

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-39>

УДК 631.1

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

### MODELING OF FOREIGN ECONOMIC INTERACTION OF UKRAINIAN AGRICULTURAL ENTERPRISES

**Батюк Роман Богданович**

аспірант,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0436-2418>**Batiuk Roman**Stepan Gzhytskyi National University  
of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv

Стаття присвячена опрацюванню інструментарію методичних підходів до оцінювання ефективності експортної діяльності сільськогосподарських товаровиробників України, які характеризують розвиток зовнішньоекономічної діяльності аграрних підприємств, прогнозування їх експортного потенціалу та підвищення обсягів збуту аграрної продукції на зовнішні. Запропоновано імітаційну модель зовнішньоекономічної взаємодії аграрних підприємств України на світовому ринку. Концепція запропонованої системи ґрунтується на імітаційному моделюванні економічної взаємодії агентів-країн і українськими аграрними підприємствами, результатом якого виступає прогнозна динаміка зовнішньоторговельного обороту, що є найважливішою характеристикою національної економіки. У запропонованій моделі виділено агенти, першим з яких є аграрні підприємства України, інші – країни, є торговими партнерами України.

**Ключові слова:** аграрні підприємства, зовнішньоекономічна діяльність, методика, модель взаємодії.

The existing structure of foreign economic relations makes the Ukrainian agrarian economy extremely dependent on the current economic and political situation. In this regard, it is important to assess the possibilities of transition to a more stable configuration of foreign economic relations of Ukrainian producers of agricultural products in the context of diversification of the national economy and export structure. A toolkit of methodical approaches to assessing the efficiency of export activity of agricultural goods of Ukraine, which characterize the development of foreign economic agricultural products, forecasting their export potential and increasing the volume of sales of agricultural products abroad, has been developed. A simulated model of foreign economic interaction of Ukrainian agricultural enterprises on the world market is proposed. The concept of the proposed system is based on simulation modeling of the economic interaction of agent-countries and Ukrainian agricultural enterprises, the result of which is the forecast dynamics of foreign trade turnover, which is a component characteristic of the national economy. In the proposed model, agents are released, the first of which are agricultural enterprises of Ukraine, the others are countries that are trading partners of Ukraine. The developed simulation model allows: to form the forecast dynamics of the foreign trade turnover of agricultural enterprises of Ukraine according to various scenarios determined by the foreign economic policy of the partner countries, as well as to assess the balance of the formed extra-economic ties; download raw statistical data on partner countries from a subject-oriented database; conduct multiple scenario calculations with different values of average rates of import duties and import quotas for goods imported from Ukraine; calculate the forecast dynamics of foreign trade turnover of agricultural enterprises of Ukraine and income from imports of countries that are trading partners of Ukraine, depending on the selected scenario; search for suboptimal solutions (import tariff rates and quotas) within the framework of the formulated bi-criteria optimization problem of rational management of the foreign economic agrarian activity of Ukrainian enterprises.

**Keywords:** agricultural enterprises, foreign economic activity, methodology, interaction model.

**Постановка проблеми.** В даний час проблема вибудовування стійких зовнішньоекономічних зв'язків дуже актуальна для

національної економіки. Основними зовнішньоекономічними партнерами України є країни Європейського союзу та Азіатсько-Тихо-

океанського економічного співробітництва. Так, згідно зі статистичними даними Державної митної служби України частка в торговому обігу аграрної продукції України з країнами Європейського союзу у 2021р. у загальному обсязі становила 27,7% (7675,1 млн дол. США) та 50,1% (13880,7 млн дол. США) – з країнами Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва відповідно.

Варто зазначити, що всередині як Європейського союзу, так Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва структура зовнішньоекономічної діяльності також є неоднорідною. На п'ять (із 28) європейські країни (Нідерланди, Іспанія, Польща, Німеччина, та Італія) припадає майже 20% всього зовнішньоторговельного обороту аграрної продукції, і лише на один Китай припадає половина торгового обороту з Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва. Фактично близько 15% (4282,3 млн дол. США), або 1/6 всього українського аграрного експорту у 2021 році експортовано до КНР.

