

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР¹

© 2018 САМАРЕЦЬ Н. М., КРАВЕЦЬ М. О.

УДК 004:311.21:338.43
JEL Classification: C18; O13; Q12

Самарець Н. М., Кравець М. О.

Економіко-математичний аналіз виробництва олійних культур

Вирощування олійних культур і їх переробка слугують важливим джерелом надходження валюти у країну та одержання прибутку сільськогосподарськими виробниками. Вони мають високу конкурентоспроможність, забезпечують цінною сировиною харчову галузь і поживний корм для тварин. Проведені дослідження спрямовані на аналіз сучасних тенденцій стану ринку олійних культур в Україні та внеску в нього основних категорій господарств. Мета статті – дати статистичну оцінку виробництва соняшнику, сої та ріпаку сільськогосподарськими підприємствами та домашніми господарствами, для чого побудувати відповідні економіко-математичні моделі, а також визначити місце олійних культур в експортній продукції країни та новітні технології, що використовуються в цьому секторі економіки. Як емпіричні дані використано інформацію Державної служби статистики України та Державної фіскальної служби. Зазначено, що головна роль у виробництві олійних культур належить сільськогосподарським підприємствам, які мають більше можливостей для нарощування продукції. Проведені ранжування та кластеризація регіонів України за обсягами виробництва соняшнику, сої та ріпаку показали, що 10 областей України забезпечують виробництво 61,9 % олійних культур; 8 областей – 30,7 %; 6 областей – 7,4 %. Значну роль в українському агропромисловому комплексі (АПК) і, зокрема, у формуванні експорту олійних культур відіграють вітчизняні аграрні холдинги. Розраховані економіко-математичні моделі дали змогу зробити висновки щодо швидкості зростання врожайності олійних культур і коефіцієнтів еластичності обсягів їх виробництва за врожайністю. Побудовані лінії трендів і регресійні рівняння мають достатньо високі прогностичні якості, що дозволяє враховувати їх при обґрунтуванні альтернатив майбутнього розвитку агропідприємств.

Ключові слова: аграрне підприємство, економіко-математичне моделювання, коефіцієнт еластичності, інновації.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2018-4-360-370>

Рис.: 9. Табл.: 7. Бібл.: 13.

Самарець Наталія Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, Дніпровський державний аграрно-економічний університет (вул. Академіка Сергія Єфремова, 25, Дніпро, 49027, Україна)

E-mail: samarets.n.m@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0003-3522-1543

Кравець Микола Олександрович – викладач, кафедра інформаційних систем і технологій, Дніпровський державний аграрно-економічний університет (вул. Академіка Сергія Єфремова, 25, Дніпро, 49027, Україна)

E-mail: kravets.m.o@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0003-4684-9002

УДК 004:311.21:338.43
JEL Classification: C18; O13; Q12UDC 004:311.21:338.43
JEL Classification: C18; O13; Q12**Самарец Н. Н., Кравец Н. А. Экономико-математический анализ производства масличных культур****Samarets N. M., Kravets M. O. Economic and Mathematical Analysis of Oil Crop Production**

Выращивание масличных культур и их переработка служат важным источником поступления валюты в страну и прибыли сельскохозяйственных производителей. Они имеют высокую конкурентоспособность, обеспечивают ценным сырьем пищевую отрасль и питательный корм для животных. Проведенные исследования направлены на анализ современных тенденций состояния рынка масличных культур в Украине и вклада в него основных категорий хозяйств. Цель статьи – дать статистическую оценку производства подсолнечника, сои и рапса сельскохозяйственными предприятиями и домашними хозяйствами, для чего построить соответствующие экономико-математические модели, а также определить место масличных культур в экспортной продукции страны и новейшие технологии, используемые в данном секторе экономики. В качестве эмпирических данных использована информация Государственной службы статистики Украины и Государственной фискальной службы. Отмечено, что главная роль в производстве масличных культур принадлежит сельскохозяйственным предприятиям, которые имеют больше воз-

The cultivation of oil crops and their processing are an important source of foreign currency incoming for the country and profits for agricultural producers. They are highly competitive, supply the food industry with valuable raw materials and nutritious feed for livestock. The carried out research aims at analyzing the current trends in the state of the market for oil crops in Ukraine and the contribution of the main categories of farms to it. The purpose of the article is to give a statistical assessment of the production of soybeans, sunflower and rape seeds by agricultural enterprises and households. In view of this, the corresponding economic and mathematical models are built, and the place of oil crops in the country's export products as well as the latest technologies used in this economic sector are determined, the information of the State Statistics Service of Ukraine and the State Fiscal Service being used as empirical data. It is noted that the key function in the production of oil crops is performed by agricultural enterprises, which have more opportunities to increase their production volume. The ranking and clustering of the regions of Ukraine in terms of production of soybeans, sunflower and rape seeds demonstrates that 10 regions of Ukraine provide for the production of

¹ Виконано в межах науково-дослідної роботи на кафедрі інформаційних систем і технологій за комплексною темою «Математичні моделі та інформаційні технології в аграрному секторі економіки» (номер державної реєстрації в УкрІНТЕІ 0115U007151), 2016–2020 рр.

можностей для нарощування продукції. Проведені ранжирування та кластеризація регіонів України по об'ємам виробництва підсолоника, сою та рапса показали, що 10 областей України забезпечують виробство 61,9 % масличних культур; 8 областей – 30,7 %; 6 областей – 7,4 %. Значительную роль в українському агропромисловому комплексі (АПК) і, в частині, в формуванні експорту масличних культур грають українські аграрні холдинги. Рассчитанные економіко-математичні моделі дозволили зробити висновки про швидкість зростання урожайності масличних культур та коефіцієнтів еластичності об'ємів їх виробництва по урожайності. Побудовані лінії трендів та регресійні рівняння мають достатньо високі прогностичні якості, що дозволяє враховувати їх при обґрунтуванні альтернатив майбутнього розвитку агропідприємств.

Ключевые слова: аграрне підприємство, економіко-математичне моделювання, коефіцієнт еластичності, інновації.

Рис.: 9. Табл.: 7. Библ.: 13.

