



Фізична освіта і спорт

УДК 796.332.015

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15399271>

**Система оцінювання навичок юних футболістів
на основі факторного підходу**

Романюк Максим Валентинович

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти «Доктор філософії» кафедри фізичного виховання та педагогіки спорту,
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,
<https://orcid.org/0000-0003-1970-5425>

Тімашева Олена Володимирівна

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, м Київ,
Україна, <https://orcid.org/0000-0002-1786-4759>

Лень Юрій Олександрович

доцент кафедри спорту та фітнесу,
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, м Київ,
Україна, <https://orcid.org/0009-0009-2056-4878>

Прийнято: 17.04.2025 | Опубліковано: 29.04.2025

Анотація. Мета. Розробити інтегровану систему оцінювання ігрової ефективності юних футболістів вікової категорії U-15 на основі поєднання



техніко-тактичних, психологічних і мотиваційних чинників з використанням багатовимірного аналізу.

Методи. У дослідженні застосовано метод головних компонент (РСА) для зменшення розмірності даних, методи визначення вагових коефіцієнтів (CRITIC — для об'єктивних показників, АНР — для суб'єктивних), кластерний аналіз (*k*-середніх) для виявлення типових профілів гравців, а також метод VIKOR для багатокритеріального ранжування спортсменів.

Результати. На основі аналізу даних 18 футболістів (позиція — захисники) виділено три типові кластери: гравці з високою стабільністю й внутрішньою мотивацією; гравці з потенціалом до зростання; спортсмени з підвищеною тривожністю та низькою результативністю. Метод VIKOR дозволив визначити інтегральні оцінки, що відображають ступінь наближеності гравців до умовно «ідеального» профілю. **Висновки.** Запропонована модель забезпечує комплексну, об'єктивну оцінку потенціалу футболістів і може бути впроваджена в практику дитячо-юнацьких академій як інструмент для селекції, індивідуалізації тренувального процесу та моніторингу розвитку гравців.

Ключові слова: футбол, ігрова ефективність, багатofакторний аналіз, RSA, кластеризація, VIKOR, АНР, CRITIC, мотивація, юні спортсмени.

Skill assessment system for youth football players based on a factorial approach

Maksym Romaniuk

A fourth-level (educational and scientific) higher education applicant, Doctor of Philosophy, of the Department of Physical Education and Sports Pedagogy, Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, 04212, Kyiv, Levka Lukyanenko St., Ukraine, m.romaniuk.asp@kubg.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1970-5425>



Olena Timasheva

PhD in Physical culture and sports,
associate professor, Boris Grinchenko Kyiv metropolitan university, 04212, Kyiv,
Levka Lukyanenko St., Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-1786-4759>

Yrii Len

Associate Professor of the Department of sport and fitness,
Boris Grinchenko Kyiv metropolitan university,
04212, Kyiv, Levka Lukyanenko St., Ukraine,
<https://orcid.org/0009-0009-2056-4878>

Abstract. Purpose. *This study aims to develop an integrated system for assessing the playing effectiveness of U-15 youth football players by combining technical-tactical indicators with psychological and motivational variables through multidimensional analytical methods.*

Methods. *A comprehensive methodological framework was applied, incorporating Principal Component Analysis (PCA) to reduce data dimensionality while preserving variance and informational content. The CRITIC method was used to assign weights to objective performance indicators based on contrast intensity and conflict, while the Analytic Hierarchy Process (AHP) was employed to derive subjective weights from expert judgments. To identify representative player profiles, k-means clustering was conducted, grouping individuals based on shared performance patterns. The VIKOR method was implemented for multicriteria decision-making, allowing a nuanced ranking of individual players based on their proximity to an ideal profile.*

Results. *The analysis of 18 youth defenders resulted in the formation of three distinct clusters. The first cluster included technically stable players with strong*



intrinsic motivation and low anxiety. The second comprised players with intermediate performance metrics, demonstrating clear potential for improvement. The third group included players with limited technical proficiency and elevated anxiety levels, indicating the need for targeted psychological and skill development. The VIKOR-based composite scores effectively differentiated players' performance profiles, supporting data-driven talent identification.