Така структура зовнішньоекономічних зв'язків робить українську аграрну економіку вкрай залежною від поточної економічної та політичної кон'юнктури. Так, для національної економіки проблеми можуть виникнути і в умовах потенційного погіршення стану економіки Китаю, викликаного, наприклад, торговими війнами зі США.

У зв'язку з цим важливо оцінити можливості переходу до більш стійкої конфігурації зовнішньоекономічних зв'язків між українськими виробниками аграрної продукції та іншими країнами з урахуванням можливостей диверсифікації національної економіки та структури експорту. Тому, виникає потреба удосконалення методології прогнозування процесів підвищення експортного потенціалу та зовнішньоекономічної взаємодії аграрних підприємств України з іноземними суб'єктами господарювання на ринках різних країн в умовах цифровізації економіки для отримання об'єктивного інструменту прийняття управлінських рішень щодо підвищення ефективності ЗЕД та визначення механізмів і напрямів її досягнення. Це визначає поставлені проблеми актуальними та своєчасними.

Для цього пропонується використати методи імітаційного моделювання, зокрема системної динаміки, що дозволяють враховувати складні взаємозв'язки між агентами глобальної економічної системи з урахуванням внутрішньої економічної динаміки відповідних країн.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Тематиці сучасних особливостей науково обґрунтованої економічної моделі зовнішньоекономічної взаємодії та вибору показників, які характеризують розвиток зовнішньоекономічної діяльності аграрних підприємств, прогнозування їх експортного потенціалу та підвищення обсягів збуту аграрної продукції на зовнішні ринки під час вирішення конкретних управлінських проблем з урахуванням раціональності креативних ідей і витрат на їх реалізацію присвячені наукові праці таких вчених як Аль-Оста Салім Абдуль-Азіз [9], Бабій І. В. [1], Бережна Л. [2], Вічевич А. М. [3], Дубков С. та Дадалко С. [5], Коровій Б. В., [6], Максимець О. В. [3], Миролубова Т. В. [8], Сайкевич М. І. [10] та багато інших.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Одночасно, окремі теоретичні, методологічні, практичні аспекти методології прогнозування процесів підвищення експортного потенціалу та зовнішньоекономічної взаємодії аграрних підприємств України з іноземними суб'єктами господарювання на ринках різних країн потребують додаткового дослідження.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є дослідження прогнозування процесів підвищення експортного потенціалу аграрних підприємств України та формування адекватної до сучасних торгово-фінансових умов комплексної моделі їх зовнішньоекономічної взаємодії з іноземними суб'єктами господарювання на ринках різних країн.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Оцінювання розвитку ЗЕД підприємства передбачає застосування набору різноманітних методів й прийомів (інструментів) та базується на певних методичних підходах.

На думку І. Бабій формуючи прогнозні моделі підвищення експортного потенціалу підприємств, важливо використовувати комплексний підхід. Саме зазначений підхід має на меті використання управлінським персоналом не одного, а декількох найбільш обґрунтованих методів формування прогнозів. Така необхідність викликана тим, що розробка прогнозів здійснюється під впливом різноманітних чинників на фінансово-господарську діяльність функціонування у певних визначених умовах. З огляду на різновиди використання інформаційних даних, що використовуються під час формування прогнозу зовнішньоекономічної діяльності, господарюючий суб'єкт має чітко вибрати

методи, використання яких дасть якнайбільшу ефективність [1].

Серед методичних підходів до оцінювання ефективності експортної діяльності вітчизняного товаровиробника необхідно виділити методику Т. Миролубової запропоновану для промислових підприємств, яку можна застосувати і для підприємств аграрного сектору. Ця методика базується на обчислюванні сукупності аналітичних показників ефективності у вигляді абсолютних і відносних величин, зокрема: абсолютної ефективності експорту, економічної ефективності реалізації експортних товарів на внутрішньому ринку, ефективності використання виробничих і оборотних фондів під час експорту, показників ефективності імпорту товарів виробничого призначення, показників ефективності імпорту товарів народного споживання. Така методика характеризується простотою обчислення показників ефективності та наявністю інтегрального показника, який дає змогу проаналізувати ефект від окремої угоди [8].

