

УДК 519.87.003.2:371.72:796.09

## ІНФОРМАЦІЙНО-ФІНАНСОВА МАТЕМАТИЧНО МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ФІЗИЧНИМ СТАНОМ СПОРТСМЕНІВ У ЗМАГАННЯХ

*Лисогор В. М*

*Єленіч М. П*

*Войтенко С. М*

*Літвінкевич О. В*

*Вінницький національний аграрний університет*

*Lysogor W.*

*Yelenich M.*

*Voytenko S.*

*Litvinkevych O.*

*Vinnitsia National Agrarian University*

**Анотація:** запропонована та розроблена динамічна інформаційно-фінансова математично модель управління фізичним станом спортсменів у різноманітних змаганнях, ця модель має змінні параметри та змінну структуру, де плин параметрів відбувається у довільному елементі моделі, структура моделі змінює кілька досліджуваних елементів. Було розроблено інформаційно-фінансову математичну модель управління фізичним станом спортсменів у змаганнях та визначено набором різноманітних правил. Визначено, що інформаційно-фінансова модель має відповідні параметри і структуру. Математичну модель було розглянуто у вигляді гри

**Ключові слова:** інформаційно-фінансова модель, математична модель, спортсмен, фізичний стан, змагання, гра.

### **Вступ**

На терен спортивних змагань достатньо активно увійшли економічні та фінансові показники, інвестиційний менеджмент, інноваційний менеджмент, фінансовий менеджмент, маркетинг. Знайшов своє достойне місце спортивний менеджмент, туристичний менеджмент. Сучасні інноваційні технології демонстрації регіональних, державних та всесвітніх змагань. Це знайшло відображення у науково-практичних, навчальних та методичних виданнях. Проведений авторами аналіз вказує на повну відсутність публікацій використання математичних методів, детермінованих, ймовірнісних, статистичних підходів. Математичні дослідження вкрай актуальні на спортивній терені. Тут можливо отримати інтересні результати по законам розподілу, вирівнювання законів розподілу, вирівнювання закономірностей проведення змагань. Вказана, авторами публікації, думка вказує на достатню актуальність розробки інформаційно-фінансової, математичної моделі управління фізичного стану спортсменів у різних різновидах змагань.

Загальні теоретичні питання теорії ігор розкриті у фундаментальній монографії [1]. У свій час була перекладена з англійської мови монографія [2], яка присвячена розкриттю суті розпізнавання образів, де наведена низка вдалих прикладів. У сучасній фундаментальній монографії [3] розкритий взаємозв'язок різних напрямків у теорії розпізнавання образів, які дотепер існували ізольовано один від одного. Цей зв'язок встановлено для таких двох головних напрямків – параметричного і структурного розпізнавання. Використаний

загальний підхід містить в собі ряд відомих і нових методів, які дозволили сформулювати і розв'язати раніше нерозв'язані задачі. У періодичному виданні автор [4] розробив концепцію створення моделі соціальної, економічної, інформаційної безпеки аграрного сектору України. Заслугують уваги публікації [5,6], де послідовно розглянуті питання створення навчальної ігрової інформаційної моделі управління фізичною безпекою особистості та педагогічної концептуальної інформаційної моделі управління фізичною безпекою особистості в умовах невизначеності. Нескінченно цінною для нас є монографія [7] аналізу ігор і синтезу прийнятих рішень.

### Мета публікації

Запропонувати і розробити інформаційно-фінансову математичну модель управління фізичним станом спортсменів у різноманітних змаганнях, причому модель повинна мати змінні параметри та змінну структуру, де плин параметрів повинен відбуватися у довільному елементі моделі, а структура моделі повинна забезпечити зміну кількості досліджуваних елементів.

