

Турський І. В.

*доктор економічних наук, доцент,
професор кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Луцького національного технічного університету*

Ляшенко О. М.

*доктор економічних наук, професор,
професор-дослідник кафедри економіки та економічної історії
Університету Севільї, Іспанія;
професор кафедри економіки
Луцького національного технічного університету*

Дем'янюк О. Б.

*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри міжнародних економічних відносин
Західноукраїнського національного університету*

Turskyj Igor

*Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,
Professor of Tourism Hotel and Restaurant Business Department
Lutsk National Technical University*

Liashenko Oksana

*Doctor of Economic Sciences, Professor,
Professor of Economic Department
Lutsk National Technical University*

Demianiuk Olga

*PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of International Economic Relations Department
West Ukrainian National University*

СВІТОВА ДИНАМІКА ВАЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ПРОДОВОЛЬСТВА: ПІДХІД ДО АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ СТРУКТУРИ

Анотація. У статті розроблено підхід до економетричного дослідження динаміки валового світового виробництва продовольства на основі поєднання методів експоненційного згладжування для визначення структури динаміки основних показників сфери світового продовольства та регресійного моделювання для визначення детермінант тренду світового валового виробництва продовольства. Проведене дослідження, здійснено на основі аналізу індексів FAO валового виробництва різних видів сільськогосподарської продукції за допомогою програмного продукту STATISTICA 12 і дає змогу стверджувати, що основний тренд динаміки валового світового виробництва продовольства протягом 1961–2021 рр. формувався під впливом таких чинників як валове виробництво: не зернових культур: продуктів харчування; живої худоби та птиці; коренеплодів та бульб; основних овочів та фруктів.

Ключові слова: валове виробництво, модель, продовольча криза, динаміка, структура виробництва, продовольство.

Вступ та постановка проблеми. Сучасний розвиток світового господарства, окрім новітніх технологічних інновацій, супроводжує низка глобальних проблем, серед яких, однією з найгостріших, є продовольча проблема неефективного і нерівномірного виробництва, розподілу та споживання продовольства в світі. Тому кожна країна, незалежно від рівня економічного розвитку, прагне забезпечити необхідний рівень продовольчої безпеки, захистивши своє населення від продовольчого недоспоживання (голоду) та гарантуючи достатній раціональний рівень харчування для всіх соціальних верств населення.

Сьогодні на продовольчу безпеку в світі впливають глобальна зміна клімату, виснажливе використання природних ресурсів, скорочення запасів питної води, збільшення чисельності населення, зростання цін на продукти харчування, стихійні лиха тощо. Кожний з цих факторів зокрема, чи сукупність деяких з них, може загострити проблему голоду і сприяти розвитку світової продовольчої кризи.

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) у 2022 році загострюється розвиток

глобальної продовольчої кризи, насамперед через значний сплеск цін на продукти харчування в світі [2]. Це вимагає від країн розуміння передумов назрівання продовольчої кризи та причин (геополітичних, економічних, кліматичних тощо) такого глобального росту цін на продовольство, адже спровокувати зростаючі цінові тенденції на продовольство можуть не тільки скорочення постачання продовольства, наприклад через війну в Україні, а й проблеми з урожаєм у Іспанії, США, Аргентині, Китаї, чи, взагалі, наявність прихованих трендів у виробництві деяких видів продовольства окремими виробниками.

Аби спрогнозувати сценарії розвитку глобальної продовольчої кризи, необхідно чітко розуміти, які основні види продовольства є критичними і, які мають визначальний вплив на сукупне світове виробництво продуктів харчування. Для цього доцільно використати інструменти економіко-математичного моделювання, зокрема змоделювати динаміку структури виробництва продовольства, дослідити природу його циклічності в світовому агропродовольстві, що дозволить оцінити вплив світового сукуп-

ного виробництва продовольства на розвиток продовольчої кризи у світі.

Сьогодні аналізом стану забезпечення населення планети продовольством, виявленням основних господарських регіонів виробництва продуктів харчування та споживання продовольчої продукції, забезпеченням продовольчої безпеки у світі займається FAO. Саме її статистичні дані ми використали для оцінки структури світового валового виробництва продовольства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий внесок у розвиток теорії та методології продовольчого забезпечення населення й продовольчої безпеки в світі зробили такі зарубіжні і вітчизняні вчені як М. Бабич, Л. Браун, В. Власов, М. Говард, О. Дем'янюк, М. Лисак, О. Ляшенко, Ф. Кене, Д. Кейнс, Р. Мальтус, Б. Пасхавер, Н. Стежко, М. Одінцов та інші.