Самарец Наталья Николаевна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ул. Академіка Сергія Ефремова, 25, Дніпр, 49027, Україна)

E-mail: samarets.n.m@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0003-3522-1543

Кравец Николай Александрович – преподаватель, кафедра інформаційних систем і технологій, Дніпровський державний аграрно-економічний університет (ул. Академіка Сергія Ефремова, 25, Дніпр, 49027, Україна)

E-mail: kravets.m.o@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0003-4684-9002

Вступ. Україна має багаті природні ресурси, сприятливий клімат і великий творчий потенціал у виробництві сільськогосподарської продукції та продуктів харчування. Сільське господарство є провідною галуззю національної економіки, забезпечує продовольчу безпеку країни та сільськогосподарську сировину для промисловості. Сьогодні Україна намагається брати активну участь у світових процесах та інтегруватися в світову економіку. На світовому продовольчому ринку країна займає такі місця: 1 – виробництво соняшнику та соняшникової олії, експорт соняшникової олії; 3 – експорт ріпаку та експорт меду; 4 – експорт кукурудзи, виробництво і експорт ячменю; 5 – експорт пшениці, виробництво меду; 7 – виробництво ріпаку, експорт сої; 8 – виробництво сої. Вирощування олійних культур і їх переробка слугують важливим джерелом надходження валюти у країну та одержання прибутку сільськогосподарськими виробниками. Вони мають високу конкурентоспроможність, забезпечують цінною сировиною харчову галузь і поживний корм для тварин. Саме тому дослідження сучасних тенденцій їх виробництва викликають інтерес у науковців і аграріїв.

Аналіз наукових публікацій. Виробництво олійних культур – потужний та експортно-орієнтований напрям аграрного сектора економіки України, розвиток якого пов'язаний із сучасними світовими тенденціями та інноваційним розвитком. Дослідженню питань його трендів і структури присвячено ряд праць закордонних і українських учених-економістів. Науковці проводять аналіз виробництва олійних культур в Україні та зазначають, що «В умовах глобалізації та експансії світового капіталу вітчизняні аграрії задля конкурентоздатності на

61.9 % of oil crops; 8 regions – 30.7 %; 6 regions – 7.4 %. A significant role in the Ukrainian agro-industrial complex (AIC) and, in particular, in the formation of exports of oil crops is played by domestic agricultural holdings. The designed economic and mathematical models allowed to draw conclusions about the growth rate of the yield of oil crops and the coefficients of elasticity of the volumes of their production in terms of yield. The constructed trend lines and regression equations have fairly high predictive qualities, which makes it possible to take them into account when justifying alternatives of the future development of agricultural enterprises.

Keywords: agricultural enterprise, economic and mathematical modeling, coefficient of elasticity, innovation.

Fig.: 9. **Tbl.:** 7. **Bibl.:** 13.

Samarets Nataliia M. – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Dnipro State Agrarian Economics University (25 Academician Serhiy Yefremov Str., Dnipro, 49027, Ukraine)

E-mail: samarets.n.m@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0003-3522-1543

Kravets Mykola O. – Lecturer, Department of Information Systems and Technologies, Dnipro State Agrarian Economics University (25 Academician Serhiy Yefremov Str., Dnipro, 49027, Ukraine)

E-mail: kravets.m.o@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0003-4684-9002

внутрішньому та зовнішньому ринку мають активно впроваджувати різні інновації» [3]. Використання середовища Internet дозволяє агровиробникам «просувати свої продукти, рекламувати свої послуги, залучати нових учасників і клієнтів, обґрунтовувати переваги спільного вирішення проблем сільського господарства» [4]. Ефективним інструментом наукових досліджень є економіко-математичне моделювання, яке дає змогу формально описати та дослідити кількісні зв'язки показників, допомогти прийняти ефективні управлінські рішення і побудувати прогнози [5–7]. У роботі [9] проведено аналіз показників виробництва ріпаку та вказано, що «ринку ріпаку є перспективним у короткостроковому періоді з огляду на стійкі та високі цінові позиції товарного ріпаку, зростання обсягів його переробки на внутрішньому ринку, збільшення попиту на сировину в біоенергетичній галузі». Дослідження [10] присвячене аналізу основних тенденцій виробництва олійних культур і технічного забезпечення природного агровиробництва у рослинництві. Науковці аналізують інформаційні технології, що використовуються аграрними підприємствами, та досліджують компоненти інноваційної підтримки капіталу сільськогосподарських підприємств [12]. Важливе місце в діяльності сучасних підприємств АПК займають різноманітні аспекти оптимізації та пошуку найкращого плану виробництва [13].

Незважаючи на значний обсяг досліджень, спостерігається недостатність наукових розробок щодо аналізу сучасного виробництва олійних культур методами економіко-математичного моделювання. Особливої уваги потребує визначення взаємозв'язку чинників, які мають найбільший вплив на обсяги їх виробництва, та побудова

на основі емпіричних даних відповідних регресійних рівнянь із статистично значущими параметрами.

Мета статті. Дослідження спрямовані на аналіз тенденцій та сучасного стану ринку олійних культур в Україні, та внеску в нього основних категорій господарств. Мета статті – дати статистичну оцінку виробництва соняшнику, сої та ріпаку в сільськогосподарських підприємствах і домашніх господарствах, для чого побудувати відповідні лінійні тренду та регресійні рівняння, а також визначити місце олійних культур в експортній продукції країни та новітні

технології, що використовуються в цьому секторі економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Враховуючи високу значущість виробництва олійних культур, протягом останніх років агропромисловість поступово збільшувала їх посівні площі. У 2010–2017 рр. загальне зростання посівів під соняшником, соєю та ріпаком склало майже 35 %. У табл. 1 наведено динаміку посівних площ і частки олійних культур у загальній площі сільськогосподарських культур.

Таблиця 1

Динаміка посівних площ і частки олійних культур у загальній площі сільськогосподарських культур

Рік	Площа, тис. га				Частка у загальній площі, %			
	соняшник	соя	ріпак	всього	соняшник	соя	ріпак	загальна частка
2013	5051,3	1369,9	1017,4	7438,6	17,8	4,8	3,6	26,2
2014	5256,5	1805,8	881,6	7943,9	19,3	6,6	3,2	29,1
2015	5104,6	2158,1	682,4	7945,1	19,0	8,0	2,5	29,5
2016	6073,4	1869,4	455,1	8397,9	22,5	6,9	1,7	31,1
2017	6033,7	1999,8	788,5	8822,0	21,9	7,3	2,9	32,1

Джерело: складено авторами на основі [1]

На рис. 1 показано розмір і структуру площ, з яких зібрано врожай олійних культур господарствами усіх категорій (а), та розмір площ сільськогосподарських підприємств і домогосподарств (б) у 2017 р. Частка аграрних холдингів

складає 21 % площ під соняшником, 12 % – під соєю та 4 % – під ріпаком [8]. У загальному виробництві олійних культур відсоток сільськогосподарських підприємств такий: 87 – соняшник, 94 – соя та 98 – ріпак.

