

**Олена Скопова**

*Сумський національний аграрний університет, Україна*

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ В АГРАРНІЙ СФЕРІ**

**Elena Skopova**

*Sumy National Agrarian University, Ukraine*

### **APPLICATION OF CORRELATION-REGRESSION ANALYSIS FOR MODELING AND FORECASTING FINANCIAL PROVISION OF THE REPRODUCTION OF NATURAL RESOURCES IN THE AGRARIAN INDUSTRY**

In this article, the author considers the possibility of using correlation-regression analysis for modeling and forecasting of financial support for the reproduction of natural resources in the agrarian sphere of Sumy region. The dynamics and structure of environmental taxes paid by agricultural enterprises for 2012-2018 are analyzed. There has been a significant increase in environmental tax for waste disposal in designated areas in 2018. Correlation analysis is carried out and the main factors influencing the size of environmental taxes are determined, namely: gross value added, number of agricultural enterprises and animals, non-current assets of enterprises. The forecast of environmental tax revenues for the period from 2019 to 2023 using the regression model is constructed.

**Keywords:** environmental tax, correlation, regression equation, model.

**Постановка проблеми.** В ході раніше проведених досліджень нами було виявлено, що одним із основних джерел фінансового забезпечення відтворення природних ресурсів виступають екологічні податки. Тому питання їх моделювання з метою подальшого прогнозування є досить актуальним, особливо в аграрній сфері.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Дослідженням проблем та аналізу екологічного оподаткування в Україні займалися наступні вітчизняні науковці, як: Найденко О.Є., Нікітшин А.О., Яковенко К.А., Сучек С., Черненко Н.О. та інші.

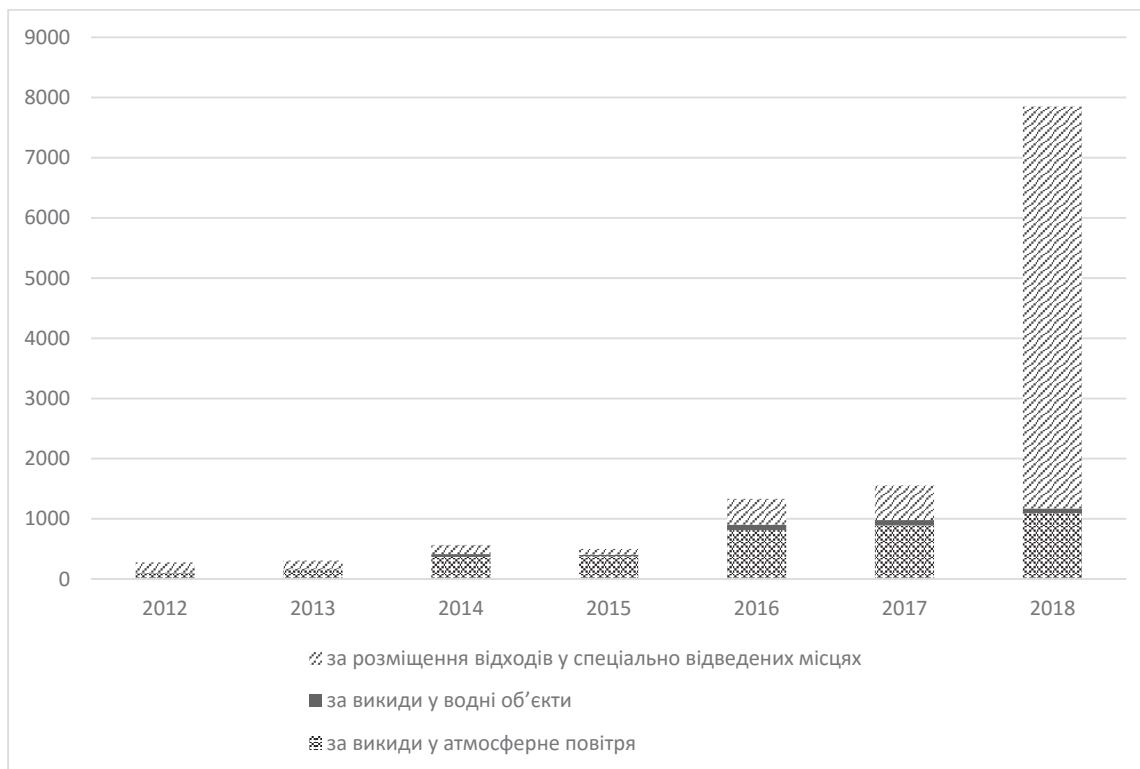
**Постановка завдання.** Метою даної статті є розробка економічної моделі прогнозування екологічних податків до 2023 року, що сплачують сільськогосподарські підприємства Сумської області.