### Основні результати дослідження

Інформаційно-фінансову математичну модель управління фізичним станом спортсменів у змаганнях визначимо набором різноманітних правил. Інформаційно-фінансова модель має відповідні параметри і структуру [2]. Математичну модель будемо розробляти у вигляді гри [7]. Гра, як вказано, характеризується визначеним набором правил. Що мають специфічну формальну структуру і визначають окремих спортсменів або їх групи. Гру  $G$  в нормальній формі задамо набором трьох множин елементів  $(Y, Z, L (\cdot))$ , де множини елементів  $(Y, Z)$  назвемо стратегіями гравців (спортсменів)  $A$  та  $B$ , а функцією  $L (\cdot)$  будемо інтерпретувати як функцією виграшу або функцією втрат. Гра  $G$  протікає наступним чином. Гравець  $A$  вибирає стратегію  $z \in Y$ , гравець  $B$  вибирає стратегію  $z \in Z$ , якщо гравець  $A$  програє, то він виплачує гравцю  $B$  «суму», яка дорівнює  $L (Y, Z)$ . Якщо гравець  $A$  виграє, отримує «суму»  $L (Y, Z)$ .

$$G = (Y, Z, L (\cdot)) \quad (1)$$

Гру назвемо кінцевою, якщо множина стратегій  $Y$  та  $Z$  матимуть кінцеву кількість елементів. Якщо кінцева гра  $G$  має множину стратегій

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_m); \quad Z = (z_1, z_2, \dots, z_n), \quad (2)$$

то простір  $Y * Z$  представить свою множину пар

$$Y * Z = [(y_1 z_1), (y_1 z_2), \dots, (y_1 z_n), \dots, (y_i z_1), (y_i z_2), \dots, (y_i z_n), \dots, (y_m z_1), (y_m z_2), \dots, (y_m z_n)] \quad (3)$$

Простір  $\{Y * Z\}$  надає можливість представити систему у матричному вигляді, тоді вираз (3) прийме вид:

$$Y * Z = \{ \text{чисті стратегії першого гравця} \} * \{ \text{чисті стратегії другого гравця} \} \quad (4)$$

$$Y * Z = \begin{matrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_m \end{matrix} \begin{bmatrix} L_{11} & L_{12} & \dots & L_{1j} & \dots & L_{1n} \\ L_{21} & L_{22} & \dots & L_{2j} & \dots & L_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ L_{i1} & L_{i2} & \dots & L_{ij} & \dots & L_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ L_{m1} & L_{m2} & \dots & L_{mj} & \dots & L_{mn} \end{bmatrix}$$

Оскільки нормована система правил гри складається з двох множин стратегій А та В (4) і множини відповідних наслідків, ми представили їх матрично у вигляді виразу(5).

Таким чином, вибір стратегії  $u_i$  першим гравцем та стратегії  $z_j$  другим гравцем еквівалентні вибору стрічки і та стовпця. Ці вибори визначають наслідки  $L_{ij}$ .

Як і в загальній теорії, ми прийняли для нашої публікації такі припущення [7]:

1. Кожен гравець знає, які можливості існують у нього та його супротивника, та знає, як наслідок залежить від виборів, тобто він знає вирази (4), (5).

2. Якщо в наслідку гри мається у наявності функціонування випадкового механізму, то кожному гравцю відомі різні можливості та відповідні їм ймовірності.

