

УДК 631. 151:338. 432:338. 27:330. 43

**Коваль П. В.,**

*старший викладач кафедри економіки агропромислових формувань Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана*

## **МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕМПІВ ВІДТВОРЕННЯ АГРАРНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

*У дослідженні запропоновано методику прогнозування темпів відтворення ресурсів аграрного підприємства, які відповідають заданому рівню ефективності ведення бізнесу. Здійснено оцінку ймовірності виникнення ризиків відхилення фактично досягнутих значень параметрів відтворювального процесу від їх прогнозних значень, використовуючи імітаційний метод Монте-Карло (MCS).*

**Ключові слова:** темп відтворення, ризик, ймовірність, прогнозування темпів відтворення.

*В исследовании предложено методику прогнозирования темпов воспроизводства производственных ресурсов аграрного предприятия, которые соответствуют заданному уровню эффективности ведения бизнеса. Осуществлена оценка вероятности возникновения рисков отклонения фактически достигнутых значений параметров воспроизводственного процесса от их прогнозных значений, используя имитационный метод Монте-Карло (MCS).*

**Ключевые слова:** темп воспроизводства, риск, вероятность, прогнозирование темпов воспроизводства.

*The study suggested that the method of forecasting the rate of reproduction of productive resources, agricultural enterprises, which correspond to a given level of business efficiency. The paper assesses the potential risks of deviation actually achieved values of the reproduction process, from their predictive values, using the simulation Monte Carlo method (MCS).*

**Key words:** reproduction rates, risk, probability, forecasting the rate of reproduction.

**Постановка проблеми.** Одним із найважливіших завдань сучасної аграрної економіки та економіки аграрного підприємства є наукове обґрунтування повного використання об'єктивних умов підвищення ефективності виробництва, що склалися в результаті науково-технічного прогресу. Проблеми підвищення ефективності виробництва в сільському господарстві вимагають розробки комплексу заходів щодо забезпечення оптимальних і стійких у часі темпів відтворення ресурсної системи сіль-

ського господарського виробництва, кінцевого продукту підприємства, а також створення раціональних пропорцій між складовими ресурсної системи галузі та окремих підприємств і їх об'єднань. Із всього широкого спектру завдань, пов'язаних із проблемою темпів та пропорцій відтворення в сільському господарстві, найсуттєвішими, на наш погляд, є такі:

- взаємозв'язок та взаємна обумовленість темпів відтворення чинників виробництва, кінцевого сукупного продукту та виробничих відносин із пропорціями відтворення, а також із ефективністю відтворювального процесу на всіх його стадіях та в розрізі всіх його складових;

- визначення, оцінка і прогнозування темпів, пропорцій та ефективності відтворення в сільському господарстві;

- визначення критеріїв оптимальності відтворення.

Проблема темпів і пропорцій відтворення окремих галузей, підгалузей, виробництв на рівні окремого підприємства чи об'єднання підприємств, гармонійного поєднання і відповідності різних елементів цілісного процесу відтворення завжди була головною проблемою в забезпеченні умов зростання ефективності функціонування сільськогосподарського підприємства. Певна система пропорцій, характерна для історичного та соціально-економічного етапу розвитку сільськогосподарського виробництва, є об'єктивною основою його динаміки, матеріальною основою темпів відтворення кінцевого продукту підприємства, ресурсної системи і виробничих відносин. Зміна системи пропорцій можлива виключно на основі науково обґрунтованого прогнозування і оцінки темпів відтворення всіх ресурсів у їх об'єктивній взаємодії, всіх складових відтворювального процесу в їх нерозривній єдності, окремих галузей та підгалузей аграрного підприємства. Створювана шляхом обґрунтування темпів відтворення система пропорцій є вправною точкою для встановлення нового рівня темпів економічного зростання на підприємстві. Значущість та важливість будь-яких теоретичних висновків виявляється через можливість їх кількісної оцінки, прогнозування та використання для аналізу.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проблеми темпів відтворювальних процесів у сільському господарстві, пропорції між елементами ресурсної системи аграрного виробництва завжди були досить актуальними, тісно пов'язаними з ефективністю господарювання та продуктивністю ресурсів, тому масштабність та рівень їх наукового вивчення надзвичайно високий. Про це свідчить низка системних та специфічних досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених. Серед них: Коренок П. І., Олійник В. О., Борисова В. А., Алексійчук В. М., Лукінов І. І., Точилін В. О., Любимцев Ю. І., Натаров М. В., Корягін А. Г., Дадаян В. С., Прейгер Д. К., Н. Штерн, Ф. Стюарт, Х. Венері, Петер Т. Бауер та інші. Разом із тим, у публікаціях наукових досліджень цих та інших авторів недостатньо уваги приділяється проблемам методології прогнозування та оптимізації темпів відтворення ресурсної системи. Недостатньо також висвітлені питання розробки