**Виклад основного матеріалу.** Сумська область знаходиться на північному сході України та простягається на 23,8 тис км<sup>2</sup>, що складає 3,9% території держави<sup>1</sup>. В області значно розвинута промисловість та сільське господарство.

Сільськогосподарські підприємства починаючи з 2011 року сплачують до бюджету екологічний податок. Зупинимось більш детально на його структурі (рис.1).

За даними рис. 1 до складу екологічного податку входять податки за розміщення відходів у спеціально відведених місцях, за викиди у водні об'єкти та за викиди у атмосферне повітря. Протягом аналізованого періоду найбільша питома вага у складі екологічних податків належала до 2018 року екологічному податку за викиди у атмосферне повітря. У 2018 році ситуація різко змінилась на користь екологічного податку за розміщення відходів у спеціально відведених місцях. Що можна пояснити змінами у законодавстві в розділі ставок оподаткування та коригуючих коефіцієнтів за даним видом податку.

<sup>1</sup> Головне управління статистики у Сумській області (2019). *Статистичний щорічник Сумської області за 2018 рік*. Суми, 21.



**Рис. 1. Динаміка та структура екологічного податку, сплаченого сільськогосподарськими підприємствами Сумської області за 2012-2018 роки**

Так, відповідно до внесених змін до Податкового кодексу України<sup>1</sup> з 1 січня 2018 року ставки за скиди забруднюючих речовин у ставки та озера ставки податку було збільшено у 1,5 рази. Екологічний податок за розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів, ставки податку за розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах зросли у 3 рази. Окрім того, змінами передбачено використання коефіцієнта до податкових ставок, який залежить від місця розміщення відходів. Так, за розміщення відходів у межах населеного пункту або на відстані менше 3 км коефіцієнт становить 3, а якщо відходи розміщено на відстані від 3 км і більше – 1.

Логічно-теоретичним шляхом нами обрано наступні факторні ознаки, які, на нашу думку, впливають на результативну ознаку – розмір екологічних податків, що сплачують сільськогосподарські підприємства Сумської області (таблиця 1).

З метою визначення ступеню та характеру взаємозв'язків між вищезазначеними факторами, які впливають на зміну розміру екологічних податків, побудуємо матрицю парних кореляцій.

Як зазначає Гаркавий В.К.<sup>2</sup> прямий зв'язок між заданими параметрами присутній, коли коефіцієнт кореляції коливається від 0 до +1 і зворотній зв'язок – від 0 до – 1. Чим ближчий цей коефіцієнт до  $\pm 1$ , тим щільніший зв'язок спостерігається між результативною та факторними параметрами. Якщо коефіцієнт кореляції  $r < 0,3$  зв'язок відсутній, при  $r = 0,3 - 0,5$  спостерігається слабкий зв'язок. При  $r = 0,5 - 0,7$  – середній і при  $r > 0,7$  – щільний.

<sup>1</sup> Лист про адміністрування у 2018 році екологічного податку, 2018 (ДФС України) Офіційний портал Державної фіскальної служби України <<http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/podatkovye-zakonodavstvo/listi-dps/72713.html>> (2020, січень, 29).

<sup>2</sup> Горкавий, В. К. (1994). *Статистика*. Київ. Вища школа, 165.