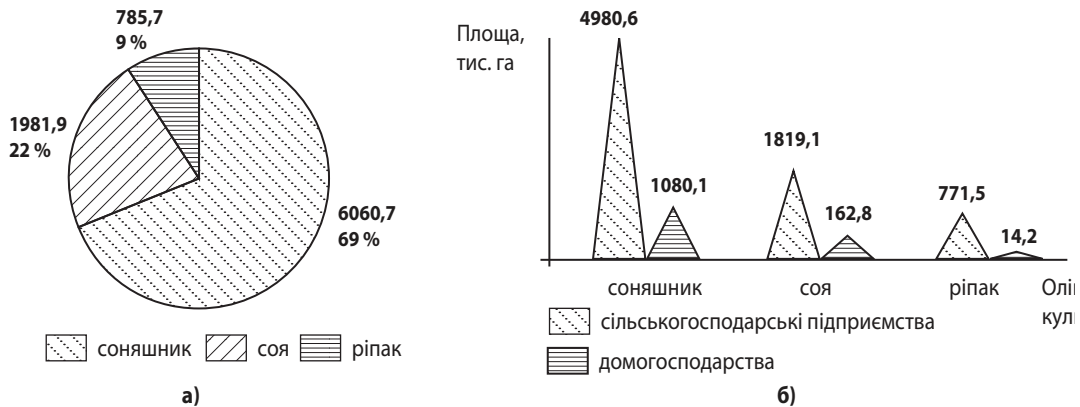


Рис. 1. Площа, з якої зібрано врожай олійних культур, тис. га: а – господарства всіх категорій; б – основні категорії господарств

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

На рис. 2 показано динаміку рівня рентабельності соняшнику, сої та ріпаку для усіх категорій господарств у 2010–2017 рр.

У табл. 2 наведено економіко-математичні моделі показників виробництва олійних культур, розраховані на основі інформації Державної служби статистики України за 2010–2017 рр. із використанням електронних таблиць MS Excel.

У наведених співвідношеннях $t = 1, 2, 3, \dots$ – часовий ряд;

R^2 – коефіцієнт детермінації. Лінійна модель відображає стабільну тенденцію до збільшення посівних площ олійних культур. Коефіцієнт незалежної ознаки для лінійних функцій характеризує граничну ефективність впливу пояснювальних змінних на залежну, тому можна стверджувати, що в середньому за рік посівні площі олійних культур збільшувались для господарств усіх категорій на 312,02 тис. га, у тому числі для сільськогосподарських підприємств – на 268,66 тис. га, для домогосподарств – на 43,36 тис. га.

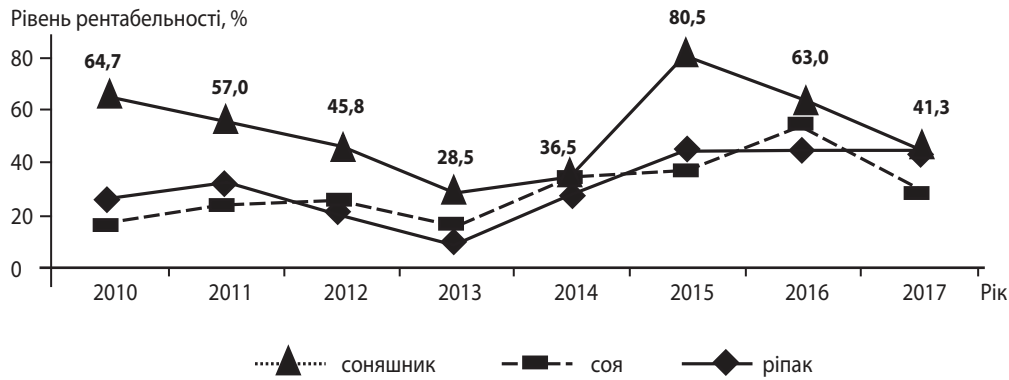


Рис. 2. Рівень рентабельності основних олійних культур, %

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

Таблиця 2

Економіко-математичні моделі показників виробництва олійних культур

Категорії господарств	Лінії тренду обсягу виробництва у, тис. т	Лінії тренду посівних площ S, тис. га	Регресійні залежності виробництва у, тис. т, від урожайності x, ц/га
Господарства всіх категорій	$\hat{y} = 9787,7t^{0,316}$ $R^2 = 0,92$	$\hat{S} = 312,02t + 6359,4$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 113,1x^{1,645}$ $R^2 = 0,92$
Сільськогосподарські підприємства	$\hat{y} = 8498,6t^{0,330}$ $R^2 = 0,93$	$\hat{S} = 268,66t + 5421,0$ $R^2 = 0,98$	$\hat{y} = 85,3x^{1,678}$ $R^2 = 0,93$
Домогосподарства	$\hat{y} = 1291,8t^{0,214}$ $R^2 = 0,78$	$\hat{S} = 43,36t + 938,4$ $R^2 = 0,94$	$\hat{y} = 33,9x^{1,440}$ $R^2 = 0,76$

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

Степеневі функції дають змогу оцінити коефіцієнт еластичності обсягу виробництва за відповідною ознакою, тобто відносний вплив пояснювальної змінної на залежну. Так, при зростанні врожайності олійних культур на 1 % виробництво олійних культур сільськогосподарськими підприємствами збільшиться на 1,678 %, домогосподарствами – на 1,440 %. Обсяг виробництва олійних культур є еластичним за врожайністю та нееластичним за часом.

Динаміку врожайності олійних культур (x, ц/га) в сільськогосподарських підприємствах можна представити у виді квадратичної функції:

$$\hat{x} = -0,204t^2 + 2,730t + 13,207; R^2 = 0,82,$$

де коефіцієнт +2,730 характеризує швидкість зростання врожайності олійних культур, коефіцієнт -0,204 – прискорення її зміни. Для домогосподарств аналогічна залежність виглядає так:

$$\hat{x} = -0,086t^2 + 1,137t + 12,420; R^2 = 0,40.$$

Порівняння одержаних співвідношень свідчить про вищу швидкість зростання врожайності олійних культур саме в сільськогосподарських підприємствах, ніж у домогосподарствах, що доводить наявність більших можливостей для нарощування продукції у великих господарств.

Соняшник. Згідно з даними Державної служби статистики України останні роки українські аграрії поступово

нарощували площі під соняшником, а його виробництво займає одне із провідних місць у рослинництві. Посіви цієї культури склали 17 % загальних посівних площ країни в 2010 р. та 22 % – в 2017 р. Частка посівних площ сільськогосподарських підприємств збільшилась за цей період з 14 до 18 %, сільських домогосподарств – з 3 до 4 %. Увага до соняшнику пояснюється високою рентабельністю його виробництва. Так, вирощування насіння соняшнику в 2017 р. було найбільш рентабельним – 41,3 %, хоча цей показник після максимуму в 2015 р. (80,5 %) став знижуватися. Найвищий рівень рентабельності за регіонами України отримали сільськогосподарські підприємства областей, %: Тернопільської – 53,8, Вінницької – 50,3 та Миколаївської – 50,0. На рис. 3 показано динаміку обсягу виробництва соняшнику та його врожайності в сільськогосподарських підприємствах та домогосподарствах.

На рис. 4 показано врожайність соняшнику в світі в 2015–2016 рр.