системи критеріїв для оцінки ефективності відтворення, оцінки ризиків відхилення фактичних параметрів від прогнозованих, оцінки ймовірності досягнення прогнозованих темпів відтворення.

**Мета і завдання дослідження.** Враховуючи вище наведену аргументацію, головною метою дослідження вважаємо висвітлення методичних підходів щодо прогнозування показників оцінки відтворювальних процесів аграрного підприємства шляхом застосування моделі лонгітюдних даних по досліджуваній сукупності підприємств, а також визначення ризиків та ймовірності досягнення прогнозованих параметрів відтворювального процесу шляхом симулятивно-імітаційного моделювання методом Монте-Карло.

**Виклад основного матеріалу.** Вивчення залежності між різними чинниками відтворювального процесу на аграрному підприємстві, а також різні економіко-математичні методи прогнозування темпів відтворення без перебільшення формують методологію кількісної оцінки статичної та динаміки відтворення на всіх етапах його протікання. До таких методів слід віднести кореляційний аналіз, просту та множинну регресію, методи параметричного та непараметричного лінійного програмування.

У зарубіжній спеціальній літературі значна увага приділяється вивченню економічних явищ за допомогою економіко-статистичних методів з метою їх прогнозування та кількісної оцінки залежностей. Одним із сучасних методів такого роду досліджень є моделі з використанням так званих лонгітюдних або панельних даних (pooled model). Цей метод базується на використанні лінійної множинної регресії накладеної на  $n$ -мірний інформаційний масив по певній досліджуваній сукупності [3]. Саме можливість сукупного аналізу як динамічних, так і варіаційних (крос-секційних) рядів і визначає низку переваг цього методу порівняно із звичайною множиною регресією. Іншими словами, цей метод дає можливість дослідникам будувати та оцінювати значно складніші моделі, при цьому одержувати більш ефективні консистентні оцінки моделі.

За фізичний об'єкт дослідження обрано сукупність аграрних підприємств Білоцерківського та Кагарлицького районів Київської області різних організаційно-правових форм господарювання [5]. Сукупність підприємств, обрана для аналізу, характеризується такими параметрами:

Підприємства компактно розташовані в Лісостеповій зоні Київської області, що дає можливість стверджувати про однорідність локального зовнішнього природно-економічного середовища.

Підприємства характеризуються близькими масштабами виробництва, отже, функціонують в однорідному діапазоні ефекту масштабу.

Підприємства в переважній більшості відносяться до одного виробничого типу аграрних підприємств – зерно-буряко-молочного.

Підприємства перебувають в однакових умовах щодо формування і організації земельного масиву та персоналу підприємства.