## Вихідні дані для кореляційного аналізу

	Екологічні платежі (Y)	Валова додана вартість (X1)	Фінансовий результат до оподаткування (X2)	Капітальні інвестиції та поточні витрати на природоохоронні заходи (X3)	Кількість сільськогосподарських підприємств (X4)	Площа сільськогосподарських угідь (X5)	Кількість сільськогосподарських тварин (X6)	Необоротні активи (X7)
2012	275,6	3565	1011,6	3999,1	344	1739,1	382,7	2400
2013	307,9	4375	294,1	6647,3	339	1739,1	385	2874,6
2014	566,3	6002	766,5	7946	341	1698,5	351,3	3718,2
2015	498,8	9525	5030,5	17966,9	342	1698	331,6	5990,7
2016	1332	11399	4252,1	9949,6	337	1697,5	326,4	7700,3
2017	1554,8	12596	3887,5	16372,4	327	1697,5	311,5	9557,3
2018	7853	14885*	3989,1	15812,3	320	1695	306,3	11340

\* – за відсутності офіційних даних у Статистичному щорічнику Сумської області дані прогнозовані автором за допомогою функцій «ТЕНДЕНЦИЯ» та «ПРЕДСКАЗ» MS Excel

*Джерело: систематизовано автором за даними<sup>1</sup>*

У наступній таблиці побудуємо матрицю парних кореляцій для результативної ознаки Y та факторних ознак X1 – X7.

Показник X1 – це валова додана вартість сільськогосподарських підприємств Сумської області, X2 – фінансовий результат (сальдо) до оподаткування, X3 – капітальні інвестиції та поточні витрати на природоохоронні заходи, X4 – кількість сільськогосподарських підприємств Сумської області, X5 – площа сільськогосподарських угідь, X6 – кількість сільськогосподарських тварин та X7 – необоротні активи підприємств.

За даними таблиці 2 можемо сказати, що слабкий зв'язок спостерігається між екологічними податками та фінансовими результатами до оподаткування підприємств, капітальними інвестиціями та поточними витратами на природоохоронні заходи, площею сільськогосподарських угідь, так як коефіцієнти кореляції за цими факторними ознаками знаходяться в межах від 0,3 до 0,5.

Кількість сільськогосподарських тварин має середній зв'язок із розміром екологічних податків, коефіцієнт кореляції в межах 0,5 – 0,7. Окрім того за даною факторною ознакою спостерігається зворотній зв'язок із результативною ознакою.

Валова додана вартість, кількість сільськогосподарських підприємств та вартість необоротних активів мають щільний зв'язок із результативною ознакою, так як значення кореляційних коефіцієнтів цих факторних ознак мають значення більше 0,7.

Позначені кореляції є значущими при  $p < 0,05$ . Таким чином, для подальшого розрахунку ми залишаємо показник валової доданої вартості, кількості сільськогосподарських тварин та підприємств, необоротних активів, що належать цим підприємствам.

На рис. 2 схематично зображено ступінь кореляційних зв'язків між результативною та факторними параметрами. Прямий щільний зв'язок позначено між факторною та результативною ознакою позначено прямою, а зворотній – штрихованою.

<sup>1</sup> Головне управління статистики у Сумській області (2019). *Статистичний щорічник Сумської області за 2018 рік*. Суми.

Матриця парних кореляцій

	Валова додана вартість (X1)	Фінансовий результат до оподаткування (X2)	Капітальні інвестиції та поточні витрати на природохоронні заходи (X3)	Кількість сільськогосподарських підприємств (X4)	Площа сільськогосподарських угідь (X5)	Кількість сільськогосподарських тварин (X6)	Необоротні активи (X7)	Екологічні платежі (Y)
X1	1,00000	0,83554	0,81697	-0,83672	-0,80363	-0,97050	0,99055	0,72757
X2	0,83554	1,00000	0,85798	-0,43988	-0,73829	-0,84827	0,77536	0,38181
X3	0,81697	0,85798	1,00000	-0,58062	-0,75358	-0,85179	0,78122	0,45037
X4	-0,83672	-0,43988	-0,58062	1,00000	0,48703	0,74540	-0,89754	-0,86694
X5	-0,80363	-0,73829	-0,75358	0,48703	1,00000	0,90893	-0,74142	-0,41868
X6	-0,97050	-0,84827	-0,85179	0,74540	0,90893	1,00000	-0,94608	-0,62094
X7	0,99055	0,77536	0,78122	-0,89755	-0,74142	-0,94608	1,00000	0,77211
Y	0,72757	0,38181	0,45037	-0,86694	-0,41868	-0,62094	0,77211	1,00000
	p=0,064	p=0,398	p=0,311	p=0,012	p=0,350	p=0,137	p=0,042	

