

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 № 975) www.economy.nayka.com.ua | № 4, 2021 | 29.04.2021 р.

DOI: [10.32702/2307-2105-2021.4.104](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.4.104)

УДК 004:330.43:658.511.3

С. А. Нужна,
к. е. н., доцент кафедри інформаційних систем і технологій,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ORCID ID: 0000-0002-6850-4016

С. І. Мороз,
к. е. н., доцент кафедри інформаційних систем і технологій,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ORCID ID: 0000-0002-3985-0833

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В БІЗНЕС – ПЛАНУВАННІ ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОЇ СФЕРИ

S. Nuzhna

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro

S. Moroz

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING IN BUSINESS PLANNING OF AGRICULTURAL SECTOR

В умовах ринкової системи господарювання жодне підприємство не може працювати прибутково без реально підготовленого плану, особливо це стосується сільськогосподарських підприємств. Саме підприємства аграрної сфери повинні стати рушійною силою для відродження економіки, підвищення ефективності інвестиційно-інноваційної, економічної та соціальної діяльності України. Розглянуто питання використання економіко-математичного моделювання в бізнес-плануванні роботи сільськогосподарських підприємств. Побудовано багатофакторну кореляційно-регресійну модель впливу на обсяг чистого прибутку сільськогосподарських підприємств наступних факторів: обсяг реалізованої продукції, експорт сільськогосподарської продукції, індекси сільськогосподарської продукції та капітальні інвестиції у розвиток сільськогосподарських підприємств. Розраховані парні коефіцієнти кореляції між факторами, їх значення між обсягом чистого прибутку і обсягом реалізованої продукції сільськогосподарськими підприємствами становить 0,86, а також між обсягом чистого прибутку і експортом продукції сільськогосподарськими підприємствами становить 0,69, що свідчить про сильний зв'язок між розглянутими факторами. В перспективі подальші дослідження можуть бути присвячені побудові економіко-математичних моделей залежностей обсягів прибутку від інших чинників, які можуть бути враховані в бізнес-плануванні роботи сільськогосподарських підприємств.

The issue of using business planning is considered, taking into account the peculiarities of agricultural production of enterprises of the agricultural sector of Ukraine. Emphasis is placed on the fact that the

more dynamic and uncertain the environment becomes, the more order should be in the enterprise itself, the more attention should be paid to the development of strategy and operational actions for its implementation. It is argued that economic and mathematical modeling in business planning of agricultural enterprises can perform the following main functions: a tool for assessing the actual results of activities for a certain period; a tool for developing the concept of doing business in the future; a tool for attracting financial resources; be a tool for implementing the strategy of the enterprise. The construction of a multifactor correlation-regression model of the impact on the net profit of agricultural enterprises of the following factors is considered: the volume of sold products, agricultural exports, indices of agricultural products and capital investment in the development of agricultural enterprises. The model is based on sample statistics of agricultural enterprises in 2010-2019. Calculated pairwise correlation coefficients between factors, their value between net profit and sales of agricultural enterprises is 0.86, as well as between net profit and exports of agricultural products enterprises is 0.69, which indicates a strong relationship between the factors considered. During the calculations and construction of the correlation-regression model based on statistical data, used modern spreadsheet software Microsoft Excel, namely, the add-in Data Analysis. The results of the evaluation of the matrix of paired correlation coefficients between the factors showed that there is no multicollinearity between the independent features, so they can simultaneously be included in an adequate linear multifactor regression model. To study the influence of selected factors on the amount of net profit, the coefficients of elasticity are calculated, which are used to assess the relative impact of each factor on the dependent variable.

Ключові слова: економіко-математичні методи та моделі; багатофакторна кореляційно-регресійна модель; сільськогосподарські підприємства; прибуток; коефіцієнт кореляції.

Keywords: economic and mathematical methods and models; multifactor correlation-regression model; agricultural enterprises; profit; correlation coefficient.

Постановка проблеми. Сучасні ринкові відносини вимагають нових методів ведення господарської діяльності, використання сучасних методів управління, у тому числі бізнес-планування. Сьогодні бізнес-планування є надійним інструментом підвищення прибутковості та рентабельності аграрних підприємств.

На сільськогосподарські підприємства впливає велика кількість чинників зовнішнього середовища. Все ці умови спричиняють невизначеність, на базі якої приймаються рішення, тому використання сучасних методів оптимізації діяльності підприємств у аграрному секторі економіки неможливе без розробки бізнес-плану із застосуванням економіко-математичних, аналітичних, імітаційних та інших моделей прийняття управлінських рішень.

Отримані результати з застосуванням економіко-математичного моделювання можна використати для обґрунтування управлінських рішень щодо прогнозування економічних показників і планування діяльності підприємств в майбутньому періоді.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вітчизняні науковці та дослідники приділяли значну увагу в своїх працях розробці й удосконаленню бізнес-планування в аграрних підприємствах, серед них: М. І. Андрушко, Б. В. Більський, П. С. Березівський, Ю. Е. Губені, В. І. Дробот, М. М. Ільчук, А. П. Кісільов, А. В. Линенко, С. Ф. Покропивний та інші автори. Стосовно управління (планування) сільськогосподарським виробництвом розроблена низка економіко-математичних моделей, такими вченими як: В. Г. Андрійчук, В. В. Вітлінський, Н. К. Васильєва, В. А. Кардаш, С. І. Наконечний, С. С. Савіна, С. В. Цюпко, В. В. Чепурко та інші, які мають важливе теоретичне і практичне значення.