Для досконалості аналітичних висновків, наочності та зручності застосування інструментарію аналізу, в якості результативного параметра моделі використаємо питому величину, а саме товарну продукцію, зважену на обсяг базисного ресурсу, який визначає виробничу потужність підприємств такого типу, – сільськогосподарські угіддя, цим самим знівелюємо розбіжності в розмірах підприємств. Використавши методику лонгітюдного аналізу для прогнозування темпів відтворення виробничих ресурсів аграрного підприємства і для розробки рекомендацій конкретному підприємству досліджуваної сукупності, ми отримали явний вираз лонгітюдної моделі:

$$Y_{it} = -0,916206X_{1it} + 0,117953X_{2it} - 0,843664X_{3it} + 0,496717X_{4it} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

де за результативну ознаку  $Y_{it}$  оберемо показник – товарна продукція в розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь;

показники темпів відтворення таких ресурсів, як залишкова вартість основних засобів на кінець звітного періоду, вартість оборотних активів на кінець звітного періоду, площа сільськогосподарських угідь та трудозабезпеченість як відношення середньооблікової чисельності працівників до площі сільськогосподарських угідь – відповідно  $x_{1it}$ ,  $x_{2it}$ ,  $x_{3it}$ ,  $x_{4it}$  – для моделі є пояснюючими змінними;

$\varepsilon_i$  – значення фіксованих ефектів по кожному підприємству сукупності.

Результати розрахунку коефіцієнтів та оцінок моделі засвідчують, що за оцінкою коефіцієнта детермінації  $R^2$  та  $F$ -статистикою, моделі значимі і зміна принаймні однієї із пояснюючих змінних  $X_{jit}$  визначає зміни результативної ознаки  $Y_{it}$  на 59,2%. Позитивний результат  $F$ -статистики дозволяє здійснювати подальший аналіз впливу окремих пояснюючих змінних  $X_{jit}$  на результативну  $Y_{it}$ .

Особливістю цієї моделі є те, що вона покладена на просторовий інформаційний пул. Іншими словами – ми маємо можливість оцінювати не лише вплив пояснюючого чинника на результативну ознаку моделі за один рік, а також вплив динаміки цього чинника на результативну ознаку моделі. Враховуючи аналітичну цінність даної моделі та методики в цілому, слід зазначити, що вона не дає можливості оцінити ймовірність забезпечення прогнозованих темпів відтворення результативного параметра, а тим паче кількісно оцінити ризики настання негативних наслідків, у випадку протікання процесу відтворення зі значними відхиленнями. Для усунення цього недоліку загальної методології прогнозування відтворювальних процесів ми пропонуємо методику оцінки ризиків та ймовірності їх виникнення, яка базується на економіко статистичних методах симулятивного імітаційного моделювання.

Очевидним є той факт, що заданий рівень ефективності цілісного процесу відтворення в аграрному підприємстві досяжний за умови своєчасного аналізу ризиків на якісному, змістовному рівні з метою їх ідентифікації,

виявлення джерел та причин їх виникнення, оцінки потенційних наслідків, розробки стратегії “реагування” і т. д. Однозначно, що ефект від цього процесу набуває іншого значення, коли з’являється можливість кількісної оцінки ризиків. Нині існує цілий набір різноманітних інструментів кількісної оцінки ризиків. До таких інструментів першим, і, напевне, найпростішим, слід віднести аналіз чутливості (*sensitivity analysis*) результативних параметрів відтворення в результаті зміни різноманітних чинників. Наступними, які ми вважаємо за доцільне виділити, є мережні моделі – метод критичного шляху CPM (*Critical Path Method*) та метод оцінки та перегляду планових параметрів PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Окрім цих методичних прийомів слід виділити метод дерева рішень (*decision tree analysis*) – дозволяє врахувати всі потенційно можливі результати, що робить модель більш цілісною, а також метод діаграм впливу (*influence diagrams*) – системний підхід до моделювання ризиків із врахуванням взаємної визначеності та взаємовпливу чинників і зворотних зв’язків (*feedback loops*), цей методичний прийом використовується у складі однієї із найновіших методологій динамічного моделювання ризиків [1]. Синтезуючи вище названі прийоми структурного представлення моделей, здійснюється перехід від функціональної, детермінічної до стохастичної моделі і застосовується технологія імітаційного моделювання Монте-Карло – найбільш поширений метод аналізу ризиків.