Дещо схожим є методичний підхід А. Вічевич та О. Максимець, які серед індикаторів оцінювання ефективності зовнішньоекономічної діяльності виділяють: валютну ефективність експорту та імпорту; економічну ефективність зовнішньоекономічних операцій; показники ефекту експорту та імпорту; ефективність придбання і використання імпортного обладнання; ефективність торгівлі ліцензіями [3].

Більш комплексну методику оцінки ефективності ЗЕД підприємства розроблено А. Дем'яненко, яка враховує широкий спектр факторів і дає можливість надати об'єктивнішу характеристику стану і розвитку цієї сфери діяльності. Ця модель містить такі структурні елементи: формування системи пріоритетів досліджуваних показників; класифікація факторів, що впливають на ЗЕД підприємства; розроблення комплексних показників ефективності ЗЕД; побудова системи моніторингу показників ефективності ЗЕД; виявлення резервів зростання ефективності ЗЕД; розроблення заходів щодо підвищення ефективності ЗЕД. Усі показники ефективності зовнішньоекономічної діяльності підприємства об'єднуються у систему з трьох рівнів: показником 1-го рівня є рівень економічної ефективності ЗЕД підприємства; його складовими елементами є дохід та витрати – показники 2-го рівня; до показників доходу належать такі показники 3-го рівня, як ціна продукції, обсяг реалізації, структура реалізації, а витрат – собівартість реалізації,

транспортні витрати, страхування, податкові платежі. Також А. Дем'яненко пропонує розраховувати такий індикатор, як економічна ефективність ЗЕД підприємства на 1 грн використованого власного та залученого капіталу, характеризує частку ефективності ЗЕД, яка створюється власним і залученим капіталом, що використовується під час здійснення зовнішньоекономічної діяльності [4].

С. Дубков та С. Дадалко пропонують методику оцінки ЗЕД підприємств на основі системи показників, що характеризують експортну діяльність промислового підприємства. Початковим етапом цього підходу є оцінка факторів, що характеризують внутрішнє та зовнішнє середовище промислового підприємства. На основі цих факторів формується система показників, які використовуються для проведення економіко-математичних розрахунків узагальненого показника оцінки ЗЕД підприємств. Ураховуючи той факт, що не всі показники, залучені до аналізу, мають однакову вагу, тобто вплив на характеристику об'єкта дослідження, дослідники пропонують вводити вагові коефіцієнти показників, визначені експертним шляхом. Таким чином, запропонований методичний підхід ґрунтується на поєднанні математичних розрахунків із методом експертних оцінок [5].

У своїх дослідженнях І. Сайкевич, О. Сайкевич наголошують, що використання принципів методу міжгалузевго балансу дозволило встановити, що зростання обсягів послуг зовнішньоторговельної фірми та (або) скорочення її доданої вартості чинить позитивний вплив на експортний потенціал сільськогосподарського підприємства. Водночас, додана вартість сільськогосподарського підприємства буде скорочуватися разом із зростанням обсягів виробництва у сільському господарстві за умови, що обсяги діяльності інших господарських систем залишаться незмінними. Динамічні залежності доданих вартостей сільськогосподарського підприємства та зовнішньоторговельної фірми, побудовані на базі "жорсткої" моделі "хижак-жертва", демонструють періодичні коливання економічних потенціалів господарюючих суб'єктів, що взаємодіють. Введення в модель додаткових пом'якшуючих умов, які роблять її більш реалістичною, між іншим, можуть призвести до розбалансування взаємодії та повного руйнування економічного потенціалу одного з учасників [5].

Аль-Оста Салім Абдуль-Азіз для аналізу й оцінки ефективності зовнішньоекономічної

діяльності підприємства вважає за доцільне використання трикомпонентної моделі експортної діяльності, під структурою якої пропонується розуміти склад та послідовність стадій передекспортної діяльності, реструктуризації та експорту, сукупність відповідним цим стадіям функцій, реалізація яких дозволяє підприємству здійснювати керування, систематичну експортну діяльність. Принципово новим є те, що в межах розробленої структурної трикомпонентної моделі експортна діяльність підприємства подана як наслідок перетворення передекспортної діяльності у форму операції з експорту шляхом реструктуризаційних адаптивних змін. Така модель експортної діяльності загалом і її передекспортний компонент, зокрема, характерні для підприємств, що знаходяться на різних рівнях інтернаціоналізації діяльності, тобто як для тих, хто здійснює випадковий експорт, так і для підприємств, які систематично здійснюють експортні операції на багатьох зовнішніх ринках з відмінними характеристиками [9].