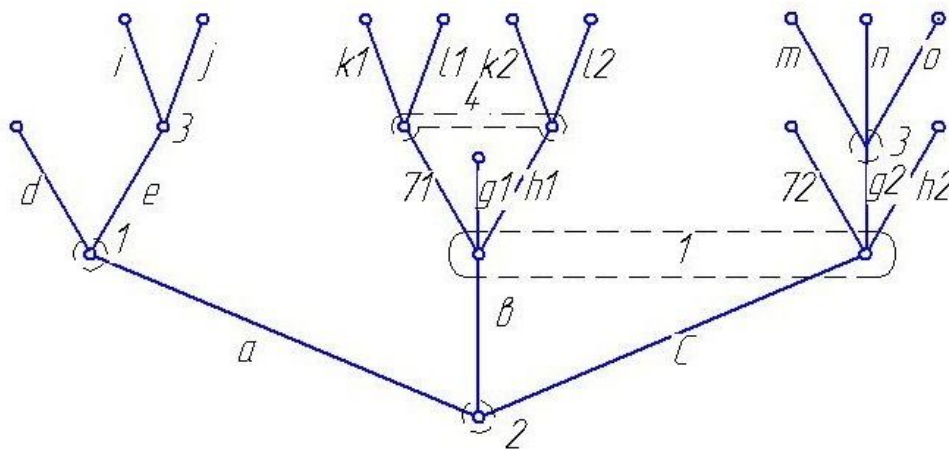
3. У кожного гравця існує порядок переваг по цим наслідкам, тобто для будь-якої пари наслідків він дає перевагу один другому, чи не реагує на них і ці парні порівняння упорядковані у відношенні їх транзитивності.

4. Кожен гравець знає систему переваг свого супротивника у відношенні до гри.

Очевидно, що ці припущення достатньо жорстокі; очевидно також, яким чином їх можна узагальнити або послабити, якщо при цьому не турбуватися про створення інтересної теоретичної надбудови.

Наступним кроком формального опису правил спортивної гри є вказівка на то, що може уточнити кожен гравець, коли він робить вибір на будь-якому кроці. Очевидно, що правила гри можуть не передбачувати, що на даному кроці гравець пам'ятає про всі свої прийняті рішення.

Щоб скласти уявлення про спосіб опису доступної гравцю інформації, розглянемо гру-дерево, графа якої зображено на рис.1.



**Рис. 1. Спортивна гра, графове дерево яке досліджується**

Пунктирні лінії, що округлюють один або декілька вузлів, проявляються у нашому Рис.1. вперше. Як побачимо далі, по них є можливість дослідити кількість інформації при виборі кроку гравця. Нехай правила цієї спортивно гри вказують, що на першому кроці гравець 2 повинен вибрати між трьома альтернативами, які означені буквами (а. в, с). Залежно від вибору гравця 2, другий вибір робить гравець 1. Пропустимо, що правила гри дозволяють гравцю (спортсмену) 1 знати, чи зробив гравець (спортсмен) вибір а. Правила гри стверджують, якщо гравець 2 вибрав в, то гравець 1 може лише знати що було вибрано в

чи  $s$ , але не може знати що саме. Хоча це здається складним у словесному опису, на графовому дереві Рис.1. нам потрібно закруглити пунктиром ті ходи гравця 1, які закінчуються на  $b$  або  $c$ . Це означає, що гравець знаходиться в одній з точок, що окреслені пунктиром, але правила гри не дозволяють йому, у якій саме. Одиничний хід після вибору  $a$  також окреслений пунктиром тому що як тільки зроблений цей вибір, то гравцю 1 він відомий. Якщо в дійсності був зроблений вибір  $b$ , то потім гравець 1 робить вибір  $1^{\wedge}$ , то наступний хід відводиться гравцю 2. Замітимо, що згідно графовому дереву правила гри не дозволяють йому визначити чи вибирає він між  $(k^{\wedge}, l^{\wedge})$  чи між  $(k^{\wedge\wedge}, l^{\wedge\wedge})$ .

Взагалі правила будь-якої гри повинні зазначити зарання, які ходи не розрізняються для гравців, тобто вказати множини, які ми обвели пунктиром. Взагалі, множини ходів, які ми назвали інформаційними, мають дві необхідні властивості. Усі ходи однієї множини повинні бути присвоєні одному і тому ж гравцю і всі ходи повинні мати в точності однакову кількість альтернатив, бо якщо один хід мав  $s$  альтернатив, а інші –  $s$ , де  $s \neq t$ , то гравцю, щоб виключити один з можливих ходів, необхідно було б полічити кількість своїх альтернатив. Прийmemo також третю умову одна інформаційна множина не повинна мати два різних ходи однієї і тієї ж реалізації дерева гри. Ця умова приймається тому, що вона на практиці виконується та її наявність виконує спрощує теорію.