Родоначальниками методу Монте-Карло прийнято вважати американських учених-математиків Стенлі Улама, Джона фон Неймана та Ніколаса Метрополіса [2]. У сорокових роках минулого століття Джон фон Нейман заклав основу методу, створивши математичну основу для функцій щільності ймовірності, інтегральних функцій оберненого розподілу та генераторів квазівипадкових чисел. Днем народження методу вважають 1949 рік, коли було опубліковано статтю Улама та Метрополіса “Метод Монте-Карло”. Згідно запропонованого методу, передусім будують ймовірнісну модель, обґрунтовують шукану величину, наприклад товарна продукція з розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь, розраховують її очікуваний рівень як математичне сподівання функціонала моделі залежного від випадкових процесів, який потім моделюють як квазівипадкові значення за допомогою ПК. У результаті здійснення розрахункового експерименту отримують необхідну вибірку і результати всіх ітерацій імітації усереднюють. Принциповий математичний базис методу Монте-Карло – закон великих чисел А. Н. Колмогорова.

Серед складнощів застосування цього методу слід вказати на необхідність високого рівня достовірності оцінки шуканої величини – значення функціоналу ймовірнісної моделі. Це досягається шляхом побудови адекватної, достовірної моделі із тісним зв’язком між залежними чинниками та факторіалом. Часто в якості моделі використовують уже відомі функції, відомі кореляційні залежності. Наступною надзвичайно важливою осо-

бливістю методу  $\epsilon$  – моделювання випадкових величин із відомим розподілом щільності ймовірностей. Точність методу Монте-Карло знаходиться в околі точки зі значенням

$\sqrt{\frac{D}{N} \frac{D}{N}}$ , де  $D$  – деяка константа,  $N$  – кількість випробувань[4]. Із виразу видно, що для підвищення точності, скажімо в 10 разів, необхідно збільшити кількість випробувань в 100 разів, наприклад шляхом імітації процесу.

Цілісний постадійний процес аналізу ризиків методом Монте-Карло – це об'єктивно єдине ціле у складі надзвичайно важливих етапів, чітке дотримання виконання яких, забезпечує ефективність алгоритму здійснення оцінки ризиків та ймовірності настання певних подій у процесі відтворення в аграрному підприємстві.

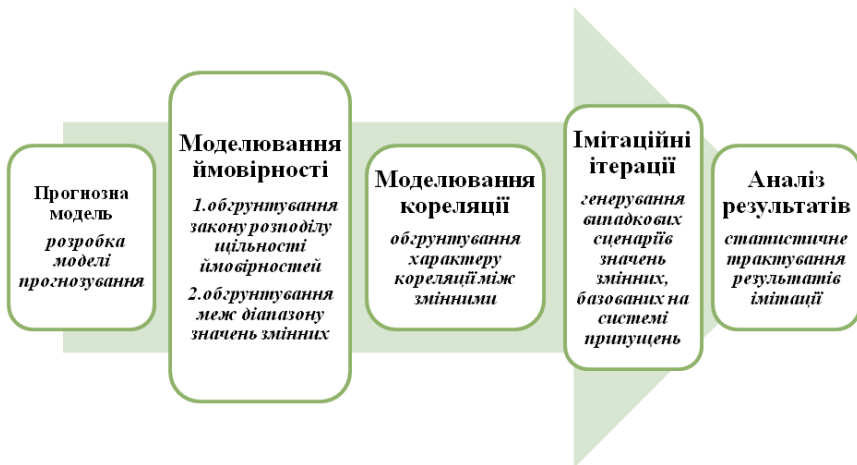


Рис. 1. Процес аналізу ризиків методом Монте-Карло

На першій стадії ми розробили ймовірнісну модель кількісної оцінки зміни товарної продукції з розрахунку на 1 га с. г. угідь у залежності від темпів відтворення таких ресурсів, як залишкова вартість основних засобів на кінець звітного періоду, вартість оборотних активів на кінець звітного періоду, площа сільськогосподарських угідь та трудозабезпеченість.