Формулювання цілей статті. Практичне використання економіко-математичного моделювання для побудови кореляційно-регресійної моделі результату роботи сільськогосподарських підприємств, яка враховує окремі аспекти бізнес-планування в аграрних підприємствах.

Виклад основного матеріалу. Сучасні аграрні підприємства є багатогалузевими. Найчастіше підприємства розробляють бізнес-план для окремої, вже існуючої або нової галузі. Для того, щоб проект, який реалізується в одній з галузей виробництва, був надійним, потрібно спланувати не тільки можливість отримання прибутку та повернення кредиту, а й показати, що фінансовий стан підприємства в цілому є стійким і не вплине на гарантії повернення кредиту, тобто інші галузі підприємства також є досить прибутковими, збитки по них не порушать графіка виплати кредиту й відсотків по ньому.

У ринковій системі господарювання бізнес-план є активним робочим інструментом управління, основним аспектом усієї планової та виконавчої діяльності підприємства є документ, який визначає оптимальні за часом і найменш ризиковані шляхи реалізації підприємницького проекту [1, 17].

Бізнес-планування – це один із науково обґрунтованих методів прийняття рішення на основі збору, аналізу й опрацювання інформації. Складання бізнес-плану відносно дешеве і єдина реальна затрата – це затрата робочого часу. Водночас бізнес-план значно знижує рівень ризику в діяльності підприємства.

У бізнес-плані розкривається суть дій, які буде вжито, подається опис підприємства його дій на ринку, організації, фінансування, а також показано яким способом підприємство стане успішним [3]. Метою розробки бізнес-плану є планування господарської діяльності підприємства на найближчий і віддалений періоди відповідно до потреб ринку та можливостей одержання необхідних ресурсів і залучити до нього увагу потенційних кредиторів й інвесторів.

Основні моменти бізнес-планування: обґрунтування обсягів випуску продукції; визначення потенційних споживачів; визначення конкурентоспроможності продукції на ринку; визначення сегментів ринку; досягнення показників ефективності; обґрунтування достатності капіталу в ініціатора проекту й виявлення можливих джерел фінансування [4].

Виробництво сільськогосподарської продукції має властиві лише йому особливості, які необхідно враховувати при складанні бізнес-плану для агропідприємств. На рис.1 наведені основні особливості сільськогосподарського виробництва підприємств аграрного сектору. У зв'язку з цим структура бізнес-плану має враховувати особливості сільськогосподарського виробництва.



Рис. 1. Особливості сільськогосподарського виробництва підприємств аграрного сектору

Джерело: розроблено авторами на основі [5, 7, 15]

Бізнес-плани, що стосуються основного виробництва, пов'язані в основному зі зміною спеціалізації обсягів виробництва продукції. Такі зміни пов'язані з потребою в новій техніці та інших ресурсах, тому вимагають певного обґрунтування. По створенню та розширенню галузей переробки сільськогосподарської сировини бізнес-плани носять комплексний характер. Це означає, що бізнес-плани переробного виробництва тісно пов'язані з розвитком виробничої галузі підприємства, яка забезпечує сировиною таке переробне виробництво. Бізнес-плани промислових виробництв у рамках сільськогосподарських підприємств обґрунтовують доцільність та можливість диверсифікації виробництва, яка дає можливість знизити ризики, але вона можлива у випадку, якщо в господарстві є ресурси для створення промислового виробництва [10, 11]. В свою чергу, бізнес-план у сфері торгівлі сільськогосподарськими підприємства найчастіше розробляють: при створенні або розширенні власної торгової мережі, за якого здійснюється будівництво; при оренді або купівлі нових торгових точок. Крім того, при бізнес-плануванні в сільському господарстві потрібно також враховувати сукупність біологічних, технічних, технологічних, екологічних, соціальних та економічних чинників [6].

Отже, бізнес-планування сьогодні вже стало реальністю економічної практики агропромислового комплексу України. Ним користуються великі колективні підприємства, фермерські господарства, приватні підприємці. За статистичними даними 2018-2019 рр. майже у всіх регіонах України відбулося збільшення кількості великих сільськогосподарських підприємств [13] або їх кількість залишається незмінним (рис. 2). Збільшення кількості підприємств відбувається у областях: Дніпропетровська, Донецька, Житомирська, Закарпатська, Київська, Львівська, Одеська, Полтавська, Сумська, Харківська, Хмельницька, Черкаська. Незмінною залишається кількість підприємств у областях: Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Херсонській та Чернігівській.