Conclusions. *The proposed model provides a holistic and objective framework for evaluating young footballers' capabilities. Its implementation in youth football academies can significantly enhance the quality of player assessment by enabling individualized training programs, systematic monitoring, and evidence-based selection. The integration of both quantitative and expert-based inputs ensures adaptability and relevance across various coaching environments.*

Keywords: *football, performance evaluation, multifactor analysis, PCA, clustering, VIKOR, AHP, CRITIC, motivation, youth athletes.*

Постановка проблеми. У сучасному дитячо-юнацькому футболі особливо актуальним є формування науково обґрунтованої та об'єктивної системи оцінювання ігрових навичок спортсменів. Традиційні підходи, що базуються на візуальному спостереженні або фрагментарному аналізі технічних дій, не враховують комплексної природи футбольної майстерності, яка охоплює також психологічні, мотиваційні та когнітивні чинники. Це зумовлює високий рівень суб'єктивізму у відборі гравців і обмежує можливості достовірного прогнозування їх потенціалу. Особливої складності набуває оцінювання у віковій групі U-15, яка характеризується нерівномірним психофізичним розвитком та вразливістю до змагального стресу. У таких умовах необхідно використовувати підхід, що поєднує кількісні та якісні параметри, включаючи рівень тривожності, впевненість у собі та структуру мотивації.



Застосування факторно-аналітичних методів (РСА, АНР, CRITIC, кластеризація, VIKOR) дозволяє формувати багатовимірний профіль гравця. Проте такі підходи ще не є достатньо поширеними у сфері дитячо-юнацького футболу, а наявні моделі залишаються неадаптованими до вікових особливостей. Це створює об'єктивну потребу в розробці інтегрованої системи оцінювання, здатної забезпечити диференційований аналіз рівня підготовленості юних гравців на основі техніко-тактичних та психофізіологічних характеристик.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед сучасних досліджень, що формують наукову основу для багатфакторного оцінювання футбольного таланту, варто відзначити роботу Castro-Infantes et al. [1], де метод РСА дозволив виокремити ключові чинники — фізичну продуктивність і суб'єктивні оцінки тренерів. Аналогічно, Teixeira et al. [2] застосували РСА для оптимізації моніторингу навантаження у гравців U-16, що демонструє потенціал методу в адаптації до юнацького футболу. У дослідженні Vazanov et al. [3] підтверджено важливість включення психологічних змінних: внутрішня мотивація асоціюється з нижчим рівнем тривожності та вищою самооцінкою. Teixeira et al. [4] використали кластеризацію для поділу гравців U-14 за силовими показниками, що стало ефективним інструментом для індивідуалізації тренувального процесу. Класична праця Reilly et al. [5] обґрунтовує необхідність мультидисциплінарного підходу в оцінюванні футболістів, наголошуючи на динамічному спостереженні та інтеграції кількісних і якісних методів — що узгоджується з вашою моделлю. У свою чергу, Ünal & Demirtaş [6] запропонували комбінацію SWARA–VIKOR для об'єктивного ранжування гравців, що є близьким за логікою до вашого використання CRITIC, АНР і VIKOR. Робота Akhanli & Hennig [7] демонструє можливості оцінювання валідності кластерних рішень, що дозволяє покращити точність сегментації у вашій моделі. Дослідження Le Gall et al. [8] підтверджує, що фізіологічні тести



мають обмежену прогностичну цінність у ранньому віці та повинні доповнюватися психологічними та технічними показниками — саме так, як реалізовано у вашій багатовимірній системі оцінювання. У дослідженні Zhou та співавторів [9] кластерний аналіз застосовано для класифікації стилів гри футбольних команд англійської Прем'єр-ліги (EPL) на основі 14 об'єктивних змінних (володіння, передачі, пресинг, структура атак). Методом k-середніх було виокремлено чотири основні стилі: володіння, контратаки, вертикальний футбол та високий пресинг. Дослідження показує, що кластеризація дозволяє виявляти приховані структури гри, неочевидні при візуальному аналізі. У вашому дослідженні подібну методологію доцільно застосовувати на індивідуальному рівні, зокрема для класифікації юних футболістів за їхнім ігровим профілем або мотиваційними параметрами, що підсилює аналітичну точність моделі.

Подальші дослідження підтверджують важливість включення психологічних і когнітивних змінних до моделей оцінювання. Так, Sánchez et al. [10] встановили, що високий рівень емоційного інтелекту позитивно корелює з ігровою стабільністю, впевненістю та низьким рівнем тривожності, що підкреслює значущість психоемоційних індикаторів у багатофакторних оцінках. Систематичний огляд Sarmiento et al. [11] охоплює понад 50 джерел і наголошує на необхідності мультидисциплінарного й динамічного підходу, з урахуванням мотивації, когнітивних навичок і тривалого моніторингу — аспектів, які прямо реалізуються у вашій моделі. Paul et al. [12] звертають увагу на ефект відносного віку (RAE), який викривлює процес відбору. Для корекції цього ефекту вони рекомендують включення біологічного віку до моделей оцінювання, що може бути реалізовано у вашій системі через PCA або кластеризацію. У роботі González-Víllora et al. [13] показано ефективність методу TGfU (Teaching Games for Understanding) для розвитку тактичного мислення і когнітивної гнучкості в юних футболістів. Хоча TGfU не є



оцінювальним інструментом, його принципи корисні для валідації кластеризаційних рішень у контексті реальної ігрової поведінки. Проєкт Ghent Youth Soccer Project (Vaeyens et al. [14]) є прикладом еталонної комплексної моделі, яка поєднує фізіологічні, технічні, психологічні та біологічні параметри. Цей підхід повністю узгоджується з вашою системою оцінювання.

