

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ОКРЕМИХ ФАКТОРІВ НА ВИКИДИ ВІД СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ ЖИТОМИРСЬКОГО РЕГІОНУ

© 2018 КОБИЛИНСЬКА Т. В.

УДК 311.631.164.6:574

JEL Classification: C53

Кобилінська Т. В.

Статистичне оцінювання впливу окремих факторів на викиди від сільськогосподарських підприємств Житомирського регіону

Сучасний стан екологічних питань нашої країни, зокрема питання статистичної оцінки екологічних наслідків сільськогосподарської діяльності підприємств, потребує розробки та впровадження нових підходів до проведення статистичної оцінки цієї галузі. Метою статті є проведення статистичного оцінювання та розрахунків статистичного прогнозування впливу окремих факторів на обсяги викидів оксиду азоту (NO) та ТЧ10, ТЧ2,5 за допомогою методів лінійної регресії та ланцюгових підставлень. На основі проведених розрахунків, інформаційною базою яких є дані проведеного вибіркового обстеження, зроблено статистичне прогнозування за допомогою методів лінійної регресії, ланцюгових підставлень. Обґрунтовано розрахунок прогнозних значень на основі лінійної регресії, що проведений за допомогою алгоритму розрахунку прогнозних значень на основі лінійної регресії. Запропоновано за отриманими в результаті вибіркового статистичного дослідження даними по Житомирському регіону статистичне прогнозування викидів оксиду азоту (NO) та ТЧ10, ТЧ2,5 з урахуванням впливу тих чи інших факторів. Рівняння розраховані на основі лінійної регресії, що передбачають побудову таких прямих ліній, для яких значення показників, що лежать на них, будуть максимально наближені до фактичних. Оцінювання якості рівнянь тренду здійснено за допомогою коефіцієнта детермінації та критеріїв перевірки значущості.

Ключові слова: статистичне прогнозування, лінійна регресія, викиди небезпечних речовин, рівняння тренду, екологічні наслідки.

Рис.: 10. **Формул:** 10. **Бібл.:** 8.

Кобилінська Тетяна Василівна – кандидат економічних наук, доцент, докторант, кафедра статистики, Національна академія статистики, обліку та аудиту (вул. Підгірна, 1, Київ, 04107, Україна) заступник начальника, управління обробки даних економічної статистики, Головне управління статистики у Житомирській області (вул. М. Сціборського, ба, Житомир, 10003, Україна)

E-mail: kobylynska1976@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8376-9656

Researcher ID: N-2678-2018

Spin: 7630-9065

УДК 311.631.164.6:574

JEL Classification: C53

UDC 311.631.164.6:574

JEL Classification: C53

Кобилінська Т. В. Статистическое оценивание влияния отдельных факторов на выбросы от сельскохозяйственных предприятий Житомирского региона

Современное состояние экологических вопросов нашей страны, в частности вопросы статистического оценивания экологических последствий сельскохозяйственной деятельности предприятий, требует разработки и внедрения новых подходов к проведению статистического оценивания данной отрасли. Целью статьи является проведение статистического оценивания и расчетов статистического прогнозирования влияния отдельных факторов на объемы выбросов оксида азота (NO) и ТЧ10, ТЧ2,5 с помощью методов линейной регрессии и цепных подстановок. В статье на основе проведенных расчетов, информационной базой которых есть данные проведенного выборочного обследования, проведено статистическое прогнозирование с помощью методов линейной регрессии, цепных подстановок. Обоснован расчет прогнозных значений на основе линейной регрессии, который проведен с помощью алгоритма расчета прогнозных значений на основе линейной регрессии. Предложено по полученным в результате выборочного статистического исследования данным по Житомирскому региону статистическое прогнозирование выбросов оксида азота (NO) и ТЧ10, ТЧ2,5 с учетом влияния тех или иных факторов. Уравнения рассчитаны на основе линейной регрессии и предусматривают построение таких прямых линий, для которых значения показателей, лежащих на них, будут максимально приближены к фактическим. Оценивание качества уравнений тренда осуществлено с помощью коэффициента детерминации и критериев проверки значимости.

Kobylynska T. V. Statistical Estimation of the Influence of Individual Factors on Emissions from Agricultural Enterprises of Zhytomyr region

The current state of environmental issues in our country, in particular those concerning statistical estimation of the environmental consequences of agricultural activities of enterprises, requires developing and implementing new approaches to statistical estimation of this sector. The aim of the article is to perform statistical estimation and statistical forecast of the influence of individual factors on the volumes of nitrogen oxide (NO) and PM10, PM2.5 by means of the methods of linear regression and chain substitution. Using the performed calculations, the information base of which is the data of a sampling, there carried out statistical forecast by means of the methods of linear regression, chain substitutions. The calculation of the forecast values with the application of linear progression, which is performed based on the algorithm for calculating forecast values with the application of linear regression, is justified. There suggested the statistical forecasting of nitrogen oxide (NO) and PM10, PM2.5 emissions with regard to the influence of various factors using the data obtained as a result of the sampling carried out for Zhytomyr region. The equations are calculated with the application of linear regression and imply constructing such straight lines for which the values lying on them will be as close as possible to the actual ones. The assessment of the quality of the trend equations is carried out using the coefficient of determination and the criteria for evaluating the significance.