Вклад сільськогосподарських підприємств у виробництво соняшнику поступово зростає: від 82,5 % у 2010 р. до 86,6 % у 2017 р. Середня врожайність культури по Україні в 2017 р. складала 20,2 ц/га; врожайність соняшнику в агрохолдингах дорівнювала 24 ц/га, тобто на 18,8 % більше. Частка холдингів у виробництві соняшнику складала 22,5 % [8]. Темпи зростання обсягу виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах значно вищі, ніж

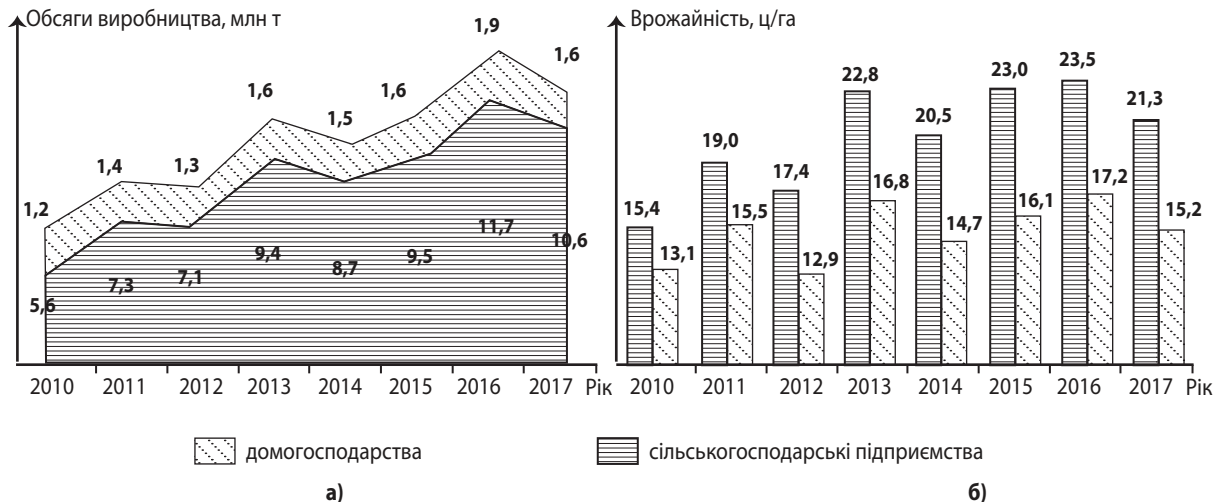


Рис. 3. Динаміка обсягу виробництва (а) та врожайності (б) соняшнику

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

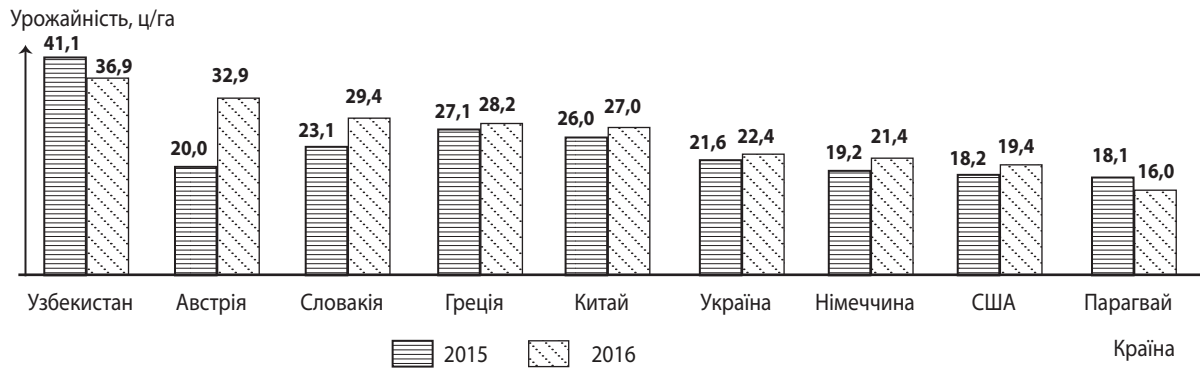


Рис. 4. Урожайність соняшнику в світі

Джерело: сформовано авторами на основі [11]

у домогосподарствах. У 2017 р. його виробництво підприємствами збільшилось порівняно з 2010 р. на 89 %, домогосподарствами – на 33 %. У табл. 3 наведено економіко-математичні моделі показників виробництва соняшнику для основних категорій господарств.

У середньому за рік посівні площі соняшнику збільшувались на 200,43 тис. га для господарств усіх категорій,

у тому числі для сільськогосподарських підприємств – на 170,90 тис. га, для домогосподарств – на 29,53 тис. га. Обсяг виробництва соняшнику є нееластичним за часом та еластичним за врожайністю. Як і для олійних культур узагалі, коефіцієнт еластичності виробництва соняшнику за врожайністю вище для сільськогосподарських підприємств порівняно з домогосподарствами. Динаміку вро-

Таблиця 3

Економіко-математичні моделі показників виробництва соняшнику

Категорії господарств	Лінії тренду обсягу виробництва у, тис. т	Лінії тренду посівних площ S, тис. га	Регресійні залежності виробництва у, тис. т, від урожайності x, ц/га
Господарства всіх категорій	$\hat{y} = 6706,3t^{0,304}$ $R^2 = 0,88$	$\hat{S} = 200,43t + 4351,2$ $R^2 = 0,81$	$\hat{y} = 116,8x^{1,506}$ $R^2 = 0,88$
Сільськогосподарські підприємства	$\hat{y} = 5548,5t^{0,325}$ $R^2 = 0,90$	$\hat{S} = 170,90t + 3490,3$ $R^2 = 0,79$	$\hat{y} = 89,6x^{1,517}$ $R^2 = 0,89$
Домогосподарства	$\hat{y} = 1161,9t^{0,188}$ $R^2 = 0,72$	$\hat{S} = 29,53t + 860,9$ $R^2 = 0,88$	$\hat{y} = 41,7x^{1,317}$ $R^2 = 0,81$

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

жайності соняшнику (x , ц/га) можна представити у виді функцій:

- для підприємств
 $\hat{x} = -0,228t^2 + 2,984t + 12,748; R^2 = 0,77;$
- домогосподарств
 $\hat{x} = -0,082t^2 + 1,099t + 12,320; R^2 = 0,40.$

Порівняння цих співвідношень свідчить, що середня швидкість зростання врожайності соняшнику в сільськогосподарських підприємствах перевищує аналогічний показник для домогосподарств у 2,7 разу.