Б. Коровій пропонує застосувати методологію нечіткої логіки, яка прогнозує ефективність здійснення зовнішньоекономічної діяльності підприємством із використанням. При розробці цієї моделі використовувалось 7 основних чинників (галузь, місце розташування, економічна ситуація в країні, курс національної грошової одиниці та доля компанії на ринку, менеджмент компанії та фінансове становище підприємства), які мають визначальний вплив на ефективність здійснення ЗЕД підприємствами. Основною специфікою цієї моделі є те, що майже всі ці фактори формуються на основі експертно-аналітичної інформації, що слугувало науковим підґрунтям для вибору інструментарію нечіткої логіки з метою побудови моделі [6].

Л. Бережна та О. Снитюк вважають, що для здійснення належного керування зовнішньоекономічною діяльністю необхідне застосування сучасного економіко-математичного апарату дослідження й моделювання. Проте на сьогодні увага більшості науковців зосереджена на дослідженні теоретичних методів оптимізації, які рідко ілюструються розв'язуванням конкретних прикладів та задач, доведених до числових результатів, а також їх економічною інтерпретацією [2].

Найбільша складність прогнозування зовнішньоекономічної діяльності підприємства і фірми зумовлена високою динамічністю, багатофакторним характером формування

та важкою передбачуваністю зовнішньоекономічних зв'язків. Проаналізувавши методи, що раніше використовувались, вважаємо цілком за доцільне для аналізу розвитку ЗЕД аграрних підприємств, підвищення їх ефективного функціонування, зростання прибутковості та конкурентоспроможності запропонувати імітаційну модель зовнішньоекономічної взаємодії аграрних підприємств України з іноземними суб'єктами господарювання на ринках різних країн, що дасть змогу окремим агропідприємствам залежно від виду та масштабів їхньої діяльності адекватно оцінити її рівень та визначити шляхи подальшого розвитку.

Концепція ґрунтується на імітаційному моделюванні економічної взаємодії агентів-країн і українськими аграрними підприємствами, результатом якого виступає прогнозна динаміка зовнішньоторговельного обороту, що є найважливішою характеристикою національної економіки. У запропонованій моделі виділено агенти, першим з яких є аграрні підприємства України, інші – іноземні суб'єкти господарювання, що є торговими партнерами України.

У моделі передбачається, що іноземні суб'єкти господарювання мають єдину митну та економічну політику щодо України.

Основними керуваними параметрами моделі є:

- середньозважені ставки ввізних мит на товари, що ввозяться з України (імпортні мита) і диференційовані по групах країн Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва, Європейського союзу тощо;
- квоти на імпорт сукупності всіх товарів (у вартісному вираженні), що ввозяться з України, диференційовані за групами країн Європейського союзу, Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва тощо.

Оскільки розроблена імітаційна модель є довгостроковою (горизонт планування – 10 років і більше), то значення цих керуваних параметрів можуть переглядатися (наприклад, щорічно).

З метою спрощення завдання припустимо, що частка експорту у зовнішньоторговельному обороті аграрної продукції є фіксованою. В дійсності в економіці України частка аграрного експорту має низьку волатильність, обумовлену в основному змінами у зовнішній кон'юктурі. Проте, враховуючи переважно ресурсну спрямованість української економіки, співвідношення експорту та імпорту є досить стійкою характеристикою.

Вихідні дані для моделі отримані з використанням офіційних даних Державної митної служби України з урахуванням деякої попередньої обробки (зокрема, очищення та інтерполяції), вони представлені у табл. 1.