Однак питання впливу структури світового валового виробництва на продовольчу безпеку в світі досліджені не достатньо, оскільки переважна більшість наукових праць присвячена вирішенню проблеми продовольчої безпеки на рівні країни чи регіону.

Раніше, ми досліджували питання динаміки світових цін на продовольство для прогнозування основного тренду розвитку світового ринку продовольства на найближчі роки [1], але на сьогодні загострення продовольчої кризи у світі вимагає дослідження і моделювання більш складніших зв'язків в трендах і динаміці світового сукупного виробництва продовольства.

Незважаючи на значні напрацювання у цій сфері, дослідження причин глобальних продовольчих криз не можна вважати вичерпним, оскільки окремі з них є ще недостатньо висвітленими. Вимагають додаткового вивчення питання оцінювання структури світового сукупного виробництва продовольства загалом та впливу окремих видів виробництва продовольства зокрема, на розвиток продовольчої кризи. Саме недостатність вивчення цього питання і обумовила вибір дослідження.

Метою статті є розробка економетричного підходу до моделювання динаміки світового та регіонального виробництва продовольства для оцінювання впливу структури світового виробництва окремих видів продовольства на світові обсяги сукупного виробництва сільськогосподарської продукції.

Результати дослідження. Індекси FAO сільськогосподарського виробництва показують відносний рівень сукупного обсягу сільськогосподарського виробництва за кожен рік у порівнянні з базовим періодом 2004-2006 рр. Вони базуються на сумі зважених за ціною кількостей різних видів виробленої сільськогосподарської продукції після вирахування зваженої кількості продукції, використаної для проміжного споживання сільськогосподарським виробництвом (насіння та корм для тварин). Отже, агрегатний індекс є обсягом продукції для проміжного та кінцевого споживання, окрім насіння та кормів для худоби. Усі індекси валового виробництва різних видів сільськогосподарської продукції, відповідно до методології FAO, розраховуються за формулою Ласпейреса, як на національному, регіональному так і на світовому рівнях. При цьому, обсяги виробництва кожного товару зважуються за середнім показником 2004–2006 рр. міжнародних цін на товари та підсумовані ціни відповідної продукції за кожен рік.

Оскільки індекси FAO базуються на концепції сільського господарства як єдиного виробничого комплексу, то обсяги насіння та кормів віднімаються від обсягів виробництва відповідної продукції щоб уникнути подвійного підрахунку. Відрахування насіння (у випадку яєць – яєць для інкубації) та сільськогосподарської продукції для годівлі

худоби та птиці застосовуються до продукції вітчизняного виробництва та імпорту. Вони охоплюють лише первинне сільське господарство продукції, призначені для відгодівлі тварин (наприклад, кукурудза, картопля, молоко тощо). Перероблені та напівоброблені корми, такі як висівки, макуха, шрот і патока, і ті, що були повністю перероблені, виключаються з розрахунків індексів.

Варто зазначити, що при розрахунку індексів виробництва сільськогосподарської, харчової та нехарчової продукції усі проміжні первинні ресурси сільськогосподарського походження віднімаються. Однак для усіх індексів товарних груп тільки вхідна сировина, що походить з цієї ж групи відраховується з валового виробництва. Таким чином, лише насіння видаляється з групи культури та з усіх підгруп культур, такі як зернові, олійні культури тощо, а також як корми, так і насіння, й продукти тваринного походження (наприклад, молоко, корми, інкубаційні яйця) не враховуються у обсягах виробництва продукції тваринництва.

Міжнародні ціни на товари використовуються у методології FAO для того, щоб уникнути використання обмінних курсів для отримання континентальних і світових агрегатів, а також для вдосконалення і полегшення міжнародного порівняльного аналізу продуктивності праці на національному рівні. Ці міжнародні ціни, виражені в так званих «міжнародних доларах», виводяться за допомогою формули Гірі-Хаміса для аграрного сектору. Цей метод призначає єдину ціну кожному товару. Наприклад, одна метрична тонна пшениці має однаково ціну незалежно від країни, де вона була вироблена. Грошова одиниця, в якій виражені ціни, не впливає на розраховані індекси. У розрахунок індексів сільськогосподарського виробництва входять усі товари рослинництва та продуктів тваринництва, що походять з кожної країни. Практично всі продукти покриваються міжнародною статистикою FAO, за винятком кормових культур. До категорії харчових, за методологією ООН, відносяться продукти, які вважаються їстівними та, які містять поживні речовини. Відповідно, кава і чай разом з іншою неїстівною сільськогосподарською продукцією (наприклад тютюн) виключені з обчислення індексу загального агропромислового виробництва, оскільки, вони, практично, не мають поживної цінності.