У табл. 4 наведено однофакторні та двофакторні моделі загального обсягу виробництва соняшнику (y , тис. т), розраховані на основі інформації Державної служ-

би статистики України за 2000–2014 рр. Незалежні ознаки ідентифіковано таким чином: x_1 – урожайність, ц/га; x_2 – середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників підприємств сільського господарства, грн. Для оцінки якості прогнозу розраховано середні відносні похибки прогнозу $MAPE$ та відносні показники зміщення прогнозу MPE :

$$MAPE = \frac{1}{15} \sum_{n=1}^{15} \frac{|y_n - \hat{y}_n|}{y_n} \cdot 100; MPE = \frac{1}{15} \sum_{n=1}^{15} \left(\frac{y_n - \hat{y}_n}{y_n} \right) \cdot 100,$$

де \hat{y} – розраховані за рівнянням регресії значення залежної ознаки.

Таблиця 4

Однофакторні та двофакторні моделі обсягу виробництва соняшнику

Модель	Вид регресії	R ²	MAPE	MPE
Лінійна однофакторна	$\hat{y} = -4357,53 + 717,86x_1$	0,95	10,01	-1,06
Лінійна двофакторна	$\hat{y} = -1495,38 + 417,88x_1 + 1,42x_2$	0,98	7,02	-0,79
Степенева однофакторна	$\hat{y} = 49,72x_1^{1,779}$	0,92	9,95	-0,81
Степенева двофакторна	$\hat{y} = 83,95x_1^{1,154}x_2^{0,173}$	0,96	6,28	-0,38

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

Рівень $MAPE$ менше 10 % означає, що якість прогнозу висока, 10–20 % – якість досить добра, 21–50 % – задовільна якість, понад 50 % – незадовільна. Прогнозні якості моделі тим кращі, чим ближчі значення MPE до нуля.

Проведені розрахунки свідчать про підвищення прогнозних властивостей моделі у разі включення до неї додаткової незалежної ознаки [6; 7]. Зауважимо, що всі побудовані регресії мають високий рівень значущості параметрів.

Соя – вигідна експортно-орієнтована культура. Завдяки високому вмісту білка її широко використовують для виробництва продовольчо-кормових і технічних продуктів і ряду фармацевтичних препаратів. Це одна з небагатьох культур, що здатна дати два врожаї за сезон, а її біологічні залишки є цінним добривом. У 2017 р. спостерігалось скорочення обсягів виробництва сої усіма категоріями українських виробників. Агрохолдинги виробили 1,4 млн т – на 13 % менше, ніж у 2016 р. Головною причиною скорочення виробництва були складні погодні умови та, як наслідок, нижча середня врожайність сої (23 ц/га), яка серед агрохолдингів впала на ті ж 13 %, хоча й залишається найвищою серед інших виробників [8]. У 2008 р. рентабельність виробництва сої становила 1,3 %, а до 2016 р. перевищила 50 %; середній діапазон її прибутковості для України складає 15–52 %. У 2017 р. рентабельність сої складала 28,8 % (фермерські господарства – 30,1 %) [1]. На рис. 5 наведено динаміку обсягу виробництва сої та її врожайності для сільськогосподарських підприємств та домогосподарств.

На рис. 6 показано врожайність сої в світі в 2015–2016 рр.

У табл. 5 наведено економіко-математичні моделі показників виробництва сої для основних категорій господарств.

У середньому за рік посівні площі сої збільшувались на 150,28 тис. га для господарств усіх категорій, у тому числі для сільськогосподарських підприємств – на 132,35 тис. га, для домогосподарств – на 17,93 тис. га. Обсяг виробництва сої є нееластичним за часом та еластичним за врожайністю. Динаміку врожайності сої в домогосподарствах найточніше можна представити у виді поліноміальної функції 6-го порядку з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,97$. Лінія тренду врожайності сої (x , ц/га) у підприємствах має вид:

$$\hat{x} = -0,138t^2 + 1,791t + 15,259; R^2 = 0,40.$$

Ріпак належить до експортно-орієнтованих культур і має широке застосування й стабільний попит. Експортний напрям споживання ріпаку частково зумовлений відсутністю на нього вивізного мита. Дослідженнями встановлено, що «В умовах недоступності кредитних ресурсів, спрацювання матеріально-технічної бази фермерських господарств, відсутності стабільних сівозмін, а отже, і попередників, ефективно, а найголовніше – прибутково, виробувати ріпак здатні потужні аграрні підприємства, які достатньо забезпечені земельними, матеріальними і фінансовими активами» [9].