Далі розглянемо формальний опис запропонованої укрупненої моделі. Введемо такі позначення:

$T = \{ t_1, t_2, \dots, t_T \}$  – набір кроків модельного часу  $t$  (по місяцях);

$T$  – горизонт стратегічного планування (10 років);

$G = \{ g_1, g_2, \dots, g_G \}$  – набір індексів груп країн (Європейського союзу, Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва та ін.), що здійснюють з аграрними підприємствами України зовнішньоекономічні відносини;

$C_g = \{ c_{1g}, c_{2g}, \dots, c_{gc} \}$  – набір індексів країн, що входять до групи  $g \in (gG)$ , що здійснюють з аграрними підприємствами України зовнішньоекономічні відносини;

$R_{cg}(t_1)$  – темп зростання зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємства України із країною  $c_g$  у початковий момент часу  $t_1$  (екзогенна величина  $(0 < g_{cr}(t_1))$ );

$p_g(t)$  – середньозважені імпорتنі мита для товарів, що ввозяться з України та встанов-

люються групою країн  $g$  (попереджена величина,  $p_g(t) \geq 0$ );

$p_g$  – максимально допустимі імпорتنі мита (екзогенна величина);

$\lambda_{cg}$  – коефіцієнт, що відображає ступінь реакції попиту на зміну імпорتنих мит (і кінцевих цін відповідно) з боку країн-агентів  $c_g$  (екзогенна величина,  $0 \leq \lambda_{cg} \leq 1$ );

$a_{cg}(t)$  – коефіцієнт зміни темпу зростання зовнішньоторговельного обороту із країною  $c_g$ , відбиває реакцію аграрних підприємств України зміну середніх ставок імпорتنих мит;

$o_{cg}(t)$  – зовнішньоторговельний оборот аграрних підприємств України (сума експорту та імпорту) з країною  $c_g$  у початковий момент часу  $t$  (екзогенна величина);

$s_{cg}(t)$  – частка експорту (аграрної продукції із України) у зовнішньоторговельному обороті аграрних підприємств України із країною  $c_g$  (екзогенна величина);

$q_g(t)$  – середньозважена квота ним порт (у вартісному вираженні) аграрної продукції із України, що встановлюється групою країн  $g$  (гранична величина,  $q_g(t) \geq 0$ );

$q_g$  – максимально можливі квоти на імпорту (екзогенна величина).

Таблиця 1

**Вихідні дані для моделі – ключові показники зовнішньоекономічної діяльності  
ТОП 15 експортерів аграрної продукції з України\***

Країна	Обсяг експорту, млн дол. США 2021 рік	Зміни до 2020 року, млн дол. США	Доля в експорті України, %
Китай	4282,3	+730,7	15,5
Індія	1953,7	+456,3	7,1
Нідерланди	1762,1	+348,2	6,4
Єгипет	1600,5	+233,5	5,8
Туреччина	1464,0	+396,4	5,3
Іспанія	1168,0	185,1	4,2
Польща	981,3	+222,2	3,5
Німеччина	842,4	+268,3	3,0
Індонезія	760,9	+194,7	2,7
Італія	717,9	+153,0	2,6
Саудівська Аравія	645,8	+210,9	2,4
Іран	612,5	+361,7	2,3
Пакистан	572,2	+297,1	2,1
Велика Британія	564,8	+187,0	2,1
Білорусія	520,3	+14,6	2,0

\*Джерело: розраховано за даними Зовнішньоторговельний обіг продукції АПК (у 2021 році) / [В. М. Івченко, О. Е. Майданюк]. К.: НДІ "Укragропромпродуктивність", 2021. 36 с.

Сукупний експорт продукції аграрних підприємств України у країні групи  $g$  у час  $t \in T$

$$e_g(t) = \sum_{c_g=1}^{C_g} O_{c_g}(t) S_{c_g}(t). \quad (1)$$

Зовнішньоторговельний оборот аграрних підприємств України із країною  $c_g$  розраховується як:

$$O_{c_g}(t) = O_{c_g}(t-1) + O_{c_g}(t-1)(r_{c_g}(t) - 1) \quad (2)$$

$$o_{c_g}(t) = o_{c_g}(t-1) + o_{c_g}(t-1)(r_{c_g}(t) - 1).$$

Темп приросту зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України із країною  $c_g$ :