Другий етап процесу аналізу ризиків методом Монте-Карло передбачає два важливих елементи – обґрунтування закону розподілу ймовірностей по кожній із змінних вищеназваної моделі, та визначення меж в яких буде здійснена генерація квазівипадкових значень всіх залежних чинників моделі. У нашому випадку це складне завдання дещо спрощується, оскільки закон розподілу ймовірностей прогнозу випадкових значень змінних встановлюється сучасним програмним забезпеченням на основі певної ви-

бірки сукупності даних. У нашій симулятивній задачі такою вибіркою є сукупність фактичних даних по підприємствах за аналізований період. Це ж джерело забезпечить і межі діапазону змінних для імітаційно-симулятивного генерування даних.

На третьому етапі аналізу ризиків необхідно врахувати можливу кореляцію між змінними. Якісна оцінка, здійснена шляхом абстрактно логічного аналізу, дає підстави стверджувати про наявність такої кореляції. Для достовірної кількісної оцінки ризиків нам необхідна незміщена кількісна оцінка кореляції, а також методика по врахуванню її впливу на результативну ознаку ймовірнісної моделі. Таку можливість гарантує відповідне програмне забезпечення, за допомогою якого ми будемо здійснювати генерування значень моделі, визначати та обирати характер закону розподілу ймовірностей, встановлювати межі значень змінних, виявляти кореляцію та проводити імітаційно-симулятивні ітерації. Останнім присвячено четвертий етап оцінки ризиків, що виникають у протіканні відтворювальних процесів. Завершальний етап передбачає аналіз одержаних у процесі імітації результатів та їх статистичне трактування.

Для реалізації всіх етапів охарактеризованого процесу нами використаний програмний пакет Crystal Ball 11. 1 фірми з постачання програмного забезпечення Oracle. Даний пакет являє собою надбудову до Excel і дозволяє виконати всі перераховані вище задачі, реалізуючи діалоговий режим роботи ПК з користувачем.

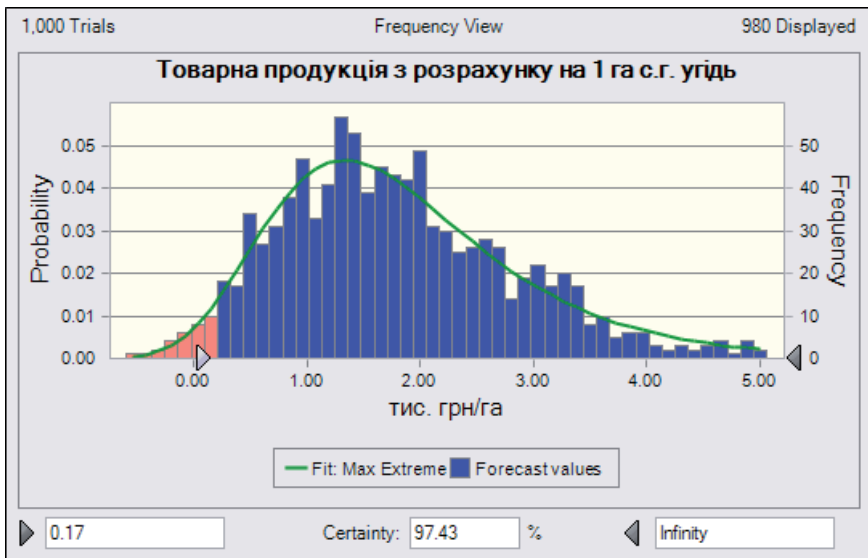
Ризик будемо оцінювати як сукупність подій, що забезпечують звужене відтворення, тобто коли зростання товарної продукції з розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь відсутнє, або спостерігається її зменшення. З теорії ризикології відомі підходи до поділу простору ризиків на окремі зони. Відомі також критерії, за якими ідентифікують зони ризику. Прийнято виділяти чотири зони ризику за наступними критеріями:

- безризикова зона – низька ймовірність настання ризику, події з наслідками ризиків спостерігаються вкрай рідко;
- зона допустимого ризику – ризик втрат в обсягах очікуваного прибутку;
- зона критичного ризику – ризик втрат в обсягах очікуваної товарної продукції;
- зона катастрофічного ризику – ризик втрати капіталу бізнесу.