Повернувшись до Рис.1., розглянемо інформаційну множину гравця 1, що має два ходи. Кожному виборі на одному ході повинен відповідати вибір на другому ході. У цих графових дерев доцільно робити вибори попарно. Так щоб  $f^{\wedge}$  відповідало  $(f^{\wedge\wedge}, g^{\wedge})$  відповідно  $(g^{\wedge\wedge}, h^{\wedge})$  відповідало  $h^{\wedge\wedge}$ . Ясно, що цю відповідність можна узагальнити на інформаційні множини, які мають більше двох ходів, не з трьома, а з іншою кількістю альтернатив на кожному ході.

Коли інформаційна множина складається з одного ходу, гравець повністю інформований у тому сенсі, що він точно знає, в якому пункті графового дерева він знаходиться. Якщо усі ходи гри відносяться до цього типу, то гра є грою з повною інформацією.

Кожна з кінцевих точок графового дерева гри є точкою можливого закінчення гри і вона повністю характеризує гру, що приведена до цієї точки, бо є лише одна послідовність виборів на дереві гри, що приводить від фіксованого першого ходу до даної кінцевої точки. Привласнимо індекси кінцевим точкам та означимо типову точку символом  $d$ . Якщо  $\Omega$  є множина наслідків, то правила гри зв'яжемо з кожним  $\xi$ , наслідок з множини  $\Omega$ , який ми позначили  $w(d)$ . У цьому випадку в іграх цього класу достатньо встановити наслідки лише для одного з гравців, але в інших іграх з нестрогою боротьбою, елементи множини наслідків повинні описувати те, що відбувається з кожним гравцем.

Отже, правила будь-якої гри повинні бути регламентовані наступним чином [7]:

1. Кінцеве графове дерево виділяє один вузол, де вказане графове дерево та описує зв'язок кожного ходу з усіма іншими ходами, а виділений вузол є першим ходом гри.
2. Розбиття вузлів графового дерева на  $(n+1)$  множини пояснює та вказує та вказує для кожного ходу. Який з гравців його робить або вказує, що він є випадковим.
3. Розподіл ймовірностей по вітках кожного нульового, тобто випадкового ходу.
4. Підрозбиття вузлів, що відповідають ходам гравця, на інформаційні множини, де розбиття описує для кожного гравця невизначеність положення кожного його ходу на графовому дереві гри.

5. Розшифровка відповідних вікон для кожного ходу у кожному з інформаційних множин.

6. Множина  $\Omega$  наслідків та призначення  $w$  наслідку  $w(d)$  для кожного з кінцевих точок  $d$  графового дерева.

Теоретичний базис інформаційної математичної моделі управління фізичним станом спортсменів у змаганнях нами повністю розкритий.

Для кращого розуміння запропонованої авторами публікації підходу розглянемо контрольний приклад.

Контрольний приклад[7]:

Припустимо, що наслідок виразимо у сплаті грошей гравцем 2 гравцю 1, причому знак мінус, якщо він є, характеризує відємний платіж гравцю 2 гравцю 1, тобто позитивний платіж гравцю 1 гравцю 2. Ми припускаємо, що єдиний управляючий принцип для гравця 1 полягає у тому, щоб отримати найбільшу суму від гравця 2, а гравець 2 керується тим, щоб дати гравцю 1 як можна менше грошей. Використовуючи (4), (5), конкретні цифрові значення матриці приймемо такими:

$$y_5 \times z_4 = \begin{matrix} z_1 \\ z_2 \\ z_3 \\ z_4 \\ z_5 \end{matrix} \begin{bmatrix} y_1 & y_2 & y_3 & y_4 & y_5 \\ 18 & 0 & 5 & 16 & 9 \\ 3 & 3 & 4 & 4 & 3 \\ 0 & 8 & 5 & 2 & 0 \\ 2 & 20 & 5 & 25 & 20 \end{bmatrix}$$

Якщо гравець 1 вибирає  $y_2$ , а гравець 2 вибирає  $z_3$ , то гравець 2 сплачує першому гравцю 8 гривень, тому що елемент третьої стрічки та третього стовпчика дорівнює 8.