$$r_{c_g}(t) = \begin{cases} a_{c_g}(t)r_{c_g}(t-1), \\ \text{якщо } e_g(t-1) \leq q_g(t); \\ 1, \text{якщо } e_g(t-1) > q_g(t); \end{cases} \quad (3)$$

$$a_{c_g}(t) = \frac{1}{(1 + e_g(t) - p_g(t-1))^{\lambda_{c_g}}}; \quad (4)$$

$$c_g \in C_g, g \in G, t \in T. \quad (5)$$

Сукупний обсяг зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України з усіма країнами-партнерами за період часу  $T$ :

$$O = \sum_{t=1}^T \sum_{g=1}^G \sum_{c_g=1}^{C_g} o_{c_g}(t). \quad (6)$$

Доходи (митні надходження) в країнах-агентах  $c_g$  від імпорту аграрної продукції з України визначаються співвідношенням:

$$d_{n_g}(t) = s_{c_g}(t) o_{c_g}(t) (1 + p_g(t) - p_g(t-1)) \quad (7)$$

$$c \in C_g, g \in G, t \in T. \quad (8)$$

Сукупний прибуток від імпорту всім країнам-партнерів за період часу  $T$ :

$$D = \sum_{t=1}^T \sum_{g=1}^G \sum_{c_g=1}^{C_g} d_{c_g}(t). \quad (9)$$

Таким чином, країни – партнери України переважно зацікавлені у збільшенні імпорти мит, оскільки останні є миттєвим (тобто одержуваним у момент ввезення товарів) джерелом доходу від ЗЕД. В умовах зростаючих обмежень на обсяги імпорту та збільшення імпортного мита з боку країн – партнерів України (насамперед країн Європейського союзу) найефективнішим драйвером зовнішньоторговельного обороту України є раціональне управління імпортними митами та квотами на аграрну продукцію.

Фрагмент розробленої моделі зовнішньої неекономічної взаємодії аграрних підприємств

України з іншими країнами, реалізованої в AnyLogic, представлений на рис. 1 (реалізація моделі).

Для верифікації розробленої імітаційної моделі проводилася серія чисельних експериментів (більше 100) з використанням історичних даних з динаміки зовнішньоторговельного обороту, відповідних інтервалу 2000–2021 років. При цьому оцінювалася інтегральна (усереднена по країнах і часу) помилка прогнозування найважливішого показника моделі – зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України із країнами світу:

$$\aleph = \frac{1}{T} \sqrt{\sum_{t=1}^T \frac{O(t) - \hat{O}(t)^2}{O(t)}}, \quad (10)$$

де

$$O(t) = \sum_{g=1}^G \sum_{c_g=1}^{C_g} O_{c_g}(t) \quad (11)$$

прогнози значення сукупного обсягу зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України з країнами світу, що оцінюються на історичному періоді часу (10 років);

$O(t)$  – відомі фактичні значення сукупного обсягу зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України із країнами світу.