Keywords: statistical forecasting, linear regression, emissions of hazardous substances, trend equations, ecological consequences.

Fig.: 10. **Formulae:** 10. **Bibl.:** 8.

Ключевые слова: статистическое прогнозирование, линейная регрессия, выбросы опасных веществ, уравнения тренда, экологические последствия.

Рис.: 10. **Формул:** 10. **Библ.:** 8.

Кобылинская Татьяна Васильевна – кандидат экономических наук, доцент, докторант, кафедра статистики, Национальная академия статистики, учета и аудита (ул. Подгорная, 1, Киев, 04107, Украина) заместитель начальника, управление обработки данных экономической статистики, Главное управление статистики в Житомирской области (ул. Н. Сциборского, 6а, Житомир, 10003, Украина)

E-mail: kobylynska1976@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8376-9656

Researcher ID: N-2678-2018

Spin: 7630-9065

Kobylynska Tetiana V. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Candidate on Doctor Degree, Department of Statistics, The National Academy of Statistics, Accounting and Auditing (1 Pidhirna Str., Kyiv, 04107, Ukraine) Deputy Head of the Department, Data Processing Department of Economic Statistics, Main Department of Statistics in Zhytomyr Region (6a M. Stsyborsky Str., Zhytomyr, 10003, Ukraine)

E-mail: kobylynska1976@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8376-9656

Researcher ID: N-2678-2018

Spin: 7630-9065

Актуальність теми. Зростання з року в рік кількості товаровиробників сільськогосподарської продукції призводить до зростання обсягів викидів небезпечних речовин в атмосферне повітря від цих виробників. Сільське господарство займає вагомий сегмент у структурі національної економіки. Проте нарощування виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема засоби, що впливають на збільшення обсягів, а саме – неконтрольоване внесення мінеральних добрив, використання пестицидів і засобів захисту рослин, спричиняє зростання викидів небезпечних речовин від виробництва сільськогосподарської продукції, а отже, зумовлює загострення екологічних проблем як у регіонах, так і на національному рівні. Їх, як свідчить аналіз наукових джерел [1–3], спричиняє прогресуюче використання сучасних засобів хімізації, а також виснаження майже всіх природних ресурсів.

З погляду на це, особливого значення набуває статистичне оцінювання екологічних наслідків від обсягів виробництва в сільськогосподарській галузі. Усе це дає підстави ставити нові, більш складні завдання перед статистичною наукою та практикою, зумовлює необхідність розробки нових підходів до статистичної оцінки екологічних наслідків діяльності сільськогосподарських підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор. Дослідженням вирішення методологічних і науково-практичних питань впливу сільськогосподарської діяльності на наслідки забруднення займалися вітчизняні вчені Б. Данилишин, С. Дорогунцов, В. Третяк, Г. Обіход, А. Степаненко, М. Хвесик та ін. [1–3].

Розробкою методологічних і методичних аспектів розвитку і формування елементів статистичного прогно-

зування займалися: С. Герасименко, О. Гончар, А. Єріна, Д. Єрін, Р. Кулинич, О. Осауленко, Н. Парфенцева, М. Пугачова та ін. Водночас слід зазначити, що проблема статистичного оцінювання в галузі екології, зокрема, щодо викидів забруднюючих речовин сільськогосподарськими підприємствами, остаточно залишається невирешеною.

Дослідження шляхів розв'язання екологічних проблем набуває вагомого значення для сучасної державної статистики України, а отже, подальшого розвитку статистичної науки і практики, оскільки цим значною мірою визначається якість інформаційного забезпечення екопрогресу та управління на всіх рівнях [4–6].

Метою статті є проведення статистичного оцінювання та розрахунків статистичного прогнозування впливу окремих факторів на обсяги викидів оксиду азоту та $TЧ_{10}$, $TЧ_{2,5}$ за допомогою методів лінійної регресії та ланцюгових підставлень.

Виклад основного матеріалу. Одну з головних ролей у статистичному оцінюванні відіграє статистичне прогнозування, адже саме методи прогнозування надають можливість для удосконалення та оцінки тих чи інших еколого-економічних явищ, в тому числі галузі сільського господарства та екології [7; 8].

На основі проведених розрахунків, інформаційною базою яких є дані проведеного вибіркового обстеження, зроблено статистичне прогнозування за допомогою методів лінійної регресії, ланцюгових підставлень, які реалізуються у програмному середовищі MS Excel. Необхідно зазначити, що для кожного типу динамічного ряду використано свої методи статистичного прогнозування.

Розрахунок прогнозних значень на основі лінійної регресії проведено в три етапи, які зображені на рис. 1.

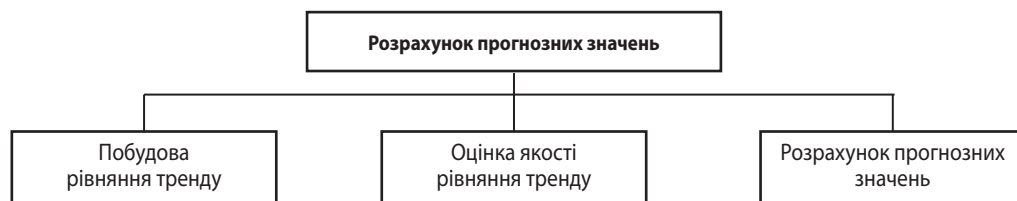


Рис. 1. Схема розрахунку прогнозних значень на основі лінійної регресії

Джерело: сформовано автором

На першому етапі проводиться розрахунок річних прогнозних значень показника за рівнянням тренду виду:

$$\hat{Y}_{ij} = a_0 + a_1 \cdot x, \quad (1)$$

де \hat{Y}_{ij} – оцінки показника;
 i – номер року або кварталу ($i = 1, \dots, 12$ або $1, 2, 3, 4$);
 j – позначення року ($j = 1, \dots, J$), де J – останній рік для розрахунків;
 x – незалежна змінна.