Спробуємо оцінити ймовірність настання подій, які можна ідентифікувати як допустимий ризик та критичний ризик. Для визначення рівня допустимого ризику необхідно обґрунтувати очікуваний прибуток по сукупності підприємств. Розрахункове середнє значення такого показника рівне 0,172 тис. грн/га с. г. угідь. Для ідентифікації критичного ризику нам потрібне середнє значення по сукупності досліджуваних підприємств товарної продукції з розрахунку на 1 га с. г. угідь. Цей показник має значення 1,82 тис. грн/га с. г. угідь.



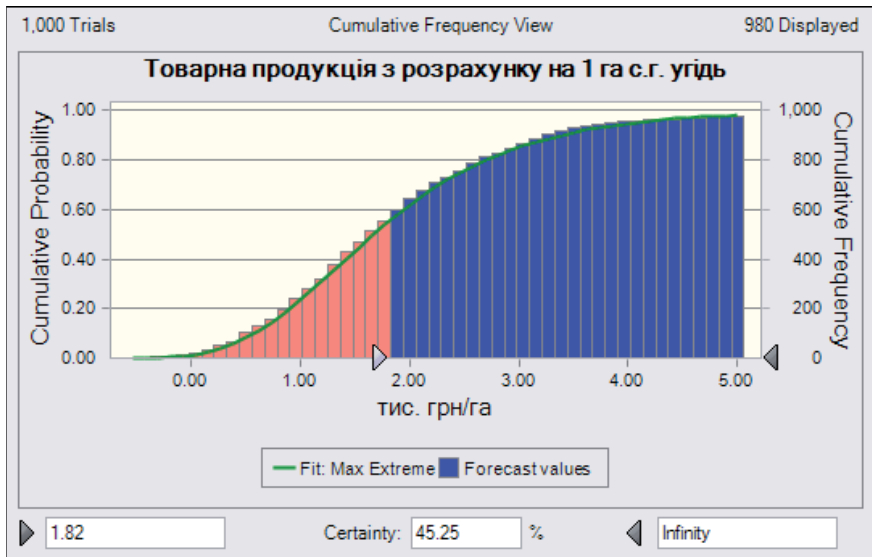
Здійсимо імітаційні симуляції по моделі. Для вищого рівня щільності розподілу ймовірностей та достовірності оцінок ми провели 1000 ітерацій, маючи характер кореляції між змінними. За першим етапом ми одержали параметри по змінних, закони розподілу їх ймовірностей, наявність, характер та інтенсивність попарної кореляції. Після чого провели ітерації симулювання значень функціонала ймовірнісної моделі. Результати наведемо на (рис. 2.). Нагадаємо, ми аналізуємо модель відтворення товарної продукції в залежності від темпів відтворення окремих ресурсів, не забуваючи при цьому про виникнення фіксованих специфічних ефектів для кожного підприємства.