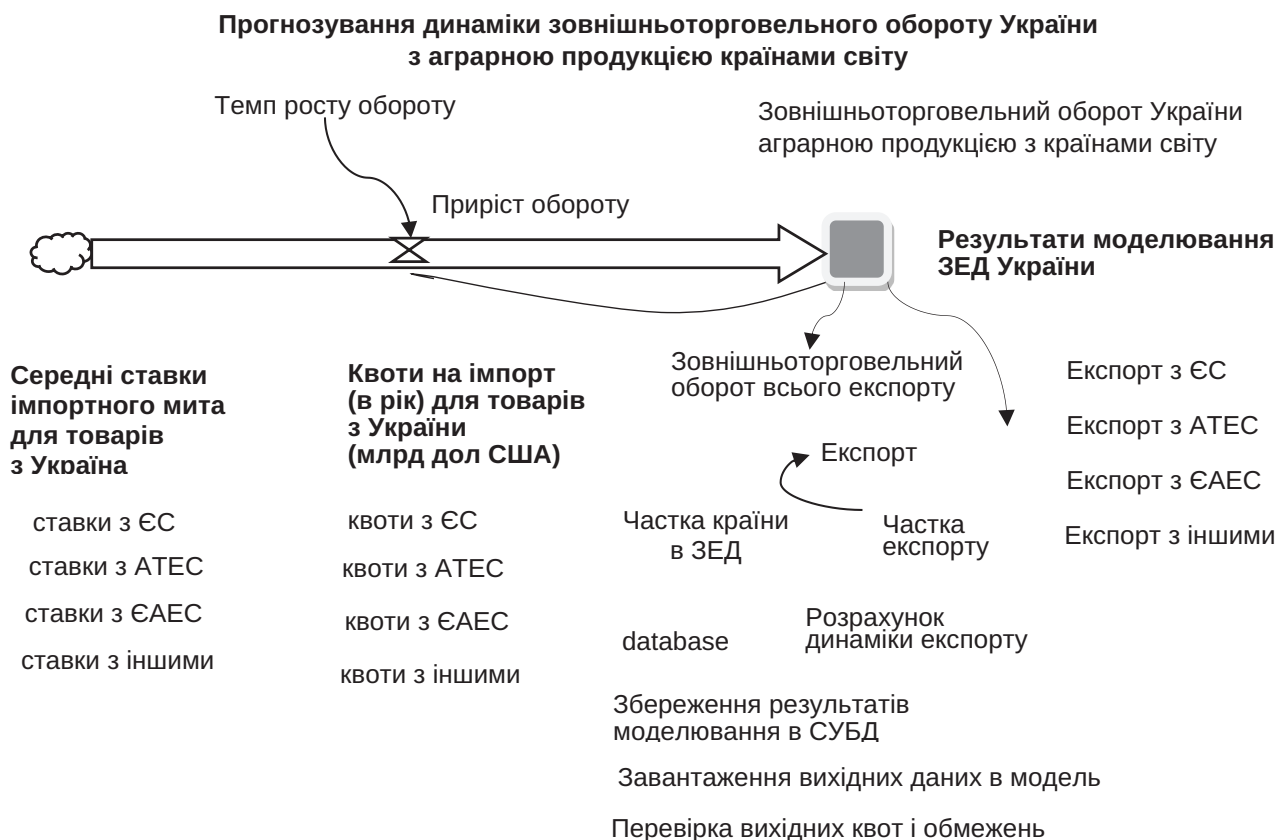
В результаті проведених чисельних експериментів інтегральна помилка прогнозування динаміки зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України склала  $\chi \leq 10\%$ , що свідчить про достатню адекватність даної моделі. При цьому відмінності в експериментах були у виборі різних інтервалів прогнозування та різних початкових моментів модельного часу для забезпечення валідності одержуваних оцінок.

Для проведення чисельних експериментів з прогнозування динаміки зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України на період перспективного планування (2021–2028 рр.) з безлічі можливих сценаріїв розвитку зовнішньоекономічної діяльності, були відібрані такі.

Прогноз 1. Збереження існуючих значень керуючих параметрів ЗЕД (ставок ввізного мита, квот на імпорт), що відповідають рівню 2021 р.

Прогноз 2. Зменшення імпорти мит та збільшення квот з боку Європейського союзу та країн Азіатсько-Тихоокеанського економічного співробітництва. Подібний сценарій максимально відповідає інтересам аграрних підприємств України.

Прогноз 3. Збільшення імпортного мита та зменшення квот з боку країн Азіатсько-Тихо-



**Рис. 1. Фрагмент розробленої імітаційної моделі зовнішньоекономічної взаємодії аграрних підприємств України з іншими країнами, реалізованою в системі AnyLogic**

океанського економічного співробітництва. Цей негативний сценарій заснований на припущенні про можливий розвиток глобальних торгових воєн.

**Висновки.** Розроблена імітаційна модель дозволяє формувати прогнозу динаміку зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України при різних сценаріях, визначених зовнішньоекономічною політикою країн-партнерів, а також оцінювати збалансованість формованих позаекономічних зв'язків. Даний підхід заснований на вирішенні сформульованої бікритеріальної оптимізаційної задачі, цільовими функціоналами якою є зовнішньоторговельний оборот аграрних підприємств України та дохід від імпорту для країн-партнерів, а керуючими параметрами – середньо зважені імпортні мита і квоти на імпорт (розрізняються за групами країн).