Другий етап передбачає оцінювання якості рівняння тренду за допомогою коефіцієнта детермінації та критеріїв перевірки значущості. Оцінювання значущості рівняння, тобто перевірку гіпотези про наявність лінійного зв'язку між незалежною та залежною змінними здійснюємо за F -критерієм (Фішера).

На наступному етапі розрахунків оцінювання значущості коефіцієнтів рівняння здійснюється порівнянням розрахованого значення t -статистики (Ст'юдента) з теоретичним (табличним) значенням. Розрахунок коефіцієнтів рівняння тренду здійснюється за методом найменших квадратів.

Для розрахунку річних прогнозних значень викидів показника $TЧ_{10}$, у рівняння (1) були підставлені знайдені коефіцієнти та значення часового параметра.

Отримана модель має вигляд:

$$Y = 220,483 + 0,290 \times X_1, \quad (2)$$

де Y – $TЧ_{10}$;
 X_1 – площа, на якій внесені пестициди.

За результатами проведених розрахунків встановлено, що зі збільшенням площі внесення пестицидів на 1 од. кількість $TЧ_{10}$ зростає на 0,290 кг за інших рівних умов. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну на 75,6 % (значення коефіцієнта детермінації становлять 0,756). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію більше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 2.

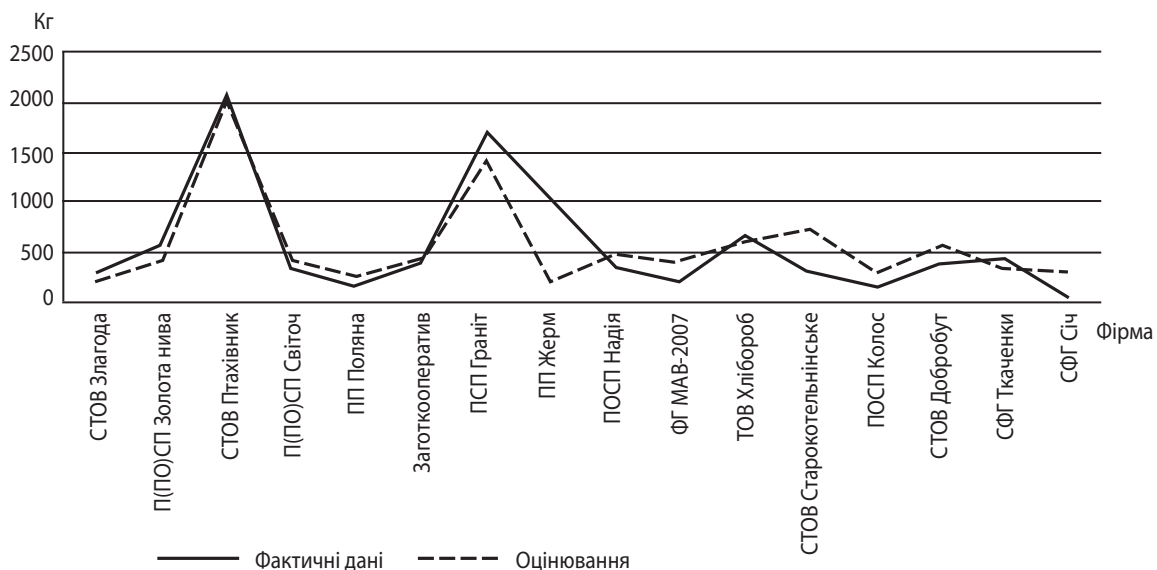


Рис. 2. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів $TЧ_{10}$ удобреної площі ріллі, що знаходиться під посівами пшениці, дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = 210,811 + 1,332 \times X_1, \quad (3)$$

де Y – $TЧ_{10}$;
 X_1 – удобрена площа пшениці.

В результаті проведених розрахунків отримано, що зі збільшенням удобреної площі пшениці на 1 од. кількість $TЧ_{10}$ зростає на 1,332 кг за інших рівних умов. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну на 75,6 % (значення коефіцієнта детермінації становлять 0,756). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення

t -критерію більше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 3.

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів $TЧ_{10}$ внесення азотних добрив під посіви пшениці дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = 286,065 + 1,231 \times X_1, \quad (4)$$

де Y – $TЧ_{10}$;
 X_1 – внесено азотних добрив під посіви пшениці.