**Рис. 2. Розподіл ймовірності настання подій по досягненню певних значень товарної продукції з розрахунку на 1 га с. г. угідь**

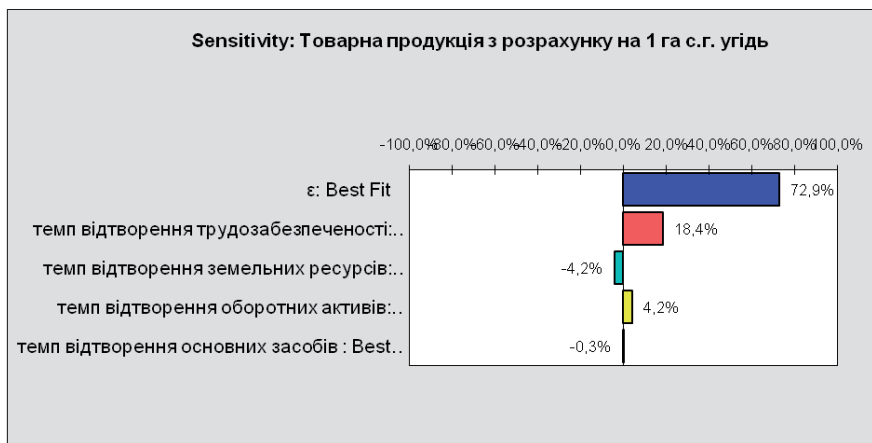
З рисунка видно, що максимальна ймовірність відповідає подіям по забезпеченню функціонала на рівні 1,4-1,45 тис. грн/га, причому ймовірність більших значень за середнє зменшується значно повільніше порівняно із зменшенням функціонала до нуля. На графіку також відсічено значення для ідентифікації безризикової зони відтворення товарної продукції та зони допустимого і критичного ризику. Таким чином, ймовірність того, що по сукупності підприємств може бути досягнуто прибутку, вищий за нуль, становить 97,43%, а ризик допустимого рівня становить 1%, причому рівень ймовірності досягнення функціонала більшого за середнє його значення становить 45,25%. Про це свідчить діаграма кумулятивної ймовірності (рис. 3.).





**Рис. 3. Кумулятивна ймовірність розподілу функціонала за результатами імітації**

Варто також звернутися до аналізу інтенсивності впливу на розподіл ймовірностей в процесі симулятивної імітації. На (рис. 4) наведено графік “торнадо” моделі.



**Рис. 4. Інтенсивність впливу чинників на розподіл ймовірності**

Має місце найвагоміший вплив тих чинників, що не відображені в явному вигляді в імітаційній моделі. Серед ресурсних чинників значний вплив справляє лише темп відтворення трудозабезпеченості. Два наступні чинники взаємовиключають власний вплив, а темп відтворення основних засобів спричиняє незначний, але негативний вплив. Очевидно, потрібно значну увагу звернути на цілу низку чинників операційного випереджального характеру щодо таких традиційних чинників із запізненням, як відтворення ресурсів, капіталу та деяких інших.

**Висновки.** Запропонована та продемонстрована методика кількісної оцінки ризиків та ймовірності їх виникнення в ході здійснення цілісного відтворювального процесу в аграрному підприємстві дає змогу на прикладі фактичних даних підприємств Білоцерківського та Кагарлицького районів Київської області провести аналіз ризикованості процесу відтворення одного із найважливіших результативних параметрів ведення аграрного бізнесу – товарної продукції. Одержати кількісне статистичне обґрунтування низки аналітичних висновків, які в подальшому стануть базовими для розробки заходів щодо управління відтворенням в аграрному підприємстві та підвищення ефективності відтворювального процесу.

### Література:

1. Шапкин А. С. Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций: Монография / Шапкин А. С. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и Ко”, 2003. – 544 с.
2. Соболев И. М. Метод Монте-Карло (Серия: “Популярные лекции по математике”) / Соболев И. М. – М.: “Наука”, 1978. – 64 с.
3. Лук’яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах: Навч. посіб. / І. Г. Лук’яненко, Ю. О. Городніченко – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352 с.
4. Савчук В. П. Практическая энциклопедия. Финансовый менеджмент / Савчук В. П. – К.: Издательский Дом “Максимум”, 2005. – 884 с.
5. Річна статистична звітність підприємств Білоцерківського та Кагарлицького р-нів, Київської області за 2005 – 2009 р.