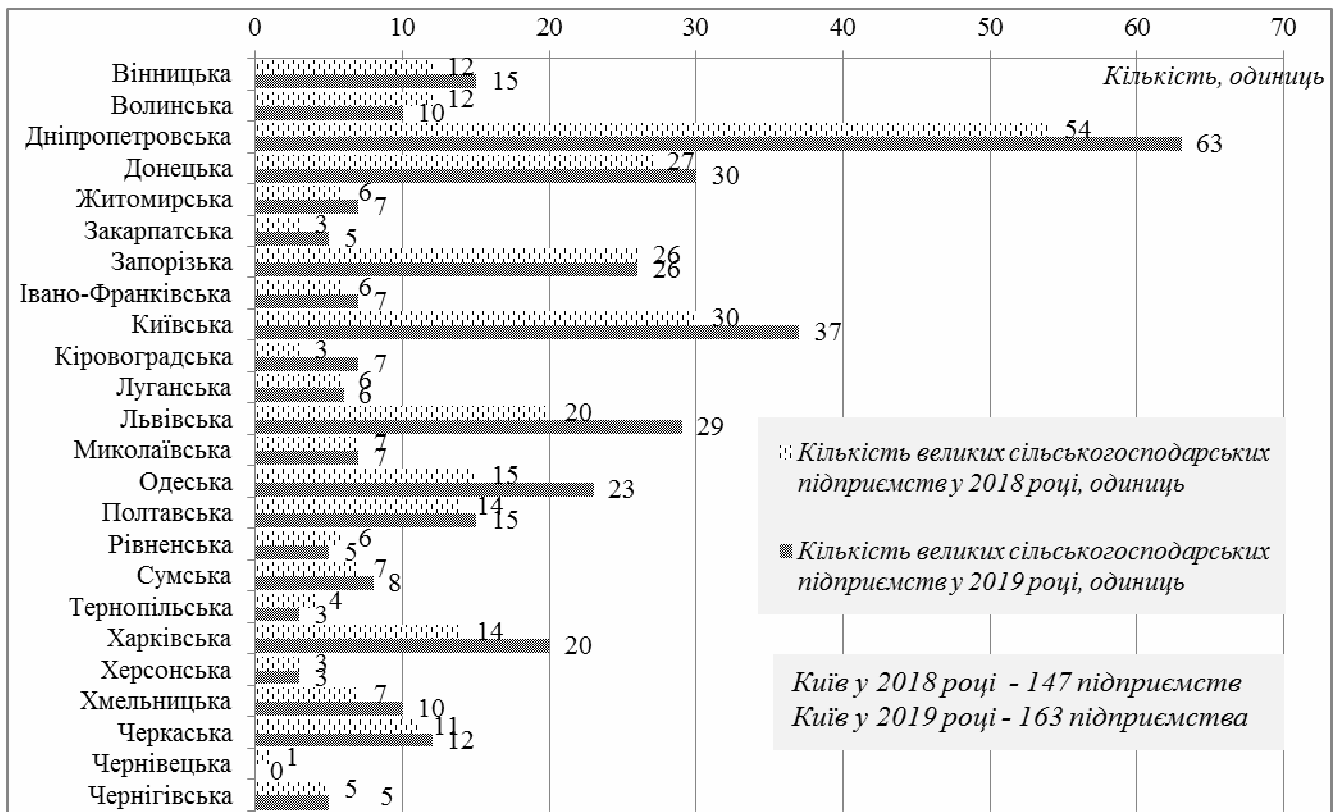


Рис. 2. Кількість великих сільськогосподарських підприємств у період 2017 – 2019 роки

Джерело: розроблено авторами на основі [13]

Такий багатогранний процес, як бізнес планування, не можливий без застосування економіко-математичних методів та елементів математичного моделювання. Результатом їх використання є побудова кореляційно-регресійних моделей, які містять взаємозв'язки показників господарської діяльності. У цих моделях виділяють факторні та результативні показники (ознаки) [2, 11, 12, 17]. Найбільш розробленими в теорії і такими, що широко застосовуються на практиці є парна лінійна або лінійна багатофакторна кореляційно-регресійні моделі, коли досліджуються співвідношення результативної ознаки й однієї або декількох факторних ознак [10, 14, 16].

Для досягнення поставленої у статті мети пропонуємо всю роботу здійснювати у такій послідовності.

По-перше, необхідно проаналізувати чистий прибуток сільськогосподарських підприємств, адже чистий прибуток – це остаточна сума прибутку, отримана підприємствами від їх діяльності після сплати податків, відсотків за кредити, ренту, штрафи тощо. Що стосується показників чистого прибутку сільськогосподарських підприємств України, то їх значення за 2017– 2019 рр. наведено в табл. 1.

Таблиця 1.
Динаміка зміни чистого прибутку сільськогосподарських підприємств України по регіонах за 2017–2019 роки