Отже, зі збільшенням внесених азотних добрив для пшениці на 1 од. кількість $TЧ_{10}$ зростає на 1,231 кг за інших рівних умов. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну практично на 76,7 % (значення коефіцієнта детермінації

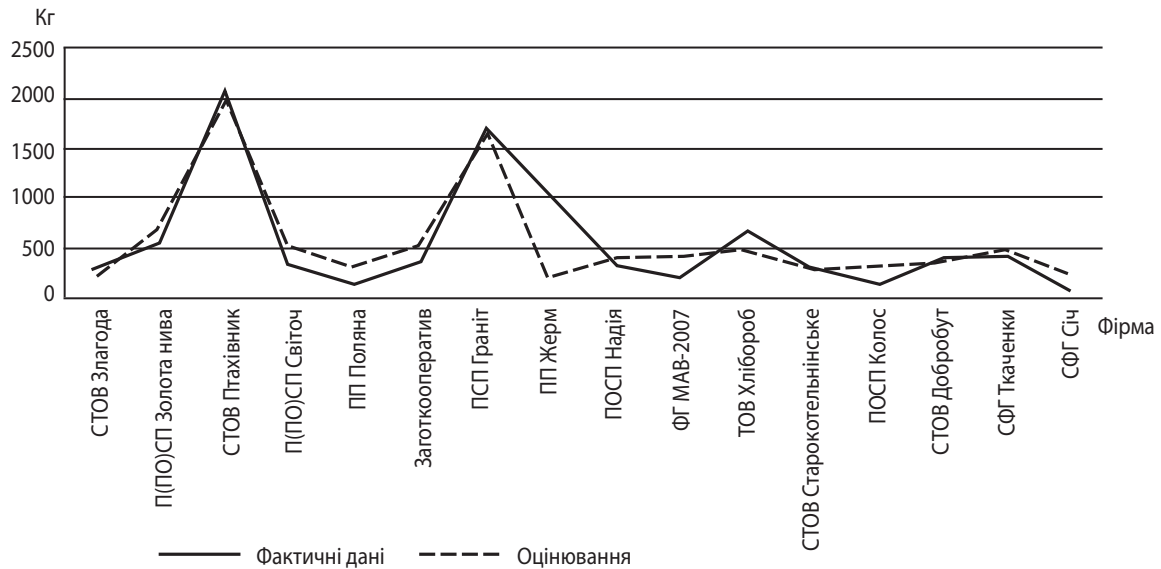


Рис. 3. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

становлять 0,767). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію біль-

ше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 4.

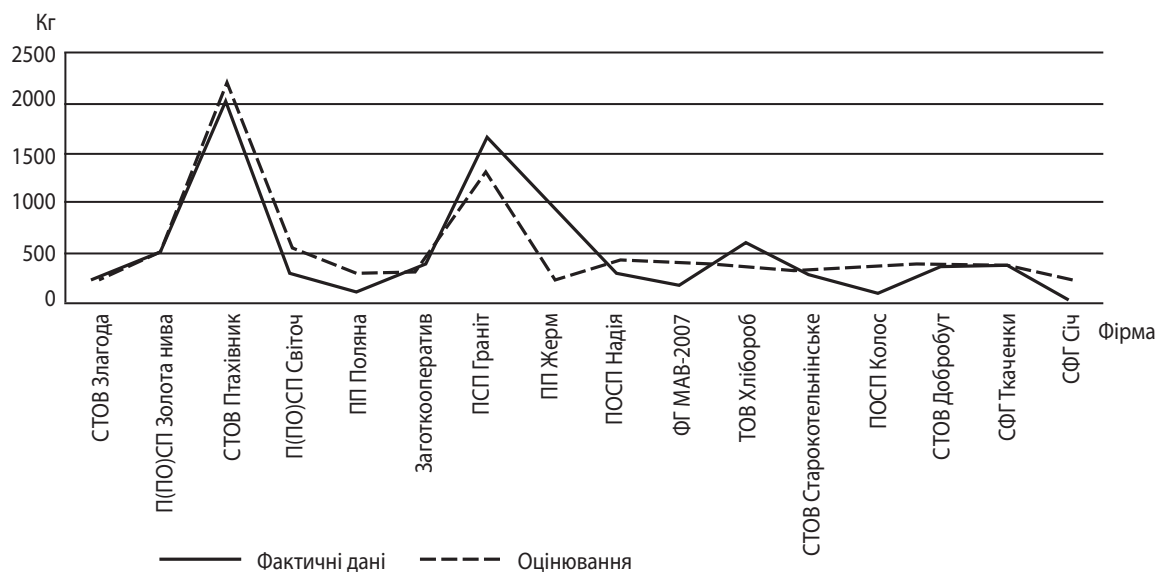


Рис. 4. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

В результаті проведених розрахунків робимо висновки, що вплив пестицидів на викиди $TЧ_{2,5}$ значно менший, ніж на викиди аміаку, їх можна зазначити як практично відсутні. Вирощування інших культур на викиди $TЧ_{2,5}$ не впливають, незначно відчутно тільки вплив вирощування пшениці. Внесення фосфатних і калійних добрив не впливає на викиди.

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів $TЧ_{2,5}$ площі, на які вносились пестициди під посіви, дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = 8,480 + 0,011 \times X_1, \quad (5)$$

де Y – $TЧ_{2,5}$;

X_1 – площі, під які вносились пестициди.

Отже, зі збільшенням площі внесення пестицидів на 1 од. кількість $TЧ_{2,5}$ зростає на 0,011 кг за інших рівних умов. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну на 75,6% (значення коефіцієнта детермінації становлять 0,756). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію більше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських

підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 5.

