55 %. It is necessary to strengthen work with doubtful debts, to control legality of partners on business at the competitive market. A receipt on the real article would recover substantially the own obligations of enterprise and increase its circulating assets.

Conclusion. Productive process on an enterprise is close system, that envisages linear dependence of its constituents, the construction of regressive models on the initial stage must take into account a multicollinearity between indexes, that needs additional procedures on differentiation of influence of separate factors on an endogenous variable. One of the methods of its removal in regressive models is a construction of ridge regression by means of the program STATGRAPHICS Centurion. Comparing the analysis of nominal and real data it is possible to find out the hidden risks in enterprise's activity that are not apparent. The real data carry the greater applied aspect, if to calculate by cumulative index of inflation.

In market conditions it is necessary to use all competitive edges, implementation of quality strategic analysis of enterprise's activity is the key to the effective use of the monetary resources advanced in the inventories of supply, that optimizes the processes of operations management. This methodology can be used not only for the internal audit of financial and economic activity of enterprise but also when implementing: verification by the State fiscal service of Ukraine, independent audit by auditing firms. Financial and economic performance of management indicators can be both exogenous and endogenous.

Keywords: nominal and real indexes, volume of productive supplies, audit, financial reporting of enterprise, regressive model, ridge regression.

REFERENCES

1. Rishhuk L. I., Pobigun S. A. Ocinka vplyvu faktoriv na dijial'nist' nafto-pererobnyh pidpryjemstv. URL : ournals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2010_5_1/195-199.pdf.
2. Strygul' L. S. Naprjamky zastosuvannja koreljacijno-regresijnogo analizu ta koeficijentnogo metodu finansovogo analizu dlja ocinky investycijnoi' pryvablyvosti pidpryjemstva. URL : http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/3499/1/Strygul_Napriamky%20zastosuvannia_2012.pdf.
3. Tarasevych A. P. Systema monitoryngu ekonomichnogo stanu pidpryjemstva : dys. ... kand. ekon. nauk : 08.00.04. URL : http://oneu.edu.ua/pages/science/files/svr/tarasevich/dis_tarasevich.pdf.
4. Chukurna O. P. Vdoskonalennja metodiv marketyngovogo cinoutvorennja mashynobudivnyh pidpryjemstv. URL : <file:///C:/Users/Tanya/Downloads/80352-169125-1-SM.pdf>.
5. Oficijnyj sajt SMIDA. Bazy danyh. Publichne akcionerne tovarystvo "Slavuts'kyj kombinat "Budfarfor". URL : <http://smida.gov.ua/db/participant/32285199>.
6. Oficijnyj sajt Derzhavnoi' sluzhby statystyky Ukrainy. Indeksy spozhyvchyh cin u 2001–2016 rr. (do grudnja poperedn'ogo roku). URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Pajanok T. M. Metody prognoznoi' ekstrapoljacji' v analizi podatkovykh nadhodzen'. Oblik i opodatkovannja: realii' ta perspektyvy : zb. materialiv Vseukr. nauk.-prakt. Internet-konf., 29–31 berez.2016 r. S. 189–192.
8. Dudko V. S., Krasnova T. D., Lagovs'kyj V. V. Ekonomiko-matematychno modeljuvannja : navch. posib. dlja stud. vyssh. navch. zakl. u 2-h ch. Irpin' : NUDPSU, 2010. 448 s.