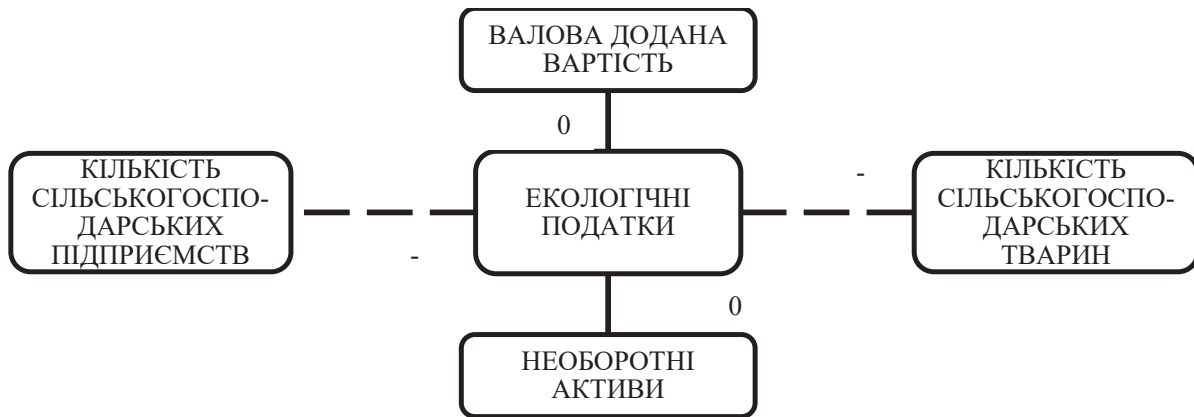


Рис. 2. Кореляційний зв'язок між результативною та факторними ознаками

За допомогою інструменту аналізу Регресія в MS Excel нами було побудовано наступні таблиці.

Таблиця 3

## Регресійна статистика за показником «Екологічні платежі»

Показник	Значення
Множинний R	0,888301
R-квадрат	0,789079
Нормативний R – квадрат	0,367236
Стандартна помилка розрахунку	2170,63
Спостереження	7

За даними таблиці 3 коефіцієнт кореляції R становить 0,888301, що свідчить про щільний зв'язок між заданими параметрами. Коефіцієнт детермінації (R-квадрат) становить 78,9%, що свідчить про те, що практично 80% варіації екологічних податків пояснюються відібраними раніше факторами, а 20% – іншими, не врахованими у моделі.

Таблиця 4

## Дисперсійний аналіз

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	4	35253554,79	8813389	1,870552546	0,3774
Залишок	2	9423299,781	4711650		
Разом	6	44676854,57			

Так як, коефіцієнти множинної регресії та детермінації мають високі значення, дана залежність є закономірною.

Адекватність запропонованої моделі перевіримо за допомогою F-критерію Фішера. Так як, значимість  $F = 0,3774$ , що менше 0,5, дану модель можна визнати адекватною. Відповідно її результати є реальними і значимими.

У наступній таблиці розглянемо підсумкові дані моделі, а саме: коефіцієнти  $b$ , стандартну помилку, критерій Стьюдента та  $p$ -значення.

Таблиця 5

## Підсумок регресії для залежної змінної: Екологічні платежі (Y)

	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t – критерій Стьюдента	p-значення
Екологічні платежі (Y)	114324,8	180624,3	0,632942	0,59148983
Валова додана вартість (X1)	1,74	3,2	0,547954	0,63871
Кількість сільськогосподарських підприємств (X2)	-400,0	465,6	-0,85918	0,48077757
Кількість сільськогосподарських тварин (X3)	54,6	133,0	0,410797	0,721052874
Необоротні активи (X4)	-2,0	4,6	-0,43136	0,708252807

З метою оцінки значущості складових рівняння множинної регресії застосовується критерій Стьюдента. За даними таблиці 5 значення t – критерія Стьюдента для результативного та факторних параметрів рівняння регресії мають рівновеликі значення.