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів ТЧ_{2,5} площі пшениці, під які вносились мінеральні добрива, дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = 8,108 + 0,051 \times X_1, \quad (6)$$

де Y – ТЧ_{2,5};

X_1 – удобрена площа пшениці.

Проведені розрахунки показали, що зі збільшенням удобреної площі пшениці на 1 од. кількість ТЧ_{2,5} зростає

на 0,051 кг за інших рівних умов. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну на 79,9 % (значення коефіцієнта детермінації становлять 0,799). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію більше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 6.

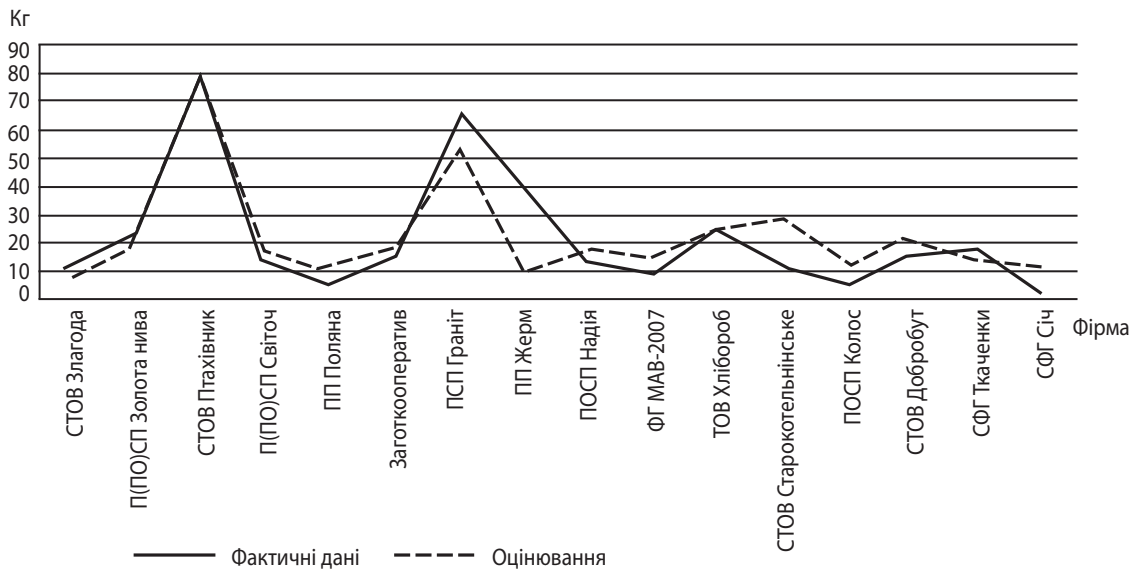


Рис. 5. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

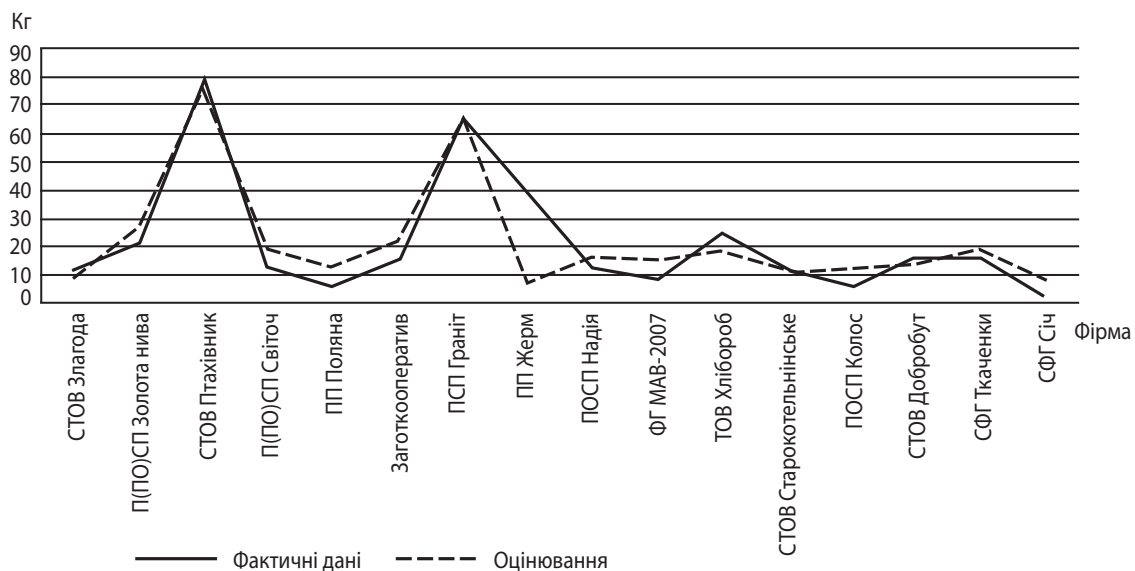


Рис. 6. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів ТЧ_{2,5} кількості внесених азотних добрив під посіви пшениці дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = 11,003 + 0,047 \times X_1, \quad (7)$$

де Y – ТЧ_{2,5};

X_1 – внесено азотних добрив під посіви пшениці.