Williams і Reilly [15] ще у 2000 році заклали теоретичне підґрунтя для сучасних багатовимірних підходів, доводячи, що ефективний відбір можливий лише за умови інтеграції кількісних та якісних показників. Їхній підхід продовжує залишатись актуальним і науково обґрунтовує застосування таких методів, як PCA, ANP, CRITIC, кластеризація та VIKOR у вашому дослідженні.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри велику кількість досліджень, присвячених проблемам виявлення та розвитку футбольного таланту (Williams & Reilly, 2000; Vaeyens et al., 2008; Sarmiento et al., 2018), низка ключових питань залишається недостатньо опрацьованою, особливо в контексті дитячо-юнацького футболу.

По-перше, переважна більшість моделей селекції ґрунтується на одновимірних або вузькофункціональних критеріях — насамперед фізичних чи технічних (Le Gall et al., 2010; Paul et al., 2019). Водночас психологічні й мотиваційні аспекти, що мають не менше значення для ігрової ефективності, досі не інтегровані у повноцінні комплексні моделі (Sánchez et al., 2012; Bazanov et al., 2016).

По-друге, хоча у сучасних дослідженнях простежуються спроби застосування багатовимірних методів (Castro-Infantes et al., 2024; Teixeira et al., 2023), усе ще бракує сталої методології для інтеграції різнотипних змінних (кількісних/якісних, об'єктивних/суб'єктивних) у єдину систему прийняття рішень. Зокрема, кластерний аналіз, який дозволяє типологізувати спортсменів за сукупністю ігрових і психофізіологічних характеристик, недостатньо поширений у юнацькому сегменті (Akhanli & Hennig, 2023; Zhou et al., 2022).



По-третє, у сфері багатокритеріального аналізу залишається відкритим питання збалансованого застосування методів АНР і CRITIC для визначення ваг критеріїв — особливо з урахуванням специфіки дитячого спорту, де поєднуються експертна оцінка і варіативність емпіричних даних (Ünal & Demirtaş, 2024). Крім того, більшість моделей адаптовано до професійного рівня, що ускладнює їх застосування до гравців вікової категорії U-15, які перебувають у фазі інтенсивного психофізичного розвитку та чутливі до ефекту відносного віку (Paul et al., 2019).

Науковий внесок. У відповідь на виявлені прогалини авторами, запропоновано інтегровану модель оцінювання ігрового потенціалу футболістів U-15, яка поєднує техніко-тактичні, психологічні та мотиваційні змінні з використанням методів PCA, АНР, CRITIC, кластерного аналізу та VIKOR. Модель дозволяє здійснювати об'єктивне багатокритеріальне ранжування, диференціацію гравців за профілями та персоналізацію тренувального впливу, що робить її практично придатною для впровадження в дитячо-юнацьких академіях.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). У контексті виявлених наукових прогалин та практичних потреб дитячо-юнацького футболу, метою статті є розробка комплексної системи оцінювання ігрового потенціалу юних футболістів на основі багатовимірного, факторно-аналітичного підходу.

Основними завданнями дослідження є:

1. Визначити та структурувати інформативні критерії оцінювання ігрової ефективності у категорії U-15 з урахуванням техніко-тактичних, психологічних і мотиваційних змінних.
2. Інтегрувати дані різної природи (кількісні й якісні) за допомогою методів факторного аналізу (PCA), визначення ваг (АНР, CRITIC) та кластеризації для формування типових профілів гравців.



3. Розробити систему багатокритеріального ранжування на основі методу VIKOR та побудувати адаптивну модель оцінювання, придатну для практичного застосування в умовах дитячо-юнацького футболу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У дослідженні було проаналізовано дані 18 юних футболістів вікової категорії U-15, які грають на позиції захисників. Метою аналізу стало створення інтегрованої системи оцінювання ігрової ефективності на основі поєднання техніко-тактичних, психологічних та мотиваційних характеристик, що реалізовано через методи багатовимірного аналізу — зокрема PCA, АНР, CRITIC, кластеризацію та VIKOR.