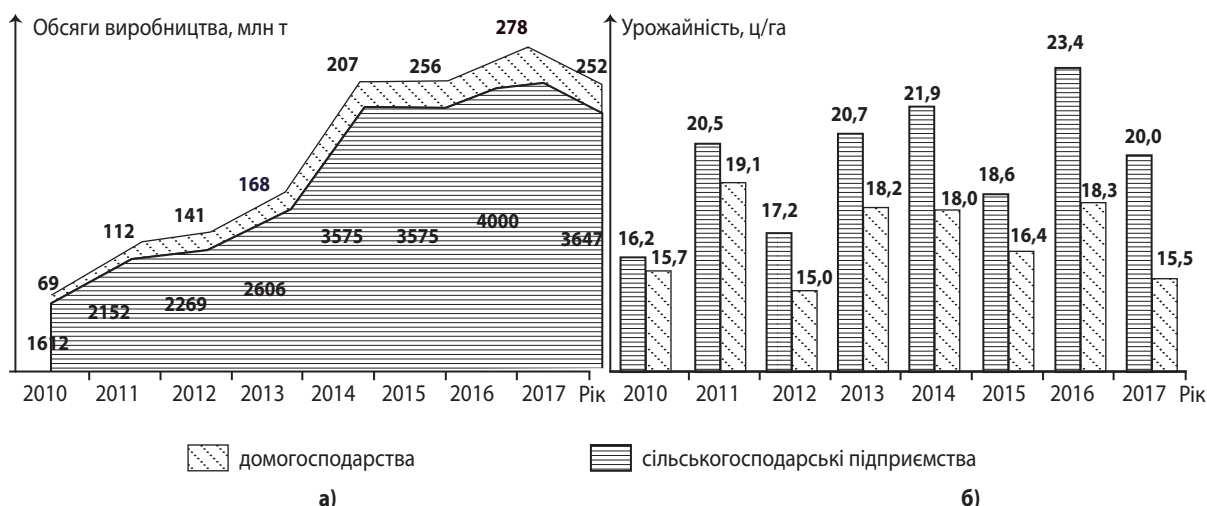


Рис. 5. Динаміка обсягу виробництва (а) та врожайності (б) сої

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

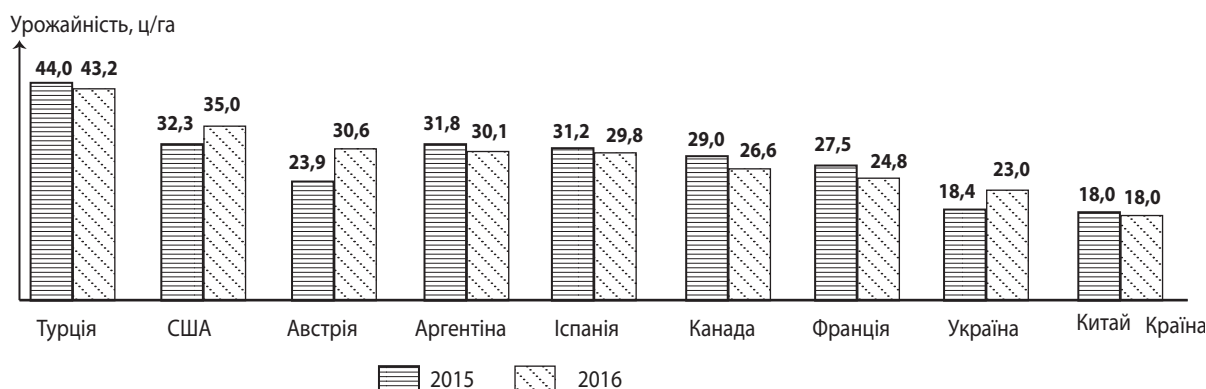


Рис. 6. Урожайність сої в світі

Джерело: сформовано авторами на основі [11]

Таблиця 5

Економіко-математичні моделі показників виробництва сої

Категорії господарств	Лінії тренду обсягу виробництва у, тис. т	Лінії тренду посівних площ S, тис. га	Регресійні залежності виробництва у, тис. т, від урожайності x, ц/га
Господарства всіх категорій	$\hat{y} = 1618,5t^{0,464}$ $R^2 = 0,93$	$\hat{S} = 150,28t + 934,9$ $R^2 = 0,83$	$\hat{y} = 8,685x^{1,967}$ $R^2 = 0,47$
Сільськогосподарські підприємства	$\hat{y} = 1550,3t^{0,452}$ $R^2 = 0,92$	$\hat{S} = 132,35t + 906,4$ $R^2 = 0,81$	поліноміальні функції 6-го порядку $R^2 > 0,95$
Домогосподарства	$\hat{y} = 68,8t^{0,680}$ $R^2 = 0,98$	$\hat{S} = 17,93t + 28,6$ $R^2 = 0,95$	

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

У 2017 р. обсяги виробництва та показники урожайності ріпаку зросли по всіх категоріях сільськогосподарських виробників. Порівняно з 2016 р. сільськогосподарські підприємства зібрали ріпаку на 92 % більше; агрохолдинги виробили 0,7 млн т ріпаку, що на 133 % перевищує врожай

минулого року. Середня врожайність ріпаку серед агрохолдингів дорівнювала 30 ц/га (на 17,8 % вище, ніж у 2016 р.) [8]. У середньому по Україні рентабельність ріпаку в 2016 р. дорівнювала 45,0 %; зокрема, у кооперативах вона склала 83,5 %. У 2017 р. рентабельність ріпаку зменшилась до 43,6 % [1].

На рис. 7 наведено динаміку обсягу виробництва ріпаку та його врожайності для сільськогосподарських підприємств та домогосподарств.

На рис. 8 показано врожайність ріпаку в світі у 2015–2016 рр.

Економіко-математичні моделі показників виробництва ріпаку, аналогічні наведеним у табл. 4 для сої, найточніше можна представити у виді поліноміальних функцій 6-го порядку з коефіцієнтом детермінації $R^2 > 0,95$. Динаміку врожайності ріпаку (x , ц/га) відображають розраховані лінії тренду:

- для підприємств
 $\hat{x} = -0,196t^2 + 3,346t + 13,155; R^2 = 0,95;$
- для домогосподарств
 $\hat{x} = 0,246t^2 - 1,171t + 17,562; R^2 = 0,80.$

Одержані співвідношення свідчать про позитивну середню швидкість зміни врожайності ріпаку в сільськогосподарських підприємствах і її від'ємне значення для домогосподарств.

Із використанням електронних таблиць MS Excel проведено кластеризацію областей України за обсягами виробництва соняшнику, сої та ріпаку у 2017 р. (рис. 9).

Таким чином, 10 областей України (41,7 % від їх загальної кількості), розташовані у Степовій та Лісостеповій зонах, забезпечують виробництво 61,9 % олійних культур; 8 областей (33,3 %) – Лісостепова зона та Полісся – 30,7 %; 6 областей (25,0 %), розташовані в Поліссі та на заході країни, – 7,4 %.

У табл. 6 наведено ТОП-3 регіонів України в 2017 р. за показниками виробництва соняшнику, сої та ріпаку.

Продукція сільського господарства забезпечує 12,1 % ВВП України й слугує вагомим джерелом надходження валюти за рахунок експортних можливостей. Об'єм експорту соняшникової олії в 2017 р. зайняв першу сходинку рейтингу товарів, експортованих Україною; експорт сої – дев'яте місце, ріпак – десяте [2]. У табл. 7 наведено основні показники експорту олійних культур у 2016–2017 рр.

Важливе місце в українському АПК займають агрохолдинги, які, зокрема, відіграють ключову роль у формуванні українського експорту олійних культур. Суттєвий



Рис. 7. Динаміка обсягу виробництва (а) та врожайності (б) ріпаку

Джерело: сформовано авторами на основі [1]



Рис. 8. Урожайність ріпаку в світі

Джерело: сформовано авторами на основі [11]