В результаті наукового дослідження доведено, що зі збільшенням кількості внесених азотних добрив під посіви пшениці на 1 од. кількість ТЧ_{2,5} зростає на 0,047 кг за інших рівних умов. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну практично на 76,7 % (значення коефіцієнта детермінації становлять 0,767). Побудоване регресійне рівняння є зна-

чущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію біль-

ше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 7.

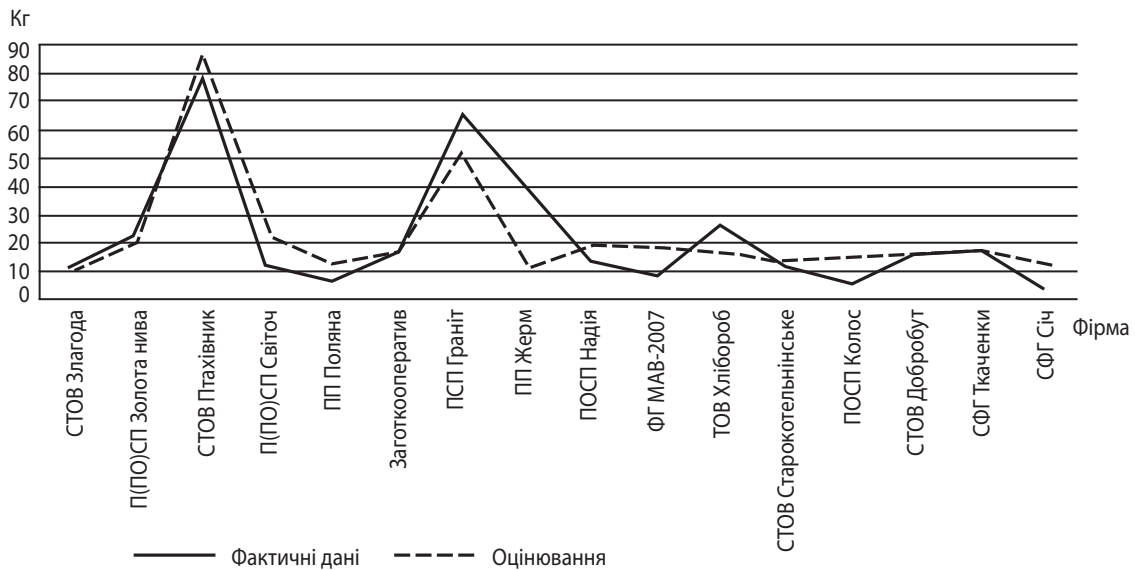


Рис. 7. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів оксиду азоту площі яка оброблена пестицидами, та валового збору зернових культур дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = -118,848 + 0,155 \times X_1 + 0,358 \times X_2, \quad (8)$$

- де Y – оксид азоту;
- X_1 – валовий збір зернових культур;
- X_2 – площа, оброблена пестицидами.

Отже, зі збільшенням валового збору на 1 од. кількість оксиду азоту зростає на 0,155 кг за інших рівних умов. Зі збільшенням площі внесення пестицидів на 1 од. кіль-

кість оксид азоту зростає на 0,358 кг за інших рівних умов. Тобто найбільший вплив на обсяги аміаку має зростання площі, яка оброблена пестицидами. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну на 94,7 % (значення коефіцієнта детермінації становлять 0,947). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію більше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 8.

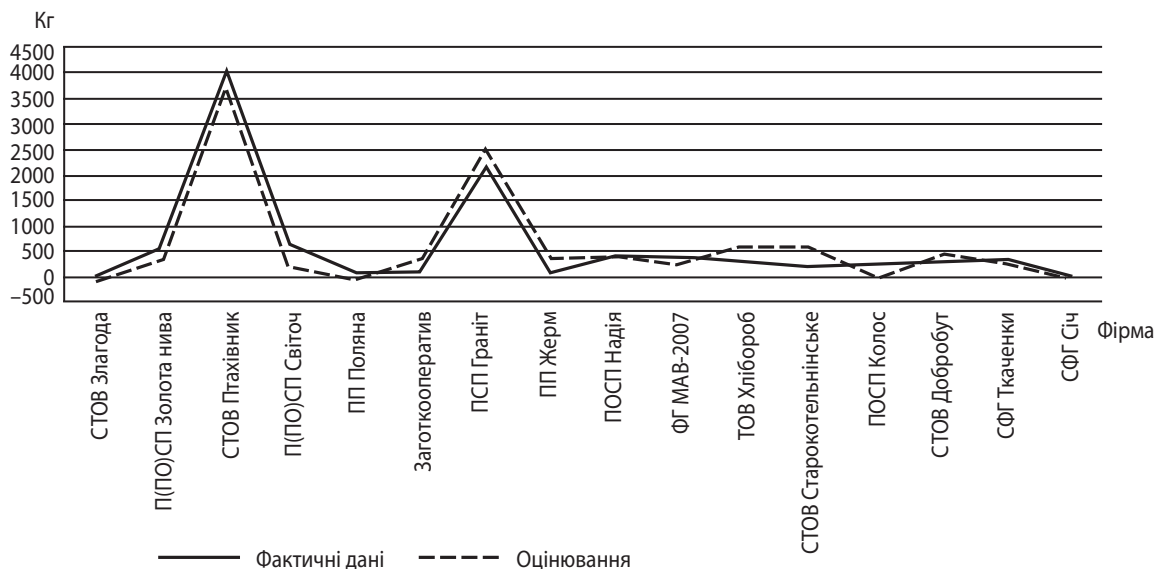


Рис. 8. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів оксиду азоту удобреної площі під посівами пшениці та удобреної площі під іншими сільськогосподарськими культурами дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = -86,230 + 1,691 \times X_1 + 0,337 \times X_2, \quad (9)$$

де Y – викиди оксид азоту;

X_1 – удобрена площа під посівами пшениці;

X_2 – удобрена площа під посівами інших культур.