Регіони України	Чистий прибуток (збиток) великих сільськогосподарських підприємств за регіонами, млн грн			Відхилення (+ ; -) від 2019 року	
	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2017 рік	2018 рік
Вінницька	2671,3	1954,4	2679,0	+7,7	+724,6
Волинська	721,7	1216,9	1206,8	+485,1	-10,1
Дніпропетровська	34234,1	23882,7	32301,4	-1932,7	+8418,7
Донецька	-10184,4	4576,6	-5964,2	+4220,2	-10540,8
Житомирська	-666,2	77,2	1620,3	+2286,5	+1543,1
Закарпатська	-477,1	149,8	691,1	+1168,2	+541,3
Запорізька	12258,3	10633,8	543,3	-11715,0	-10090,5
Івано-Франківська	-1062,7	389,9	2122,6	+3185,3	+1732,7
Київська	7879,3	16683,5	17138,7	+9259,4	+455,2
Кіровоградська	197,1	640,2	903,2	+706,1	+263,0
Луганська	-9241,0	1461,2	7110,9	+16351,9	+5649,7
Львівська	483,2	-409,8	-2805,0	-3288,2	-2395,2
Миколаївська	456,5	1717,4	2819,9	+2363,4	+1102,5
Одеська	2164,1	1659,2	2176,7	+12,6	+517,5
Полтавська	5855,2	11175,5	9932,5	+4077,3	-1243,0
Рівненська	-831,4	976,2	4473,5	+5304,9	+3497,3
Сумська	23,0	2136,9	1987,7	+1964,7	-149,2
Тернопільська	-5114,8	17,7	389,7	+5504,5	+372,0
Харківська	143,3	1478,7	1006,5	+863,2	-472,2
Херсонська	1605,2	351,9	2005,0	+399,8	+1653,1
Хмельницька	999,1	576,6	4286,3	+3287,2	+3709,7
Черкаська	1341,4	2658,9	5118,2	+3776,8	+2459,3
Чернівецька	-380,1	-6,0	0	+380,1	+6,0
Чернігівська	1532,4	3129,7	3656,2	+2123,8	+526,5
м.Київ	70325,5	50302,2	93929,2	+23603,7	+43627,0

Джерело: розрахунки авторів на основі [13]

Дані табл. 1 свідчать, що вісім з двадцяти п'яти (що складає 32%) областей України, станом на кінець 2019 року, спостерігається тенденція скорочення прибутку на сільськогосподарських підприємствах. Так, особливо значне зниження прибутку спостерігається: на підприємствах Запорізької області, у 2019 р. порівняно із 2017 р. – на 11715 млн грн і на 10090,5 млн грн – порівняно із 2018 р.; на підприємствах у Донецькій області у 2019 р. порівняно із 2018 р. – на 10540,8 млн грн, а порівняно із 2017 р. – збільшився на 4220,2 млн грн; на підприємствах у Львівській області у 2019 р. порівняно із 2017 р. – прибуток зменшився на 2805,0 млн грн і на 2395,2 млн грн – порівняно із 2018 р.; на підприємствах у Полтавській області у 2019 р. порівняно із 2017 р. прибуток збільшився на 4077,3 млн грн і, навпаки, зменшився на 1243,0 млн грн – порівняно із 2018 р.; на підприємствах у Дніпропетровській області у 2019 році порівняно з 2017 р. прибуток зменшився на 1932,74 млн грн, а у 2018 р. навпаки, збільшився на 8418,7 млн грн; на підприємствах у Сумській області у 2019 р. прибуток порівняно із 2017 р. збільшився на 1964,7 млн грн і на 149,2 млн грн зменшився – порівняно з 2018 р.; на підприємствах у Харківській області у 2019 р. значно підвищився прибуток із 2017 р. – на 893,2 млн грн і порівняно із 2018 р. зменшився на 472,2 млн грн; найменші зміни відносно прибутку відбулись на підприємствах у Волинській області у 2019 р. порівняно із 2017 р. – збільшився прибуток на 485,1 млн грн і на 10,1 млн грн зменшився порівняно з 2018 р.

Отже, ми можемо зробити висновок, що за 2017–2019 рр. відбувалося зменшення чистого прибутку на сільськогосподарських підприємствах України. Лише в деяких із них спостерігалася позитивна тенденція.

По-друге, щоб зробити висновок щодо причин зниження прибутку, необхідно проаналізувати витрати, пов'язані з реалізацією товарів на сільськогосподарських підприємствах України за 2017–2019 рр. (табл. 2).

Таблиця 2.

Динаміка зміни витрат, пов'язаних з реалізацією товарів на сільськогосподарських підприємствах України по регіонах за 2017–2019 роки