Розроблена імітаційна модель надає можливість:

- авантажувати вихідні статистичні дані щодо країн-партнерів із предметно орієнтованої бази даних;
- здійснювати множинні сценарні розрахунки при різних значеннях середніх ставок імпортних мит та квот на імпорт для товарів, що ввозяться з України.
- розраховувати прогнозу динаміку зовнішньоторговельного обороту аграрних підприємств України та доходу від імпорту країн, що є торговими партнерами України, залежно від обраного сценарію;
- здійснювати пошук субоптимальних рішень (ставок імпортних мит та квот) у рамках сформульованої бікритеріальної оптимізаційної задачі раціонального управління зовнішньоекономічної діяльності аграрними підприємствами України.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Babii I. V. Predictive models of increasing the export potential of industrial enterprises. *Black Sea Economic Studies*. 2007. Issue 23. P. 60–65.
2. Berezhna L. V., Snityuk O. I. Practical aspects of using mathematical programming methods in modeling foreign economic activity. *Formation of market relations in Ukraine*. 2005. No. 6 (169). P. 95–101.

3. Vychevych A. M., Maksimets O. V. (2004). Analysis of foreign economic activity: study guide / edited by A. M. Vychevych. Lviv: Poster, 140 p.
4. Demyanenko A. G. Formation of a model of a complex analysis of the efficiency of the enterprise's foreign trade. *Economy. Right. Finances*. 2005. No. 2. P. 22–28.
5. Dubkov S. Dadalko S., Fomenok D. Formation and evaluation of the export potential of industrial enterprises. *Banking Gazette*. 2011. No. 28(537). P. 29–35.
6. Korovii B. V. Modeling the effectiveness of foreign economic activity based on the methodology of fuzzy logic. *Financial system of Ukraine. Proceedings. «Economy» series*. 2010. Issue 15. P. 489–495.
7. Hudz Y. F. Evaluation of the effectiveness of the foreign economic activity of the agricultural sector of the region. *Economic analysis*. 2017. T. 27. No. 2. P. 20–29.
8. Myrolyubova T.V. Improvement of the foreign economic activity of the enterprises in the conditions of the market economy: autoref. thesis ... Doctor of Economics Yekaterinburg, 20 p.
9. S.A.-A. Al-Osta. A three-component model of the enterprise's export activity. *Marketing and management of innovations*. 2015. No. 1. P. 213–220.
10. Saikевич M. I., Saikевич O.D. Models of interaction between agricultural enterprises and foreign trade organizations in the process of realization of export potential. *Agroworld*. 2014. No. 6. P. 7–13.
11. Aleskerova Y., Titenko Z., Skrypyk H., Grytsyna O. Modeling (2020) The Level of Investment Attractiveness of the Agrarian Economy Sector. *IJIEPR.*; 31 (4), 2020. pp. 647–653.
12. Andersson M. Technology specialization and the magnitude and quality of exports. *Economics of Innovation and New Technology*. 2008. № 17. P. 355–375.
13. Bezpartochna O. Forecasting the state of agricultural enterprises based on the results of economic diagnostics. *VUZF review*. 2021. No 6(1). P. 3–11.
14. Entringer, T., Nascimento, D., Ferreira, A., Siqueira, P., Boechat, A., Cerchiaro, I., Mendonça, S., & Ramos, R. Comparative analysis main methods business process modeling: literature review, applications and examples. *IJAERS*. 2019. No 6(5). P. 100–116.
15. Erlina, R. & Rialdi, A. (2020). Forecasting model of agriculture commodity of value export of coffee: application of Arima model, *Journal Teknik Pertanian Lampung*. 2020. No 9:3. P. 257–263.
16. Muxammedovna, Z. N., & Ravshanovna, R. G. Modeling the external activities of the enterprise in the digital economy. *Modern Journal of Social Sciences and Humanities*. 2022. No 4. P. 506–509.
17. Zhupley I. (2022). Simulation modeling for sustainable development of production activities of an agricultural enterprise under risk conditions. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/981/3/032012/pdf>