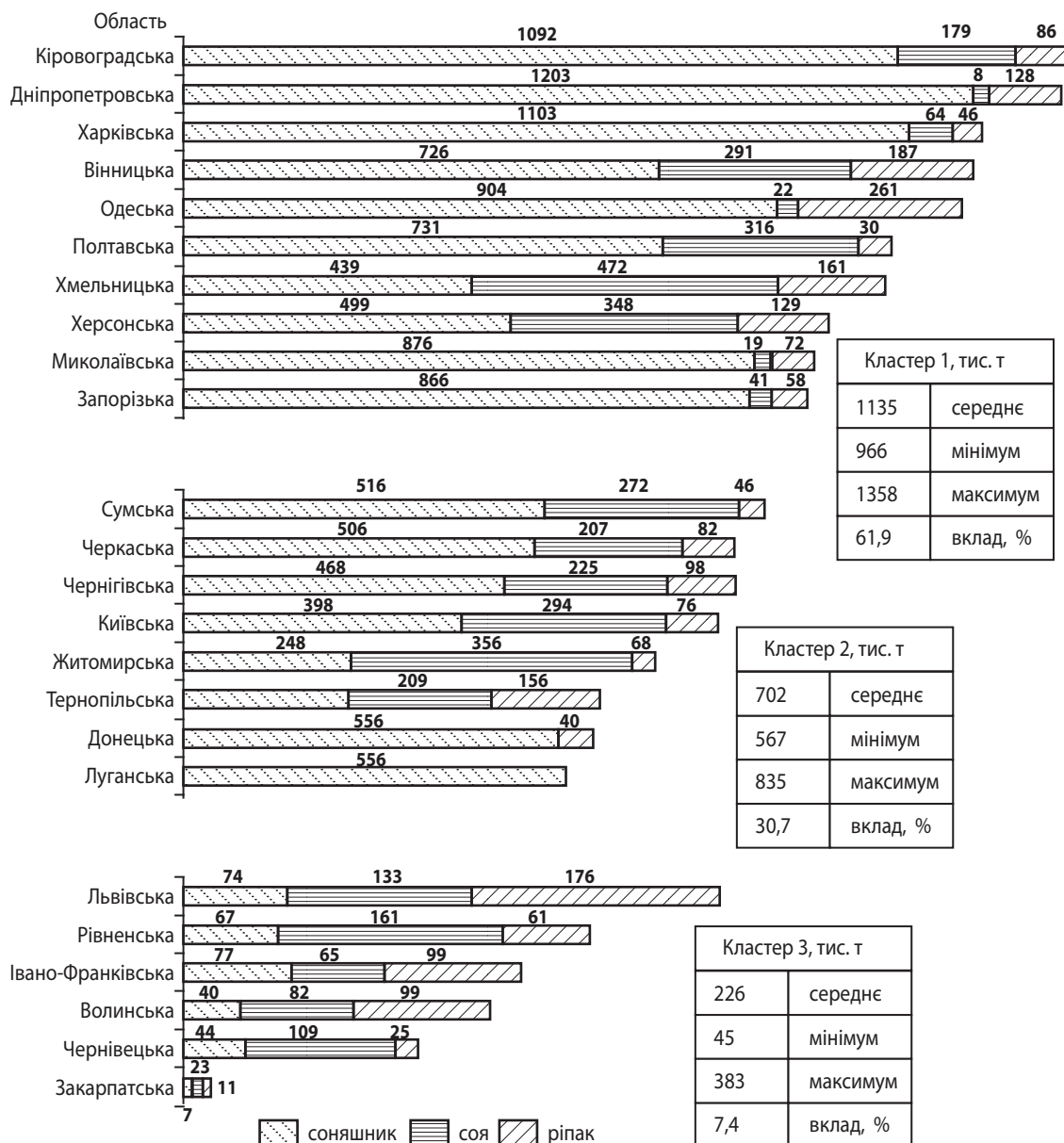


Рис. 9. Обсяги виробництва олійних культур за регіонами України, тис. т

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

внесок у виробництво соняшнику, сої та ріпаку роблять такі потужні українські компанії, як UkrLandFarming (земельний банк – 570 тис. га), Kernel (560 тис. га), Agroprosperis Group (430 тис. га), Myronivskiy Hliboproduct (370 тис. га) та ін. У 2017 р. частка аграрних холдингів у загальному виробництві сої складає 37 %, у загальному експорті – 28 %; відповідні показники для ріпаку дорівнюють 32 % та 41 % [8].

Варто зазначити, що сировинна спрямованість експортного виробництва може закріпити позиції країни на світових продовольчих ринках як постачальника сільгоспсировини. Позитивним прикладом переходу до експорту продукції високого технологічного переділу є зростання обсягів виробництва соняшникової олії. Як пріоритети слід розглядати диверсифікацію товарного експорту України та збільшення обсягу виробництва продукції з високою доданою вартістю.

Ефективний розвиток АПК неможливий без використання сучасних комп'ютерних технологій. Значні земельні ресурси, велика кількість людей і транспортних засобів, зайнятих у сільському господарстві, а також специфіка виробничої діяльності в галузі визначили потребу в розробці якісно нових методів управління. Агропромислове виробництво України намагається інтегрувати новітні науково-технічні розробки й пристосовувати їх для власних потреб. У вітчизняному землеробстві дедалі ширше використовуються прогресивні технології мінімальної обробки ґрунту й точного землеробства – комплексної високотехнологічної системи агроменеджменту, що включає в себе широкий спектр новацій: дистанційного зондування Землі (ДДЗ), глобального позиціонування (GPS), геоінформаційних систем і технологій (ГІС) та залучення безпілотних літальних апаратів. Упровадження інновацій призводить до зростан-

ТОП-3 регіонів України за показниками виробництва олійних культур

Обсяг виробництва			Урожайність		Площа, з якої зібрано культуру		
Область	тис. т	%	Область	ц/га	Область	тис. га	%
<i>Соняшник</i>							
Дніпропетровська	1202,8	9,8	Хмельницька	30,0	Дніпропетровська	625,1	10,3
Харківська	1103,0	9,0	Вінницька	29,2	Запорізька	571,3	9,4
Кіровоградська	1091,9	8,9	Тернопільська	28,5	Кіровоградська	553,7	9,1
<i>Соя</i>							
Хмельницька	471,9	12,1	Закарпатська	37,2	Полтавська	219,7	11,1
Житомирська	355,7	9,1	Херсонська	29,7	Хмельницька	191,1	9,6
Херсонська	348,2	8,9	Тернопільська	26,2	Київська	170,8	8,6
<i>Ріпак</i>							
Одеська	260,9	11,9	Рівненська	35,8	Одеська	111,5	14,2
Вінницька	186,7	8,5	Волинська	35,3	Вінницька	60,2	7,7
Львівська	175,9	8,0	Сумська	34,9	Львівська	56,6	7,2

Джерело: сформовано авторами на основі [1]

Таблиця 7

Експорт олійних культур у 2016–2017 рр.

	Вартість, тис. дол.		Питома вага, %		Вага нетто, т		
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	% до 2016
Олія соняшникова	3 704 953	4 302 388	10,19	9,95	4 842 065	5 757 344	118,90
Соєві боби	985 501	1 059 597	2,71	2,45	2 735 662	2 866 549	104,78
Насіння ріпаку	392 474	881 549	1,08	2,04	993 972	2 136 185	214,91

Джерело: сформовано авторами на основі [2]

ня продуктивності праці, економії ресурсів, скорочення витрат та зниження собівартості аграрно-продовольчої продукції.

Соняшник, соя та ріпак – джерело отримання важливої продукції як продовольчого, так і технічного призначення. Проте вирощування цих рослин із використанням низького рівня матеріально-технічного забезпечення призводить до виснаження земельних ресурсів [10]. Можна виділити такі основні напрями інноваційного розвитку виробництва олійних культур: 1) модернізація та технічне переозброєння матеріально-технічної бази; 2) застосування інтенсивних ресурсо- та енергозберігаючих технологій виробництва; 3) впровадження сучасних сортів і гібридів; 4) використання нових методів реалізації продукції та розширення ринків її збуту [3].