Регіони України	Витрати підприємств на виробництво продукції сільського господарства у період 2017-2019 рр, тис грн			2019 р. у % до:	
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2017 р.	2018 р.
Вінницька	27 946 293,3	39 393 885,5	37 521 578,3	1,34	0,95
Волинська	7 655 536,6	9 281 535,9	9 651 722,4	1,26	1,04
Дніпропетровська	22 823 350,7	25 491 347,1	28 675 691,2	1,26	1,12
Донецька	9 118 019,6	10 460 916,8	11 471 594,8	1,26	1,10
Житомирська	9 149 038,0	12 599 095,0	14 264 898,1	1,56	1,13
Закарпатська	843 638,5	938 891,4	1 036 580,8	1,23	1,10
Запорізька	13 457 948,6	14 878 994,6	16 523 452,1	1,23	1,11
Івано-Франківська	6 220 579,3	6 686 467,7	7 955 045,3	1,28	1,19
Київська	31 706 981,0	35 885 404,3	37 174 424,9	1,17	1,04
Кіровоградська	17 268 216,4	20 058 814,4	23 069 867,7	1,34	1,15
Луганська	7 097 607,0	7 970 636,4	8 450 431,8	1,19	1,06
Львівська	8 434 528,2	10 413 435,0	12 055 865,1	1,43	1,16
Миколаївська	12 536 869,0	14 195 999,9	15 532 695,8	1,24	1,09
Одеська	17 333 016,3	21 126 836,0	22 569 738,1	1,30	1,07
Полтавська	27 143 365,4	29 257 112,4	29 724 058,0	1,10	1,02
Рівненська	5 787 537,9	7 924 928,1	6 980 403,9	1,21	0,88
Сумська	15 015 500,9	19 350 412,3	20 218 520,0	1,35	1,04
Тернопільська	11 689 983,8	14 618 367,7	15 000 399,4	1,28	1,03
Харківська	19 414 762,4	21 829 364,2	24 122 656,9	1,24	1,11
Херсонська	12 289 498,5	14 736 676,5	15 602 326,3	1,27	1,06
Хмельницька	18 049 201,2	21 137 348,0	22 085 638,2	1,22	1,04
Черкаська	28 381 112,4	37 231 634,3	32 622 111,7	1,15	0,88
Чернівецька	2 194 491,3	2 925 255,3	2 930 092,2	1,34	1,00
Чернігівська	48 147 662,0	24 296 163,7	26 575 115,8	0,55	1,09
м.Київ	25 265 485,4	20 303 897,4	21 456 724,9	0,85	1,06

Джерело: розрахунки авторів на основі [13]

Особливо суттєве скорочення витрати відбувається на підприємствах (табл. 2) у Чернігівській області, так у 2019 р. порівняно із 2017 р. на 21,6 млн. грн, на підприємствах у м. Київ у 2019 р. на 3,8 млн. грн порівняно з 2017 р. В Вінницькій області на підприємствах у 2019 р. скорочуються витрати порівняно з 2018 р. – на 1,8 млн. грн, у Рівненській та Черкаській областях 0,95 млн. грн і 4,6 млн. грн відповідно – порівняно із 2018 р. Зокрема, темп зміни витрат склав у 2019 р. порівняно із 2017 р. на підприємствах у Житомерській області - 1,56 %, Львівській – 1,43%, Сумській – 1,35 %, Вінницькій, Кіровоградській та Чернівецькій - 1,34 %, в інших областях цей відсоток складає 1,1% - 1,26%; а порівняно із 2018 р. у Івано-Франківській – на 1,19%, у Львівській – на 1,16%, у

Кіровоградській – на 1,15 %, у Житомерській – 1,13%, Дніпропетровській – 1,12 %, Запорізьській – 1,11%, Закарпатській - 1,1%, в інших темп змін витрат незначний. Отже, не зважаючи на скорочення прибутку, витрати, пов'язані з реалізацією товарів за 2017–2019 рр., знижуються значно меншими темпами.

На наступному етапі, для визначення внутрішніх резервів підвищення ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств та використання їх в бізнес плануванні, пропонуємо провести багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз, який дасть змогу оцінити силу впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених у модель факторів [4, 5].

Важливою умовою є відсутність функціонального зв'язку між факторами. Математично завдання зводиться до побудови економіко-математичної моделі, яка якнайкраще відображає зв'язок факторних ознак із результативною, тобто знайти функцію $f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$. Отже, побудуємо багатофакторну модель виду:

$$Y = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + \dots + a_n \cdot x_n$$

Для проведення кореляційно-регресійного аналізу необхідно сформувати вибірку статистичних даних (табл. 3). Візьмемо офіційні дані у річному вимірі. Вибір лише річних показників є виправданим, оскільки агропромисловий комплекс – це така галузь, де обіг коштів становить один рік. Всі абсолютні показники Держкомстат подає у національній валюті, тому при побудові моделі ці значення бажано перевести одну з валют за середньозваженим курсом валют відповідного періоду аналізу, наприклад у млн. грн.

Таблиця 3.
Статистичні дані для побудови економіко-математичної моделі

Період	Чистий прибуток, тис.грн	Обсяг реалізованої продукції с/г підприємств, тис грн	Експорт сільськогосподарської продукції, млн дол США	Індекси сільськогосподарської продукції (у постійних цінах; % до попереднього року)	Капітальні інвестиції, тис грн
2010	17237851,4	94847770,7	7365,03	97,5	2399879
2011	25252883,8	119095252,7	9864,97	128,3	2654836
2012	26717537,1	155692126,0	14386,68	94,1	2882535
2013	14911163,2	153985319,3	13467,18	120,5	2242264
2014	21391369,2	205274026,8	14102,6	103,8	1711785
2015	101894399,8	349742920,0	14968,8	94,8	3798294
2016	89788758,7	388660677,7	15368,4	109,7	2696378
2017	68239749,8	437436752,6	16924,1	97,0	4343313
2018	70419570,3	504581117,7	18600,5	112,0	8110056
2019	92839910,2	537635030,7	19100,90	102,7	10935956

Джерело: розроблено авторами з використанням даних [13]

Будуємо багатофакторну модель залежності прибутку (Y) від наступних факторів: обсяг реалізованої продукції с/г підприємств (X_1), експорт сільськогосподарської продукції (X_2), індекси сільськогосподарської продукції (у постійних цінах; % до попереднього року) (X_3), капітальні інвестиції (X_4).