Отже, в результаті проведених розрахунків отримано, що зі збільшенням удобреної площі пшениці на 1 од. кількість викидів оксиду азоту зростає на 1,691 кг за інших рівних умов. Зі збільшенням удобреної площі інших куль-

тур на 1 од. кількість оксиду азоту зростає на 0,337 кг за інших рівних умов. Тобто найбільший вплив на обсяги викидів аміаку має удобрена площа під пшеницею. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну на 96,2 % (значення коефіцієнта детермінації становлять 0,962). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05. Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію більше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 9.

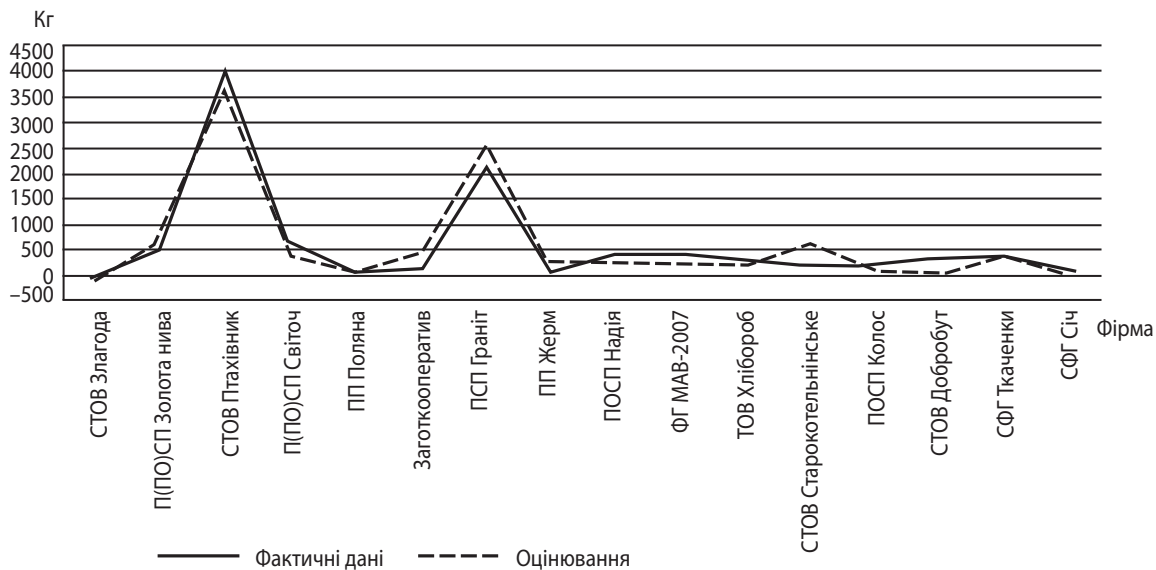


Рис. 9. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

Проведені розрахунки впливу на обсяги викидів оксиду азоту кількості внесених азотних добрив під посіви пшениці та кількості внесених азотних добрив під інші сільськогосподарські культури дали можливість отримати модель рівняння:

$$Y = 11,913 + 2,482 \times X_1 + 0,040 \times X_2, \quad (10)$$

де Y – викиди оксид азоту;

X_1 – внесено азотних добрив під посіви пшениці;

X_2 – внесено азотних добрив під посіви інших культур.

Отже, зі збільшенням внесених азотних добрив для пшениці на 1 од. кількість викидів оксиду азоту зростає на 2,482 кг за інших рівних умов. Зі збільшенням удобреної площі інших культур на 1 од. кількість викидів оксиду азоту зростає на 0,040 кг за інших рівних умов. Тобто найбільший вплив на обсяги викидів азоту має кількість внесених азотних добрив для пшениці. Внесення фосфатних і калійних добрив не впливає на викиди. Розрахований коефіцієнт детермінації свідчить, що незалежні змінні пояснюють залежну змінну практично на 100 % (значення коефіцієнта детермінації становлять 1,000). Побудоване регресійне рівняння є значущим, оскільки F -значення F -критерію значно менше, ніж 0,05.

Коефіцієнти регресійного рівняння за незалежних змінних є значущими, оскільки p -значення t -критерію більше, ніж 0,05, для коефіцієнта при t . На основі перевірок статистичних гіпотез про рівність середніх з'ясовано, що значний вплив на викиди серед господарсько-правових форм мають саме сільськогосподарські товариства, підприємства інших форм на викиди не впливають.

Порівняння фактичних даних сільськогосподарських підприємств із їх оцінками за регресійним рівнянням зображено на рис. 10.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведене вибіркове статистичне обстеження сільськогосподарських підприємств, які займаються виробництвом продукції рослинництва Житомирського регіону, і проведене на їх результатах прогнозування обсягів викидів оксиду азоту, $TЧ_{10}$ та $TЧ_{2,5}$ дозволило окреслити певні висновки щодо необхідності розробки системи заходів і проведення аналізу екологічних наслідків від неконтрольованого використання мінеральних добрив і пестицидів.