Розглянемо цю гру з точки зору гравця 1. Якби гравець 1 знав, яким буде вибір гравця 2, було б не складно визначити його найкращий відповідний вибір.

Якщо гравець 2 вибирає	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_4$
То найкраща відповідь гравця 1 буде така	$Y_1$	$Y_3$ або $Y_4$	$Y_2$	$Y_4$
Прибуток гравця 1	18	4	8	25

Оскільки відповідний вибір в дійсності залежить від вибору гравця 2 і на даному кроці аналізу цей вибір невідомий, не ясно, що потрібно робити гравцю 1. Отже, для гравця 1 можна спробувати дослідити чи приведе аналіз ситуації його супротивника до вибору ним конкретної стратегії, на яку гравець 1 протиставив би відповідну свою стратегію; наприклад: якби склалася ситуація, що гравець 2 повинен вибрати  $z_3$ , то гравець 1 повинен вибрати  $y_2$ . Отже, гравцю 1 необхідно скласти аналогічну таблицю для найкращого вибору гравця 2.

Якщо гравець 1 вибирає	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	$Y_5$
То найкраща відповідь гравця 2 буде така	$Z_3$	$Z_1$	$Z_2$	$Z_3$	$Z_3$
Прибуток гравця 1	0	0	4	2	0

Вибір гравця 2 також залежить від вибору гравця 1, якого гравець 2 знати не буде, а тому на цьому кроці аналізу у гравця 1 нема способу вибрати найкращу стратегію.

### Висновок

Запропонована та розроблена динамічна інформаційно-фінансова математично модель управління фізичним станом спортсменів у різноманітних змаганнях, ця модель має змінні параметри та змінну структуру, де плин параметрів відбувається у довільному елементі моделі, структура моделі змінює кілька досліджуваних елементів. Один з співавторів публікації. Професор, не передбачив, що матеріал буде таким гарним і суворим. На думку вченого, у свій час був відомий футболіст Пелле, то на футбольному полі це був професор. Підкреслюю, не ноги, а голова – основне. Українець Валерій Лобановський також був професором, коли перебував на футбольному полі, а потім вже в ролі тренера.

### Список літератури

1. Красовский А.А. Основы автоматизации и технической кибернетики. /А.А.Красовский, Г.С.Поспелов.- М.:Гостехиздат.1962.-600с.
2. Ту Дж. Принципы распознавания образов. Пер. с англ./Дж.Ту, Р.Гонсалес.-М.:МИР,1975.-411с.
3. Шлезингер М. Десять лекций по статистическому распознаванию./ М.Шлезингер, в.Главач.-Киев.: «Наукова думка»,2004.-545с.
4. Лисогор М.В. Концепція створення моделі соціальної, економічної, інформаційної безпеки аграрного сектору України./В.М. Лисогор, Б.Г. Кадук. // Матеріали другої регіональної науково-практичної конференції «Організаційно-правові аспекти та економічна безпека підприємств» 24.03.05.- Вінниця,2005.-С.11-14.
5. Лисогор В.М. Навчальна ігрова інформаційна модель управління фізичною безпекою особистості. / В.М.Лисогор, Д.П.Польгуль.//МатеріалиХІХмеждународнойнаучно-техническойконференции «Прикладные задачи математики и механики». – Севастополь. 12-16 сентября 2011 г., с.213-217.
6. Лисогор В.М. Педагогична концептуальна інформаційна модель управління фізичною безпекою особистості в умовах невизначеності./В.М.Лисогор, Д.П. Польгуль.// МатеріалиХІХмеждународнойнаучно-техническойконференции «Прикладные задачи математики и механики». – Севастополь, 12-16 сентября 2011 г., с.217-222.
7. Льюс Р.Д. Игры и решения. Пер. с англ. /Р.Д.Льюс, Х.Райфа.-М.: Изд.иностранный литературы, 1961.-642 с.