Другий стовпчик таблиці 5 містить значення коефіцієнтів b, тому рівняння регресії матиме наступний вигляд:

$$Y = 114324,8 + 1,74 * X_1 - 400,0 * X_2 + 54,6 * X_3 - 2,0 * X_4$$

Визначений коефіцієнт регресії свідчить про те, що за умови зростання валової доданої вартості на 1 млн. грн розмір екологічних податків зростає на 1 740 грн. за умови збільшення кількості сільськогосподарських підприємств на 1 екологічні податки зменшаться на 400 тис. грн. кількість сільськогосподарських тварин має прямий вплив на розмір екологічних податків і відповідно до рівняння регресії можна сказати, що при збільшенні поголів'я сільськогосподарських тварин на 1 тис. голів, екологічні податки зростуть на 54,6 тис. грн. Необоротні активи мають зворотній вплив на розмір екологічних податків: при збільшенні суми необоротних активів на 1 млн. грн розмір екологічних податків зменшиться на 2,0 тис. грн.

Наступним кроком прослідкуємо основні тенденції зміни факторних показників за аналізований період (рис. 3-6).



**Рис. 3. Валова додана вартість сільськогосподарських підприємств 2012-2018 роки**



**Рис. 4. Кількість сільськогосподарських підприємств Сумської області у 2012 – 2018 роках**



**Рис. 5. Кількість сільськогосподарських тварин 2012 – 2018 роки**



**Рис. 6. Необоротні активи сільськогосподарських підприємств 2012-2018 роки**

За даними рис. 3 валова додана вартість у сільському господарстві має загалу тенденцію до приросту, що є позитивним та достовірним на 98% (значення  $R^2 = 0,9801$ ). Кількість же сільськогосподарських підприємств поступово скорочується, як і кількість сільськогосподарських тварин. Таким чином, в обох випадках маємо спадну лінійну функцію. Щодо вартості необоротних активів, то можна стверджувати про тенденцію до зростання, що можна пояснити двома причинами. Або відбувається поступове оновлення матеріально-технічної бази сільськогосподарських підприємств Сумської області, або просто проводиться регулярна їх дооцінка.

На основі розглянутих тенденцій в MS Excel за допомогою функції ПРЕДСКАЗ визначимо значення факторних показників від X1 до X4. Значення ж результативного показника визначимо виходячи із рівняння регресії, побудованого нами.

Отримані результати наведено у таблиці 6.

За результатами таблиці 6 можемо сказати, що валова додана вартість сільськогосподарських підприємств Сумської області за прогнозом у 2023 році в порівнянні з 2019 роком зросте на 8,0 млрд грн. Необоротні активи на 6309,7 млн. грн. а кількість сільськогосподарських тварин та підприємств скоротиться відповідно на 57,3 тис. голів та 14 господарюючих суб'єктів.

За даними рис. 7 можна зробити висновок про те, що розмір екологічних податків у 2019 році зменшиться у порівнянні із 2018 на 2252,1 тис. грн. що можна пояснити впливом

Наступні роки до 2023 розмір екологічних податків матиме тенденцію до приросту, що складе у 2023 році у порівнянні з 2019 роком 3,8 млн грн.

## Прогноз надходжень екологічних платежів

	Екологічні платежі (Y)	Валова додана вартість (X1)	Кількість аграрних підприємств (X2)	Кількість сільськогосподарських тварин (X3)	Необоротні активи (X4)
2019	5600,9	16878	321	284,8	12535,5
2020	6560,0	18871	318	270,5	14112,9
2021	7519,2	20864	314	256,2	15690,3
2022	8478,3	22856	311	241,8	17267,7
2023	9437,4	24849	307	227,5	18845,2