Висока врожайність олійних культур європейських країн пояснюється, зокрема, тим, що в Європі знаходяться провідні виробники насіння цих рослин [10]. Так, один із лідерів насінневих компаній Європи – Euralis Semences, компанія французької сільськогосподарської кооперативної групи EURALIS. Спеціалізація компанії – наукові дослідження, впровадження сучасних насінневих технологій, виробництво насіння соняшнику, кукурудзи, ріпаку, сорго та сої. Вона має 10 дослідницьких центрів по всій Європі та більше 250 тис. дослідницько-демонстраційних полів, а та-

кож три сучасних заводи по виробництву насіння: в Лескарі (Франція), Севільї (Іспанія) та Черкасах (Україна). Багато років лідируючі позиції у світі займає також компанія «Lembke» (Німеччина). Центр селекції «NPZ-Lembke» – це сучасне виробництво високоякісного посівного матеріалу озимого ріпаку, кормових бобових і багаторічних трав. Компанія Saatbau Linz (Австрія) виробляє високоякісне насіння для більш ніж 85 культур і понад 380 сортів і вкладає кошти в розведення соєвих бобів без ГМО. Головне зобов'язання Saatbau Linz перед сільським господарством – виробництво високоякісного насіння, яке характеризується своєю чистотою, здоров'ям і високою схожістю. Компанія має філіали у Німеччині, Польщі, Словаччії, Словенії, Угорщині, Чехії та Україні.

Висновок. На основі інформації Державної служби статистики України досліджено сучасні тенденції та структуру виробництва олійних культур. Зазначено, що головна роль у виробництві соняшнику, сої та ріпаку належить сільськогосподарським підприємствам, які мають більше можливостей для нарощування продукції. Одне із провідних місць у рослинництві займає виробництво соняшнику завдяки його високій рентабельності. Вирощування олійних культур і їх переробка слугують важливим джерелом надходження валюти у країну та одержання прибутку сільськогосподарськими виробниками. Значну роль

в українському АПК і, зокрема, у формуванні експорту олійних культур відіграють аграрні холдинги. Розраховані економіко-математичні моделі дали змогу зробити висновок щодо вищої швидкості зростання врожайності олійних культур у сільськогосподарських підприємствах, ніж у домогосподарствах. Обчислено, що середній коефіцієнт еластичності обсягу виробництва олійних культур за врожайністю дорівнює 1,65. Побудовані лінії трендів та регресійні рівняння мають достатньо високі прогностичні якості, що дозволяє враховувати їх при обґрунтуванні альтернатив майбутнього розвитку агропідприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Державна фіскальна служба України. URL: <http://sfs.gov.ua/ms/f11>
3. Карамушка О. М., Мороз С. І. Аналіз виробництва зернових та олійних культур в Україні. *Ефективна економіка*. 2018. № 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6592>
4. Кравець М. О. Інформаційна підтримка обслуговуючої кооперації. *Молодий вчений*. 2016. Вип. 5 (32). С. 68–73.
5. Нужна С. А. Інформаційна технологія формування числової економіко-математичної моделі поєднання галузей сільськогосподарських підприємств. *Економіка: проблеми теорії та практики*. 2009. Т. 7, № 255. С. 1686–1692.
6. Самарець Н. М. Економетричне моделювання на аграрному ринку продукції овочівництва. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 2 (44). С. 103–108.
7. Самарець Н. М. Динаміка та регресійний аналіз аграрного ринку харчової продукції. *Ефективна економіка*. 2018. № 10. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6587>
8. Український клуб аграрного бізнесу. LFM book. URL: http://ucab.ua/ua/lfm_book
9. Чехов С. А., Чехова І. В. Основні тенденції на ринку ріпаку України. *Економіка України*. 2016. № 5 (654). С. 55–63.
10. Шрамко І. І. Економічний аналіз технічного розвитку природного агропромисловства олійних культур. *Економічний простір*. 2015. № 101. С. 115–128.
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
12. Karamushka O., Moroz S., Vasylieva N. Information component of innovative support for agricultural enterprises capital. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2018. Vol. 4, no 4. P. 145–151.
13. Samarets N. Application of mathematical models of transportation problems for optimization of agroindustrial production. *The providing of sustainable development of agricultural sector for its innovative base: collective monograph*. Science and Education Ltd, SHEFFIELD. 2015. P. 176–183.f

REFERENCES

- Chekhov, S. A., and Chekhova, I. V. "Osnovni tendentsii na rynku ripaku Ukrainy" [Main tendencies in the Ukrainian rapeseed market]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 5 (654) (2016): 55-63.
- Derzhavna fiskalna sluzhba Ukrainy. <http://sfs.gov.ua/ms/f11>
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
- "Food and Agriculture Organization of the United Nations". FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Karamushka, O. M., and Moroz, S. I. "Analiz vyrobnytstva zernovykh ta oliinykh kultur v Ukraini" [Analysis of cereals and oilseeds production in Ukraine]. *Efektivna ekonomika*. 2018. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6592>
- Karamushka, O., Moroz, S., and Vasylieva, N. "Information component of innovative support for agricultural enterprises capital". *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 4, no. 4 (2018): 145-151.
- Kravets, M. O. "Informatsiina pidtrymka obsluhovuiuchoi kooperatsii" [Information support of service cooperation]. *Molodyi vchenyi*, no. 5 (32) (2016): 68-73.
- Nuzhna, S. A. "Informatsiina tekhnolohiia formuvannia chyslovoi ekonomiko-matematychnoi modeli poiednannia haluzei silskohospodarskykh pidpriemstv" [Information technology of formation of numerical economic-mathematical model of combination of branches of agricultural enterprises]. *Ekonomika: problemy teorii ta praktyky*, vol. 7, no. 255 (2009): 1686-1692.
- Samarets, N. "Application of mathematical models of transportation problems for optimization of agroindustrial production". In *The providing of sustainable development of agricultural sector for its innovative base*, 176-183. Science and Education Ltd, SHEFFIELD, 2015.
- Samarets, N. M. "Dynamika ta rehresiyni analiz ahrarnoho rynku kharchovoi produktsii" [Dynamics and regression analysis of agrarian market of food products]. *Efektivna ekonomika*. 2018. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6587>
- Samarets, N. M. "Ekonometrychne modeliuвання na ahrarnomu rynku produktsii ovochivnytstva" [Econometric modeling in the agrarian market of vegetable production]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu*, no. 2 (44) (2017): 103-108.
- Shramko, I. I. "Ekonomicnyi analiz tekhnichnoho rozvytku pryrodnoho ahrovyrobnytstva oliinykh kultur" [Economic analysis of technical development of natural agricultural production of oilseeds]. *Ekonomicnyi prostir*, no. 101 (2015): 115-128.
- "Ukrainskyi klub ahrarnoho biznesu" [Ukrainian Agribusiness Club]. LFM book. http://ucab.ua/ua/lfm_book