Індекси виробництва м'яса розраховуються на основі даних про промислове вирощування тварин та вирощування тварин місцевим населенням, що враховує м'ясний еквівалент експортованих живих тварин, але не враховує м'ясний еквівалент імпортованих живих тварин. Для забезпечення адекватності індексу річні зміни поголів'я і чисельність птиці або зміни в її середній живій масі не враховуються. Індекси розраховуються на основі щорічних даних про виробництво.

Індекси FAO можуть відрізнятися від тих, які розробляють самі країни через відмінності в концепціях виробництва, охоплення, ваги, часової прив'язки даних і методів розрахунку.

Далі у статті використані наступні позначення індексів валового виробництва: сільськогосподарської продукції загалом – *Agr* (Agriculture), зернових культур – *Ce* (Cereals), не зернових культур (бобові, горіхи тощо) – *Cr* (Crops), продуктів харчування – *F* (Food), живої худоби та птиці – *L* (Livestock), м'яса *M* (Meat), молока – *MI* (Milk), олійних культур у еквіваленті олії – *OI* (Oilcrops in Oil Equivalent), коренеплодів та бульб – *RT* (Roots and Tubers), цукрових культур *SC* (Sugar Crops), основних овочів та фруктів – *VT* (Vegetables and Fruit Primary).

Як видно з рис. 1, динаміка індексів валового світового виробництва сільськогосподарської продукції та усіх видів цієї продукції характеризується висхідним трендом

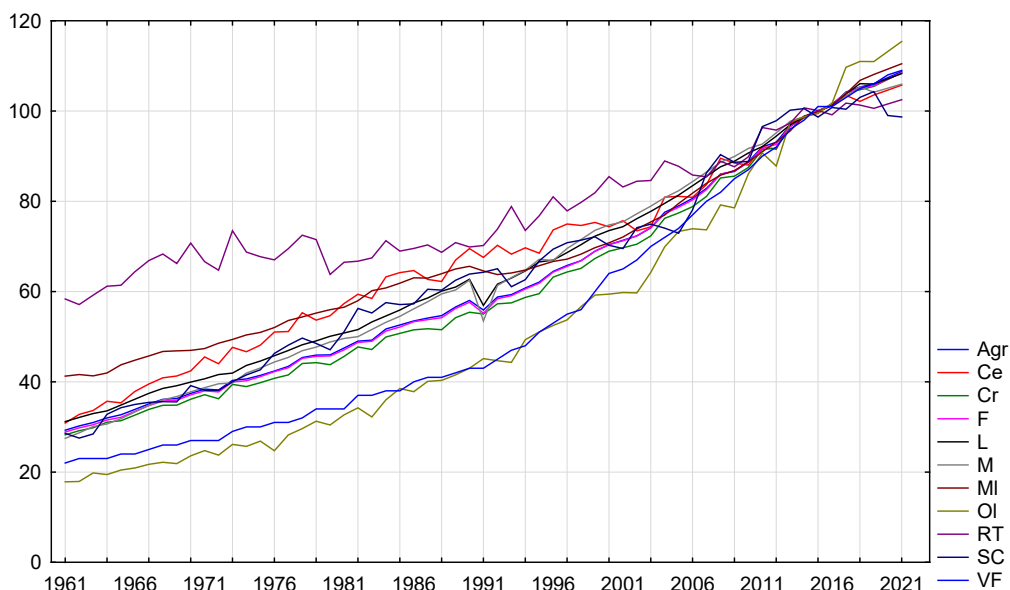


Рис. 1. Динаміка індексів валового світового виробництва основних видів продовольства та валового світового виробництва сільськогосподарської продукції 1961–2021 рр.

Джерело: склали автори за даними FAO [3]

протягом 1961–2021 рр. При цьому, якщо індекс валового світового виробництва сільськогосподарської продукції зріс з 20 до 110, то зростання індексів конкретних видів сільськогосподарської продукції та продовольства мало більш помірний ріст.