Під час проведення розрахунків та побудови кореляційно-регресійної моделі за даними табл. 3, можливо використання різних сучасних програмних засобів та сервісів [8, 9]. Наприклад, інструменти електронних таблиць Microsoft Excel, а саме, надбудова *Аналіз даних*. Результат розрахунків має вид (рис. 3). Побудована модель має вид:

$$Y = 0,276 \cdot x_1 + 0,0021 \cdot x_2 + 0,142 \cdot x_3 + 0,432 \cdot x_4$$

ВИВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ								
Регресійна статистика								
Множинний R	0,968							
R-квадрат	0,937							
Нормований R-квадрат	0,740							
Стандартна похибка	20,124							
Кількість спостережень	10							
Дисперсійний аналіз								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значущість F</i>			
Регресія	4	36578,076	9144,519	22,58042	0,00212			
Залишок	6	2429,854	404,976					
Усього	10	39007,930						
	<i>Коефіцієнти моделі</i>	<i>Стандартна похибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значення</i>	<i>Нижнє 95%</i>	<i>Верхнє 95%</i>	<i>Нижнє 95%</i>	<i>Верхнє 95%</i>
X1	0,2758	0,1032	2,6721	0,3609	-0,2195	0,5173	-0,2195	0,5173
X2	0,0020	0,0036	0,5752	0,5925	-2,7473	4,3971	-2,7473	4,3971
X3	0,1415	0,2965	2,5772	0,8408	-47,8699	56,8491	-47,8699	56,8491
X4	0,4320	0,7788	2,9082	0,3609	-20,1094	8,5336	-20,1094	8,5336

Рис. 3. Результат використання інструменту Регресія для аналізу даних (табл. 3)

Джерело: розраховано авторами за побудованою моделлю

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,937$ вказує, що зміна показника Y на 100% залежить від зміни наявних факторів X_i . Перевірку побудованої моделі на адекватність виконуємо за критерієм Фішера. Для цього необхідно обчислити розрахункове значення критерію та порівняти його з табличним значенням. Розрахункове значення критерію $F_{розр.} = 22,58$, при цьому за таблицями критичних точок $F_{крит} = F_{РАСПОБР}(0,05; k_1; k_2) = 4,534$, де $k_1 = m$; $k_2 = n - m$ ($k_1 = 4$; $k_2 = 10 - 4 = 6$). Оскільки $F_{розр.} > F_{крит}$ ($22,58 > 4,534$), то з ймовірністю 95% можна вважати, що побудована модель адекватна даним і може бути використана для оцінки залежності прибутку від таких факторних ознак, як обсяг реалізованої продукції с/г підприємств, експорту сільськогосподарської продукції, індексів сільськогосподарської продукції та капітальних інвестицій, а також для прогнозування очікуваного чистого прибутку на деякий визначений період. За побудованою моделлю оцінено кількісний зв'язок між прибутком та кожним з факторів кореляційно-регресійної моделі (табл. 4), тобто побудовано кореляційну матрицю.

Таблиця 4.
Оцінка кількісного зв'язку

Показник результативної або факторної ознак	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Y	1	0,860	0,686	0,292	0,592
X ₁	0,860	1	0,889	0,202	0,803
X ₂	0,686	0,889	1	0,186	0,707
X ₃	0,292	0,202	0,186	1	0,0886
X ₄	0,592	0,803	0,707	0,0886	1

Джерело: розраховано авторами за побудованою моделлю

За результатами обчислень визначено, що між результативною та факторними ознаками існує досить сильний кореляційний зв'язок. Високі значення парних коефіцієнтів кореляції між факторами вказують на можливість мультиколінеарності пояснювальних змінних. При перевірці на мультиколінеарність використано статистичний критерій χ^2 . Розрахункове значення критерію $\chi^2_{розр.} = 8,164$, при цьому табличне значення критерію $\chi^2_{крит} = \chi^2_{ХИ2ОБР}(\alpha; k) = 12,592$, де $\alpha = 5\%$ (0,05) - рівень значущості; $k = 0,5 \cdot m \cdot (m - 1) = 0,5 \cdot 4 \cdot 3 = 6$. Отже, так як $\chi^2_{розр.} < \chi^2_{крит}$ ($8,164 < 12,592$), то явище мультиколінеарності відсутнє. Тобто при побудові моделі можливо враховувати всі фактори.

Для оцінки еластичності обчислюємо часткові коефіцієнти еластичності (табл. 5), вони вказують на скільки відсотків в середньому змінюється прибуток із зміною на 1% фактора x_i при фіксованому значенні інших параметрів.

Таблиця 5.
Розрахунок показників моделі

Показник	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
Середнє квадратичне відхилення	33250986,13	159122085,5	3440,7698	10,924	2837023,14
Коефіцієнт еластичності	-	1,538	0,009	0,018	0,054
t-статистика $t_{крит}(0,05;5)=2,571$	-	2,672	0,57	2,577	2,91

Джерело: розраховано авторами за побудованою моделлю

У результаті проведених досліджень можна відзначити, що на обсяг чистого прибутку найбільший відносний вплив має обсяг реалізованої продукції сільськогосподарських підприємств, потім – капітальні інвестиції, індекси сільськогосподарської продукції та величина експорту; коефіцієнти еластичності обсягів чистого прибутку за обсягом реалізованої продукції є найбільшим, а за іншими показниками мають майже однакове значення.