У подальшому доцільно проаналізувати можливість використання інших методів статистичного прогнозування, які реалізуються за допомогою програмних продуктів SPSS та Statistika. Наведені пропозиції, своєю чергою, по-

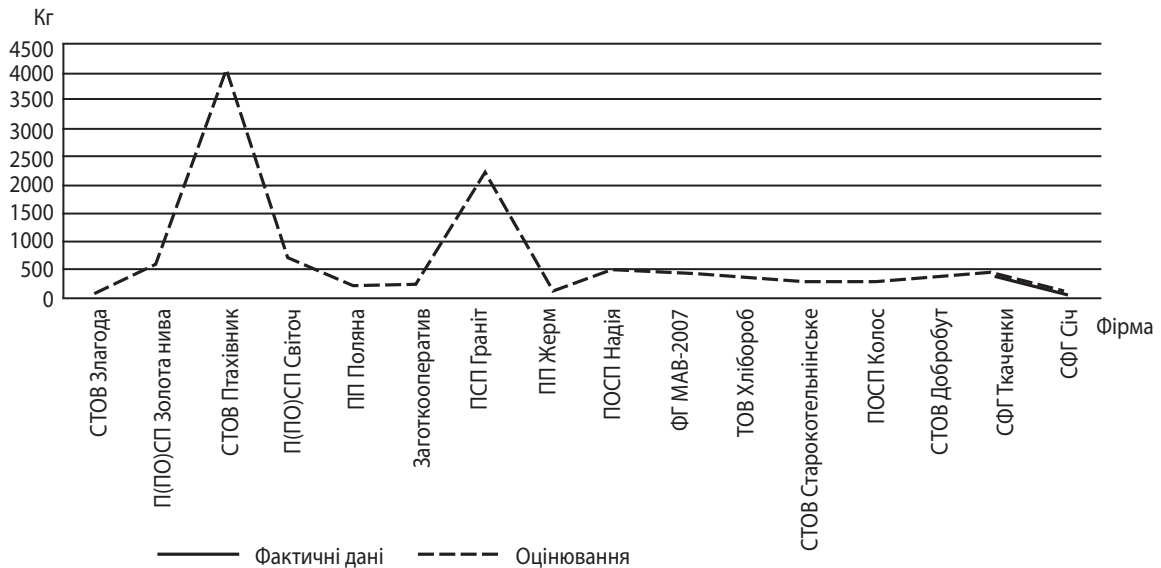


Рис. 10. Порівняння фактичних даних з їх оцінками за регресійним рівнянням

требують подальших досліджень, обговорення, уточнення і апробації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі : монографія / М. А. Хвесик та ін. Київ : ДУ ІЕПСР НАН України, 2014. 340 с.
2. Соціально-економічний потенціал сталого розвитку України та її регіонів: вектори реального поступу : нац. доп. / за ред. А. М. Лібанової, М. А. Хвесика. Київ : ДУ ІЕПСР НАН України, 2017. 864 с.
3. Екологічна модернізація в системі охорони атмосферного повітря в регіонах України : монографія / А. В. Степаненко та ін. Київ : ДУ ІЕПСР НАН України, 2016. 285 с.
4. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
5. Про державну статистику : Закон України від 17.09.1992 № 2614-12 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2614-12>
6. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16.10.1992 № 2707-12 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>
7. Єріна А. М., Єрін Д. Л. Статистичне моделювання та прогнозування : підручник. Київ : КНЕУ, 2014. 348 с.
8. Кулинич Р. О. Статистичне прогнозування в системі використання енергетичних ресурсів. *Статистика України*. 2014. № 4. С. 11-18.

REFERENCES

- Khvesyk, M. A. et al. *Ekologichna i pryrodno-tekhnohenna bezpeka Ukrainy v rehionalnomu vymiri* [Ecological and natural-technogenic safety of Ukraine in the regional dimension]. Kyiv: DU IEPSSR NAN Ukraine, 2014.
- Kulynych, R. O. "Statystychnе prohozuvannya v systemi vykorystannya enerhetychnykh resursiv" [Statistical forecasting in the system of energy resources use]. *Statystyka Ukrainy*, no. 4 (2014): 11-18.
- [Legal Act of Ukraine] (1991). <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>
- [Legal Act of Ukraine] (1992). <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2707-12>
- [Legal Act of Ukraine] (1992). <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2614-12>
- Sotsialno-ekonomichnyi potentsial staloho rozvytku Ukrainy ta yii rehioniv: vektory realnoho postupu* [Socio-economic potential of sustainable development of Ukraine and its regions: vectors of real progress]. Kyiv: DU IEPSSR NAN Ukraine, 2017.
- Stepanenko, A. V. et al. *Ekologichna modernizatsiia v systemi okhorony atmosferного povitria v rehionakh Ukrainy* [Ecological modernization in the system of atmospheric air protection in the regions of Ukraine]. Kyiv: DU IEPSSR NAN Ukraine, 2016.
- Yerina, A. M., and Yerina, D. L. *Statystychnе modelivannya ta prohozuvannya* [Statistical simulation and forecasting]. Kyiv: KNEU, 2014.