Таким чином можна висунути гіпотезу про те, що різні види с/г продукції по різному впливали на ріст валового світового виробництва продовольства протягом досліджуваного періоду. Окрім того, з рис. 1 видно, що різні види продовольства мають різний характер випадкових складових загальної динаміки відповідних індексів.

При економетричному моделюванні динаміки економічних показників фактори формування особливостей досліджуваних рядів, як правило, у явному вигляді не враховують. Динаміку показника, загалом, при такому аналізі вважають функцією часу, де час t акумулює сукупність чинників, що спричиняють певне значення показника у наступний момент часу.

Загальновідомо, що у моделях динаміки процес поділяється на чотири складові: тренд $f(t)$; періодичні коливання різних частот C_i ; сезонні коливання S_i ; випадкові коливання e_t . Зв'язок між цими складовими ряду динаміки представляють адитивно або мультиплікативно:

$$y_t = f(t) + C_t + S_t + e_t$$

$$y_t = f(t) C_t S_t e_t$$

Залежно від мети аналізу можна досліджувати тренд та/або коливання рядів динаміки. Для встановлення трендів досліджуваних індексів валового виробництва продовольства та стохастичних складових використано виділення лінійного тренду експоненційним згладжуванням методом Хольта засобами пакету STATISTICA 12 (рис. 2).

Як видно з рис. 2, при наявності у динаміці більшості з усіх індексів валового виробництва продовольства майже лінійних трендів, стохастична складова є суттєво різною (окрім рис. 2.д, рис. 2.е, рис. 2.з), як і характер трендів. Тому у подальшому ми сконцентруємося на дослідженні циклічності світового виробництва окремих видів сільськогосподарської продукції та продовольства. Відповідно до мети дослідження, встановимо аналітичний вигляд

взаємозв'язку між трендами основних рядів динаміки валового виробництва певних видів продовольства задля визначення детермінант динаміки валового світового виробництва продовольства з поміж основних його видів.

Для моделювання структури тренду валового світового виробництва продовольства використаємо значення згладжених рядів динаміки індексів валового світового виробництва основних видів продовольства протягом 1961–2021 рр. (зернових культур – Ces , не зернових культур (бобові, горіхи тощо) – Crs , продуктів харчування – Fs , живої худоби та птиці – Ls , м'яса Ms , молока – Mls , олійних культур у еквіваленті олії – Ols , коренеплодів та бульб – RTs , цукрових культур SCs , основних овочів та фруктів – VTs).

Для моделювання впливу валового світового виробництва основних видів продовольства на тренд валового світового виробництва сільськогосподарської продукції $Agrs$ використано модуль автоматизованого регресійного моделювання GRM (*generalized regression modelling*) пакету програм STATISTICA 12. Використання цього модуля дає змогу автоматично, в режимі реального часу сконструювати найбільш адекватну узагальнену регресійну модель, що враховує максимально можливу сукупність тих незалежних змінних включених до множини регресорів, які мають вплив на залежну змінну. При цьому, використання модуля автоматизованого регресійного моделювання не потребує нормального розподілу аналізованих змінних та регресорів. Отримані результати моделювання та оцінки значущості наведені на рис. 3.

Як видно з рис. 3, тренд валового світового виробництва продовольства детермінується трендами валового виробництва: не зернових культур – Crs , продуктів харчування – Fs , живої худоби та птиці – Ls , коренеплодів та бульб – RTs , основних овочів та фруктів – VTs . Ранжування вагомості впливу детермінант тренду світового валового виробництва продовольства отримано на основі діаграми Парето з відсіканням на основі t -критерію (рис. 4).

Рис. 5 підтверджує адекватність отриманих регресійних оцінок структури тренду за побудованою регресійною моделлю.