Демонстрація такого підходу до використання елементів економіко-математичного моделювання в аспекті бізнес-планування дає можливість варіації результативного та факторних ознак в процесі планування, а також дозволяє аргументовано дати кількісну оцінку і при необхідності виконати прогнозування показників. Успіх впровадження бізнес-плану залежить від того, наскільки правильно сплановано роботу з його реалізації. Процес впровадження плану буде ефективним у випадку поділу його на етапи, доречного використання математичного апарату та математичних методів для моделювання бізнес процесу.

Отже, економіко-математичне моделювання в бізнес-плануванні роботи сільськогосподарських підприємств виконує такі основні функції: є інструментом, за допомогою якого підприємство може оцінити фактичні результати діяльності за певний період; може бути використаний для розробки концепції ведення бізнесу в перспективі; є інструментом залучення фінансових ресурсів; є інструментом реалізації стратегії підприємства.

Висновки. За даними Державної служби статистики України проведено дослідження обсягу чистого прибутку та витрат, пов'язаних з реалізацією товарів на сільськогосподарських підприємствах України по регіонах, за допомогою кореляційного аналізу було доведено, що достатній вплив на обсяг чистого прибутку сільськогосподарських підприємств мають наступні чинники: обсяг реалізованої продукції сільськогосподарських підприємств, експорт сільськогосподарської продукції, індекси сільськогосподарської продукції та капітальні інвестиції у розвиток сільськогосподарських підприємств. Також проведений кореляційний аналіз показав, що значний вплив на обсяг чистого прибутку сільськогосподарських підприємств мають такі галузеві чинники, як обсяги реалізованої продукції сільськогосподарських підприємств, експорт сільськогосподарської продукції та капітальні інвестиції.

Коефіцієнти кореляції між обсягом чистого прибутку і обсягом реалізованої продукції сільськогосподарськими підприємствами становить 0,86, а між обсягом чистого прибутку і експортом продукції сільськогосподарськими підприємствами становить 0,69 - це свідчить про сильний зв'язок між даними.

Вихідна статистична вибірка представлена річними даними за 2010-2019 рр. Надалі вибірку даних потрібно доповнити поточним роком, що може змінити результати дослідження у зв'язку з нестабільною ситуацією в країні та відображенням цих процесів в економіці країни. Подальші дослідження можуть бути присвячені побудові економічних моделей залежностей обсягів прибутку від інших чинників, які не були розглянуті у даній роботі.

Список використаної літератури.

1. Андрушко М.І. Прогнозування можливостей виробництва і споживання сільськогосподарської продукції / М.І. Андрушко // Економічний простір: зб. наук. праць Дніпропетровського національного університету. – Дніпропетровськ, 2013. – № 40. – С. 386–393.
2. Васильєва Н. К. Економіко-математичне моделювання в сільському господарстві : навч. посібник / Н.К. Васильєва. – Дніпропетровськ: Біла К.О., 2015. – 155 с.
3. Гетало В.П. Бізнес-планування: [навч. посіб.] / [В.П. Гетало, Г.О. Гончаров, А.В. Колісник]. – К.: Професіонал, 2008. – 240 с.
4. Дергачов С. В., Фіщук К. О. Методичні підходи до аналізу та оптимізації бізнес-процесів. *Ефективна економіка*. 2020. № 11. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8382> (дата звернення: 11.04.2021). DOI: [10.32702/2307-2105-2020.11.99](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.11.99)
5. Заворотній Р.І. Запровадження факторних моделей в оцінюванні зростання вітчизняного бізнесу / Р.І. Заворотній // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – №3. – С. 312-321.