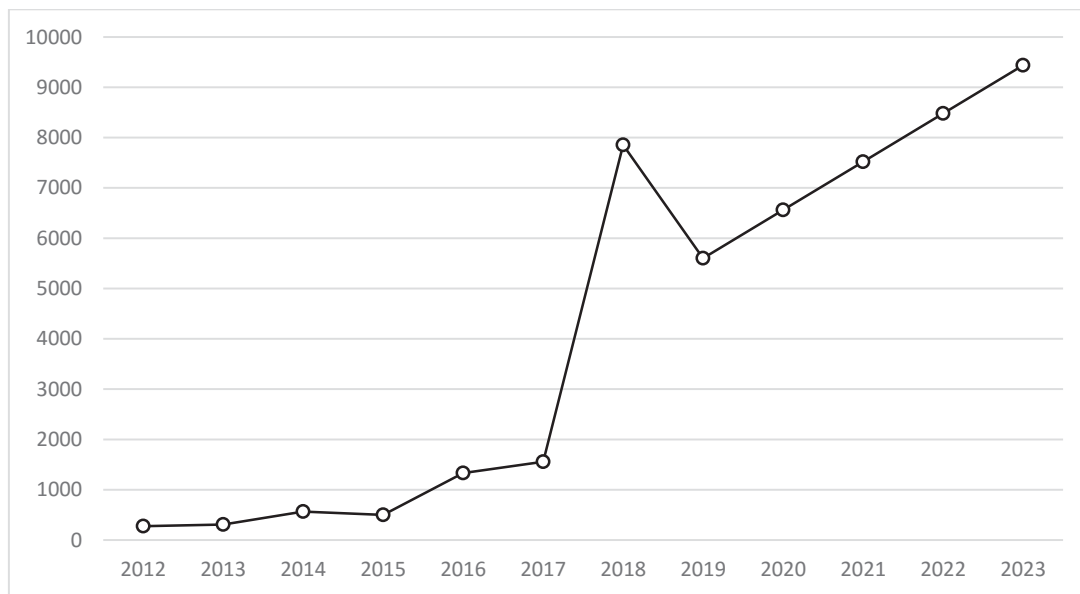


Рис. 7. Екологічні податки сільськогосподарських підприємств Сумської області за 2012-2023 роки

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, в ході проведеного дослідження було виявлено зміну структури екологічних податків, що сплачено сільськогосподарськими підприємствами Сумської області. З 2018 року найбільша питома вага належить екологічному податку за розміщення відходів у спеціально відведених місцях. Дана зміна пояснюється змінами у податковому законодавстві щодо ставок екологічного податку та коригуючих коефіцієнтів.

В результаті проведеного кореляційно-регресійного аналізу екологічних податків, як основного джерела фінансового забезпечення відтворення природних ресурсів в аграрній сфері Сумської області, від обраних факторів (валова додана вартість, кількість сільськогосподарських підприємств та тварин, необоротні активи підприємств), було виявлено основні кореляційні зв'язки та побудовано достовірну регресійну модель.

В подальшому бачимо за необхідне продовжити дослідження в напрямку використання за цільовим призначення сум екологічних податків, що надійшли до бюджетів різних рівнів за аналізований період.



**References:**

---

1. Holovne upravlinnya statystyky u Sumskiy oblasti (2019) [Main Department of Statistics in Sumy Oblast (2019)]. *Statystychnyy shchorichnyk Sumskoyi oblasti za 2018 rik* [Sumy Region Statistical Yearbook for 2018]. Sumy. [in Ukrainian].
2. *Lyst pro administruvannya u 2018 rotsi ekolohichnoho podatku, 2018* (DFS Ukrayiny) [2018 Environmental Tax Administration Letter, 2018 (SFS of Ukraine)]. *Ofitsiyyny portal Derzhavnoyi fiskal'noyi sluzhby Ukrayiny* [Official portal of the State Fiscal Service of Ukraine] <<http://sfs.gov.ua/zakonodavstvo/podatkovye-zakonodavstvo/listi-dps/72713.html>> (2020, January, 29). [in Ukrainian].
3. Horkavyyi, V. K. (1994). *Statystyka* [Statistics]. Kyiv: *Centr navchalnoyi literatury*. [in Ukrainian].