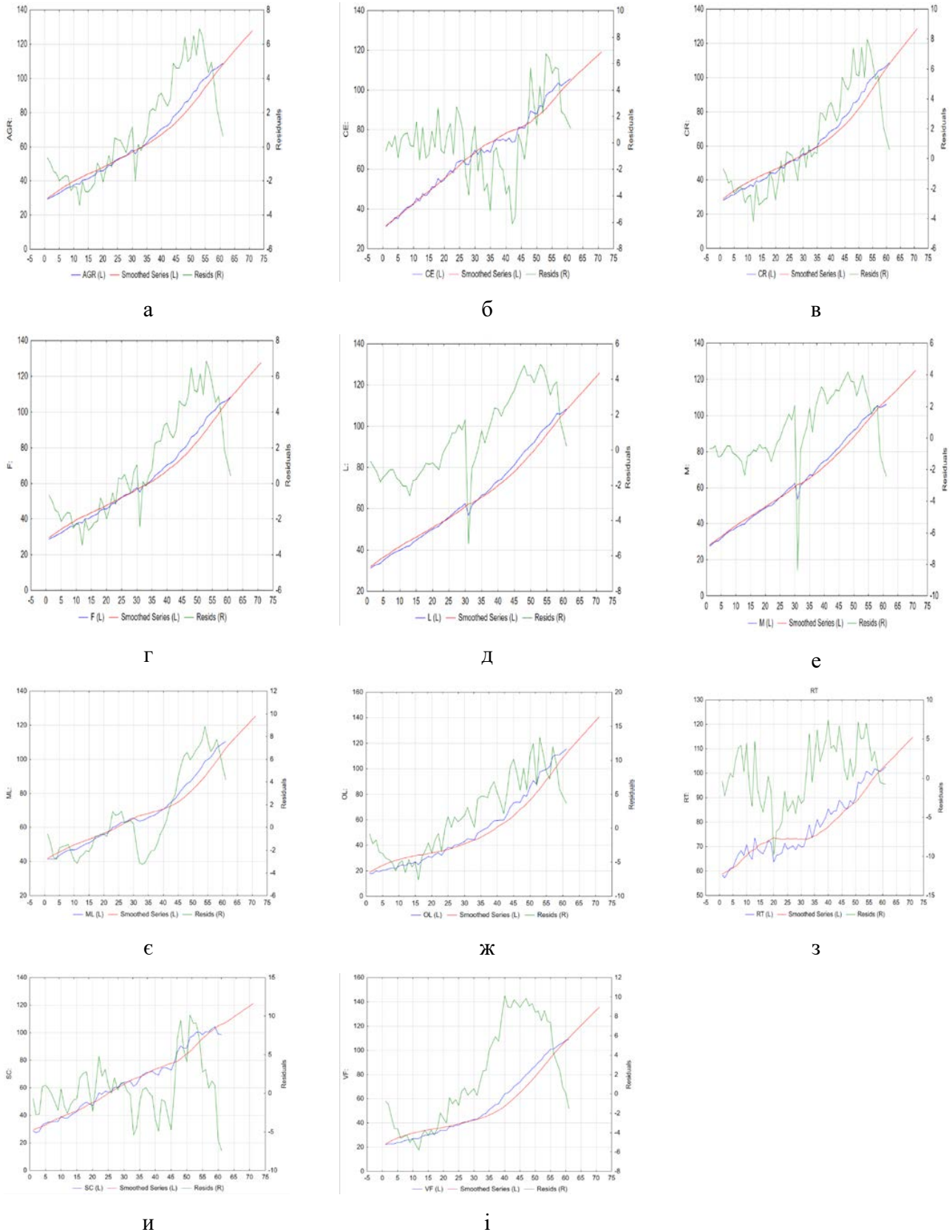


Рис. 2. Результати експоненційного згладжування динамічних рядів індексів валового світового виробництва продовольства (а – сільськогосподарської продукції загалом; б – зернових культур; в – не зернових культур (бобові, горіхи тощо); г – продуктів харчування; д – живої худоби та птиці; е – м'яса; є – молока; ж – олійних культур у еквіваленті олії; з – коренеплодів та бульб; и – цукрових культур; і – основних овочів та фруктів)

Джерело: розрахунки авторів за даними FAO [3]