6. Карамушка О. М., Мороз С. І., Васильєва Н. К. Інформаційна складова інноваційної підтримки підприємств аграрного сектору економіки. *Ефективна економіка*. 2019. № 1. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6843> (дата звернення: 14.04.2021). DOI: [10.32702/2307-2105-2019.1.47](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.1.47)
7. Мазнев Г.Є. Бізнес-планування в аграрних формуваннях: [навч. посіб.] / [Г.Є. Мазнев, О.О. Красноруцький, В.С. Ніценко, Ю.І. Данько та ін.]; за ред. проф. Г.Є. Мазнева. – Одеса: ЛЕРАДРУК, 2012. – 250 с.
8. Мироненко О. А. Застосування сучасних програмних засобів в управлінні підприємствами аграрного сектору / О. А. Мироненко, І. І. Шрамко // *Socio-economic aspects of economics and management*. – Taunton : Aspekt Publishing, 2015. – Т. 1. – С. 78-82.
9. Мороз С. І. Обґрунтування використання хмарних сервісів в агробізнесі [Електронний ресурс] / С. І. Мороз // *Ефективна економіка*. – 2014. – № 5. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3012>.
10. Нужна С.А. Математичне моделювання системних характеристик сільськогосподарських підприємств та об'єднань. / С.А. Нужна // *Питання прикладної математики і математичного моделювання: збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету*. – 2012. – С. 219–229.
11. Нужна С.А. Економіко-математична модель для оцінювання економічного ризику / С. А. Нужна // *Економіка : проблеми теорії та практики*. – 2005. – Вип. 209. – Т. IV. – С. 1018-1026.
12. Нужна С. А. Оцінка економічного ризику сільськогосподарських підприємств / С. А. Нужна // *Економіка АПК*. – 2007. – № 4. – С. 51-59.
13. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://ukrstat.gov.ua/>
14. Самарець Н. М. Економетричне моделювання на аграрному ринку продукції овочівництва / Н. М. Самарець // *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. – 2017. – № 2(44). – С. 103-108.
15. Тігарєва В. А., Станкевич І. В. Аналіз існуючих підходів та методів оцінювання бізнес-процесів підприємств та організацій. // *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*, Випуск 3 (98), Частина 1, 2016. – С. 113-122.
16. Dmytriieva V., Sviatets Yu. Turning points in agriculture development in Ukraine: results of analysis on the base of purified data. *Agricultural and Resource Economics*. 2021. Vol. 7. No. 1. Pp. 5–21. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.01.01>.
17. Samarets, N, & Nuzhna, S. Formation of agrarian component of Ukrainian commodity export. *Economics. Ecology. Socium*, 2019, 3(1), 34-47. DOI: 0.31520/2616-7107/2019.3.1-4

References.

1. Andrushko, M. I. (2013). “Forecasting the possibilities of production and consumption of agricultural products”, *Ekonomichnyi prostrir: zb. nauk. prats Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu*, vol. 40, pp. 386-393.
2. Vasyliieva, N.K. (2015). *The economic-mathematical modelling in agriculture: textbook*. Dnipropetrovsk: Bila K.O., 155.
3. Hetalo, V. P., Honcharov, H. O. and Kolisnyk, A.V. (2008). *Business planning: textbook*. Kyiv: Professional, 240.
4. Dergachov, Y. and Fishchuk, K. (2020), “Methodical approaches to the analysis and optimization of business processes”, *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 11, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8382> (Accessed 11 Apr 2021). DOI: [10.32702/2307-2105-2020.11.99](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.11.99)
5. Zavorotnii, R. I. (2012), “Introduction of factor models in estimating the growth of domestic business”, *Aktualni problemy ekonomiky*, vol. 3, pp. 312-321.
6. Karamushka, O. M., Moroz, S. I. and Vasyliieva, N. K. (2019), “Information component of innovative support of enterprises of the agricultural sector of economy”, *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 1, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6843> (Accessed 14 Apr 2021). DOI: [10.32702/2307-2105-2019.1.47](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.1.47)
7. Mazniev, H. Y., Krasnorutskyi, O. O., Nitsenko, V. S. and Danko Y. I. (2012). *Business planning in agricultural formations: textbook*. Odessa: LERADRUК, 250.
8. Myronenko, O. A., Shramko, I. I. (2015), “Use of modern software tools in the management of enterprises of the agricultural sector”, *Socio-economic aspects of economics and management*, vol. 1, pp. 78-82.
9. Moroz, S. I. (2014), “Obgruntuvannia vykorystannia khmarnykh servisiv v ahrobiznesi”, *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 5, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3012> (Accessed 14 Apr 2021).
10. Nuzhna, S.A. (2012). *Mathematical modeling of system performance of agricultural enterprises and associations. Problems of Applied Mathematics and Mathematical Modeling: collection of scientific papers of Dnipropetrovsk National University*. 219–229.
11. Nuzhna, S. A. (2005), “Economic and mathematical model for assessing economic risk”, *Ekonomika : problemy teorii ta praktyky*, vol. 209, no. IV, pp. 1018-1026.
12. Nuzhna, S. A. (2007), “Estimation of economic risk of agricultural enterprises”, *Ekonomika APK*, vol. 4, pp. 51-59.
13. Samarets, N.M. (2017), “Econometric modeling in the agrarian market of vegetable production”, *Visnyk Dnipropetrovs'kogo Derzhavnogo Agrarno-ekonomichnogo Universytetu*, vol. 44, no. 2, pp. 103–108.
14. The official website of State Statistics Service of Ukraine (2021), [Online], available at : <http://ukrstat.gov.ua/> (Accessed 13 April 2021).

15. Tiharyeva, V. A. and Stankevych I. V. (2016), "Analysis of existing approaches and methods of evaluating business processes of enterprises and organizations", *Visnyk KrNU imeni Mykhayla Ostrohrads'koho*, vol. 3 (98), part 1, pp. 113-122.

16. Dmytriieva, V. and Sviatets, Yu. (2021), Turning points in agriculture development in Ukraine: results of analysis on the base of purified data. *Agricultural and Resource Economics*, vol. 7, no. 1, pp. 5–21. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.01.01>.

17. Samarets, N., Nuzhna, S. (2019), "Formation of Agrarian Component of Ukrainian Commodity Exports", *Economics. Ecology. Socium*, Vol. 3, No. 1, pp. 34-47. DOI: 10.31520/2616-7107/2019.3.1-4

Стаття надійшла до редакції 17.04.2021 р.