### Spisok literatury

- 1 . Krasovskiy A.A. Osnovy avtomatyky ta tekhnichnoy kibernetiky. / A.A.Krasovskiy , H.S.Pospelov. -M . : Hostekhizdat.1962. - 600S.
- 2 . Tu Dzh. Pryntsyipy razpoznaniyaobrazov.Per . z anhl. / Dzh.Tu , R.Honsales. -M . : MYR, 1975. - 411s
- 3 . Shlezinher M. Desyat' lektiy po statystychnomu rozpiznavannyu . / M.Shlezinher , v.Hlavach. -Kyiv . : «Naukova dumka» , 2004.- 545s .
- 4 . Lisogor N.V. Kontseptsiya sozdaniya modeli sotsial'noy , ekonomicheskoy , informatsionnoy bezopasnosti agrarnogo sektora Ukrainy . / V.M . Lisogor , B.G. Kaduk . // Materialy vtoroy regional'noy nauchno - prakticheskoy konferentsii «Organizatsionno - pravovyye aspekty i ekonomicheskaya bezopasnost' predpriyatiy» 24.03.05 . - Vinnitsa , 2005. - S.11 -14.
- 5 . Lisogor V.M. Uchebnaya igrovaya informatsionnaya model' upravleniya fizicheskoy bezopasnost'yu lichnosti . / V.M.Lisogor , « Prikladnyezadachy matematiki i mekhaniki » . - Sevastopol'. 12-16 sentyabrya 2011 g , s.213 -217 .
- 6 . Lisogor V.M. Pedagogicheskaya kontseptual'naya informatsionnaya model' upravleniya fizicheskoy bezopasnost'yu lichnosti v usloviyakh neopredelennosti . / V.M.Lisogor , D.P. Pol'gul' . // « Prikladnyye zadachi matematiki i mekhaniki » . - Sevastopol' , 12-16 sentyabrya 2011 g. , s.217 -222 .
- 7 . Lyus R.D. I hry ta rishennya. Per. z anhl. / R.D.L'yus , KH.Rayfa. -M . : Izd.inostrannoy literatury , 1961.-642 s.

## ИНФОРМАЦИОННО-ФИНАНСОВЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ СПОРТСМЕНОВ В СОРЕВНОВАНИЯХ

*Аннотация:* предложена и разработана динамическая информационно-финансовая математическая модель управления физическим состоянием спортсменов в различных соревнованиях, эта модель имеет переменные параметры и переменную структуру, где течение параметров происходит в произвольном элементе модели, структура модели изменяет несколько исследуемых элементов. Была разработана информационно-финансовую математическая модель управления физическим состоянием спортсменов в соревнованиях и определены набором разнообразных правил. Визначено, что информационно-финансовая модель имеет соответствующие параметры и структуру. Математическую модель была рассмотрена в виде игры

*Ключевые слова:* информационно-финансовая модель, математическая модель, спортсмен, физическое состояние, соревнования, игра.

## INFORMATION AND FINANCIAL MATHEMATICAL MODEL OF THE PHYSICAL CONDITION OF ATHLETES IN COMPETITION

*Summari:* we proposed and developed a dynamic information and financial mathematical model of the physical condition of athletes in different events, this model has variables and variable structure where the flow parameters occurs at random element model of the structure of the model changes a few elements studied. It was developed financial information and mathematical model of the physical condition of athletes in competitions and defined a set of different pravyl. Vyznacheno that the information has sufficient financial model parameters and structure. Mathematical models have been considered as a game

*Keywords:* information and financial model, mathematical model, athlete, physical fitness, competition, game.