Effect	Parameter Estimates (World dynamics) Sigma-restricted parameterization									
	Agrs Param.	Agrs Std.Err	Agrs t	Agrs p	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt	Agrs Beta (?)	Agrs St.Err.?	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt
Intercept	-1,684	0,3698	-4,554	0,0000	-2,424	-0,944				
Ces	0,073	0,0447	1,631	0,1082	-0,017	0,162	0,064	0,0391	-0,014	0,142
CRs	1,601	0,1598	10,019	0,0000	1,281	1,920	1,628	0,1625	1,303	1,953
Fs	-1,863	0,2756	-6,761	0,0000	-2,415	-1,312	-1,870	0,2765	-2,423	-1,316
Ms	0,029	0,0585	0,492	0,6246	-0,088	0,146	0,029	0,0585	-0,088	0,146
Ls	0,992	0,1342	7,389	0,0000	0,723	1,260	0,953	0,1290	0,695	1,211
Mls	0,027	0,0154	1,758	0,0839	-0,004	0,058	0,022	0,0127	-0,003	0,048
Ols	0,031	0,0198	1,578	0,1198	-0,008	0,071	0,039	0,0250	-0,011	0,089
RTs	0,030	0,0115	2,588	0,0121	0,007	0,053	0,016	0,0063	0,004	0,029
SCs	-0,008	0,0058	-1,353	0,1810	-0,019	0,004	-0,007	0,0055	-0,018	0,004
VFs	0,107	0,0516	2,084	0,0414	0,004	0,211	0,129	0,0618	0,005	0,252

Dependent Variable	Test of SS Whole Model vs. SS Residual (World dynamics)										
	Multiple R	Multiple R ²	Adjusted R ²	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	p
Agrs	0,98	0,97	0,98	56073	10	5607	0,02	60	0,00	22093519	0

Рис. 3. Результати регресійного моделювання структури згладженого тренду *Agrs* змінної *Agr* (валового світового виробництва с/г продукції) модулем GRM STATISTICA 12

Джерело: розрахунки авторів за даними FAO [3]

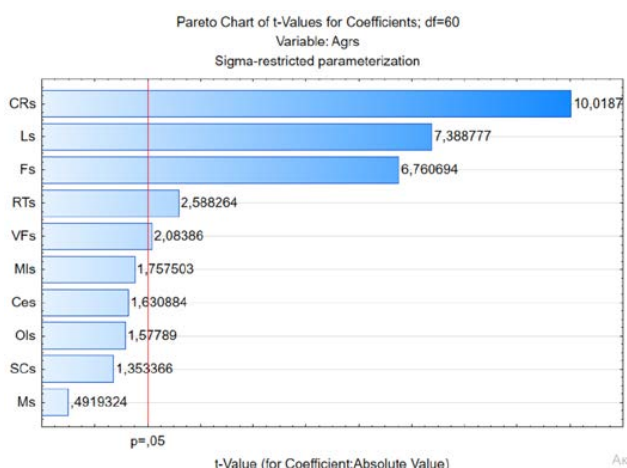


Рис. 4. Вагомість регресорів моделі за t-критерієм на основі діаграми Парето

Джерело: розрахунки авторів за даними FAO [3]

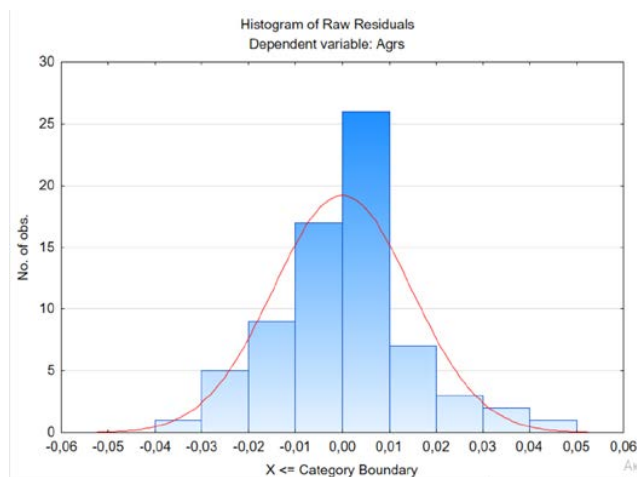


Рис. 5. Розподіл залишків моделі

Джерело: розрахунки авторів за даними FAO [3]

Висновки. Економетричне дослідження динаміки валового світового виробництва продовольства на основі поєднання методів експоненційного згладжування для визначення структури динаміки основних показників сфери світового продовольства та регресійного моделювання для визначення детермінант тренду світового валового виробництва продовольства показало, що основний тренд динаміки валового світового виробництва продовольства протягом 1961–2021 рр. формувався під впливом таких чинників як: валове виробництво не зернових культур, валове виробництво продуктів харчування, валове виробництво живої худоби та птиці, валове виробництво коренеплодів та бульб, валове виробництво основних овочів та фруктів.

Варто зазначити, що протягом останніх 50-70 років провідну роль у забезпеченні продовольчої безпеки у світі відігравало виробництво зернових культур. При чому, донедавна навіть FAO стан продовольчої безпеки держави

оцінювала двома індикаторами: рівнем світового виробництва зерна в середньому на душу населення та обсягом перехідних запасів зерна, що зберігається до наступного врожаю. Однак, як показав проведений аналіз, протягом аналізованого періоду світове валове виробництво продовольства забезпечувалося валовим виробництвом не зернових культур (бобові, горіхи тощо), продуктів харчування, живої худоби та птиці, коренеплодів та бульб і основних овочів та фруктів, а валове виробництво зернових та олійних культур в сучасних умовах забезпечення продовольчої безпеки не є визначальним у сукупній структурі світового виробництва продовольства.

Перспективними вважаємо подальші наукові розвідки щодо застосування комплексних методів дослідження часових рядів для аналізу структури стохастичних чинників, що спричиняють нестационарні коливання в рядах динаміки сукупного світового виробництва продовольства.

Список використаних джерел:

1. Ляшенко О.М., Дем'янюк О.Б., Ковальчук А.П. Оцінювання динаміки світових цін на продовольство методами економетричного моделювання та прогнозування. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2021. Вип. 6 (33). С. 268–277.
2. FAO and WFP warn of looming widespread food crisis as hunger threatens stability in dozens of countries: Joint FAO-WFP News Release. 06.06.2022. URL: <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-and-wfp-warn-of-looming-widespread-food-crisis-as-hunger-threatens-stability-in-dozens-of-countries/en> (дата звернення: 10.09.2022).
3. Production Indices 1961-2021: The Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QI> (дата звернення: 10.09.2022).
4. Stezhko, N.V. Development of models scenarios for food production and consumption forecasts in terms of solving global food problem. *Науковий вісник Полісся*. 2018. № 2 (14). Ч. 1. С. 70–78.

References:

1. Liashenko O.M., Demianiuk O.B., Kovalchuk A.P. (2021) Otsiniuvannia dynamiky svitovykh tsin na prodovolstvo metodamy ekonometrychnoho modeliuvannia ta prohnozuvannia [Evaluation of the world food prices' dynamics by econometric modelling and forecasting methods]. *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia* [Eastern Europe: economy, business and management] (electronic journal) vol. 6 (33), pp. 268–277. Available at: http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/33_2021/40.pdf (accessed 12 September 2022).
2. FAO and WFP warn of looming widespread food crisis as hunger threatens stability in dozens of countries: Joint FAO-WFP News Release. 06.06.2022. Available at: <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-and-wfp-warn-of-looming-widespread-food-crisis-as-hunger-threatens-stability-in-dozens-of-countries/en> (accessed 10 September 2022).
3. Production Indices 1961-2021: The Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QI> (accessed 10 September 2022).
4. Stezhko N.V. (2018) Development of models scenarios for food production and consumption forecasts in terms of solving global food problem. *Scientific bulletin of Polissia*, no. 2 (14). P. 1. P. 70–78.

**DYNAMICS OF GROSS FOOD PRODUCTION:
APPROACH TO ANALYTICAL ASSESSMENT OF THE STRUCTURE**

Summary. Nowadays, the development of the world economy is accompanied by several global problems, among which one of the most acute is the food problem of inefficient and uneven food production, distribution and consumption in the world. Therefore, every country, regardless of economic development, strives to ensure the necessary level of food security, protecting its population from hunger. Today, food security in the world is affected by global climate change, exhausting use of natural resources, dwindling drinking water supplies, increasing population, rising food prices, natural disasters, etc. The article develops an approach to the econometric study of the dynamics of gross world food production based on a combination of exponential smoothing methods to determine the structure of the dynamics of the primary indicators leading the world food sector and regression modelling to determine the trend formation variables of global gross food production. Following the purpose of the study, we will establish an analytical view of the relationship between the trends of the main series of the dynamics of the gross production of certain types of food to determine the main factors of the dynamics of the gross world production of food from among its primary classifications. To model the structure of the trend of gross world food production, the authors use the values of the smoothed series of the dynamics of the indices of the gross world production of the main types of food. The conducted research was carried out by analysing the FAO indices of gross production of various agricultural products using the STATISTICA 12 software product. The developed approach gives the possibility to assert that the primary trend of the dynamics of gross world food production during 1961–2021 was formed under the influence of such factors as gross production: no grain crops: food products; live livestock and poultry; roots and tubers; essential vegetables and fruits.

Key words: gross production, model, food crisis, dynamics, the structure of production, production.