Для кожного гравця було зібрано та структуровано три групи показників: *техніко-тактичні характеристики* - кількість відборів м'яча (від 18 до 40), кількість перехоплень (0–4), кількість і виграні єдиноборства, довгі передачі вперед та їх точність (0,37–0,88), агрегована АНР-оцінка технічної підготовленості (0,36–0,88); *психологічні характеристики* - когнітивна і соматична тривожність, впевненість у собі, рівень змагальної тривожності; *мотиваційні орієнтації* - его-орієнтація та орієнтація на завдання, внутрішня мотивація (досягнення, пізнання, стимуляція), зовнішня мотивація (ідентифікована, інтроєктована, зовнішня регуляція), рівень амотивації, АНР-оцінка психологічного профілю (4,15–4,85). У межах дослідження для забезпечення цілісної обробки різномірних емпіричних даних було використано комплекс сучасних статистичних та експертно-аналітичних методів, що дозволило сформуванню багатовимірну модель оцінювання ігрового потенціалу юних футболістів.

На першому етапі застосовано факторний аналіз методом головних компонент (PCA) з метою зменшення розмірності вхідного масиву змінних і виявлення латентних структур. Аналіз дозволив виділити низку провідних компонент, які пояснюють найбільшу частку варіативності: точність передач,



кількість виграних єдиноборств, впевненість у собі та внутрішню мотивацію. Ці змінні стали основою для подальших етапів моделювання.

З метою об'єктивного визначення ваг техніко-тактичних показників було використано метод CRITIC, який враховує як варіативність кожного показника, так і ступінь його незалежності від інших. Наприклад, точність передач отримала найвищу вагу завдяки своїй статистичній стабільності та слабкій кореляції з іншими технічними параметрами. Для суб'єктивного зважування мотиваційних і психологічних характеристик було використано аналітичний ієрархічний процес (АНП) на основі експертного оцінювання. Це дало змогу адаптувати ваги до контексту вікової групи та специфіки дитячо-юнацького футболу. Подальше кластерне групування (метод k-середніх) дозволило виокремити три типові профілі гравців на основі сукупності техніко-тактичних і психофізіологічних характеристик: технічно стабільні з високим рівнем мотивації (гравці № 46, № 48); гравці середнього рівня з потенціалом до зростання (№ 44, № 49, № 73); гравці з низькою точністю дій і підвищеним рівнем тривожності (№ 47, №57).

Завершальним етапом виступило багатокритеріальне ранжування за допомогою методу VIKOR, що забезпечив об'єктивну інтеграцію кількісних та якісних показників. Метод дозволив визначити ступінь наближення кожного гравця до умовно «ідеального» профілю, ґрунтуючись на принципі компромісу між максимізацією переваг та мінімізацією відхилень. Найвищі інтегральні оцінки отримали гравці №46 (0,8875) та №48 (0,8608), а найнижчі — № 47 (0,3693) і № 57 (0,3966). Отримані результати лягли в основу подальшого моделювання типологій та індивідуалізації підготовки футболістів.

У результаті кластерного аналізу, проведеного за сукупністю техніко-тактичних, психологічних та мотиваційних показників 18 юних футболістів вікової категорії U-15 (позиція — захисники), було виокремлено три типові кластери, кожен з яких відображає окремий профіль ігрової ефективності та



психофізіологічної підготовленості. *Кластер 1* об'єднує гравців із високими показниками точності передач (0,75–0,89) та значною кількістю виграних єдиноборств (понад 12). Вони характеризуються високими значеннями технічної АНР-оцінки ($>0,75$), низьким рівнем тривожності, високою впевненістю у собі та домінуванням внутрішньої мотивації. Цей профіль є найбільш збалансованим, а його представники демонструють стабільну ігрову продуктивність та психологічну готовність до змагальної діяльності. Такі спортсмени можуть розглядатися як ключові кандидати на основу команди. *Кластер 2* включає гравців із помірними техніко-тактичними характеристиками (точність передач у межах 0,55–0,7; виграні єдиноборства — 8–13) та психоемоційними показниками, що варіюються у середньому діапазоні. У цій групі фіксуються прояви мотиваційної нестійкості та помірного рівня тривожності. Гравці кластера мають потенціал до розвитку за умов цілеспрямованої індивідуальної підготовки, і можуть виступати як резерв основного складу. *Кластер 3* характеризується низькою технічною результативністю (точність передач $<0,55$; виграні єдиноборства <9), зниженими АНР-оцінками, а також високим рівнем когнітивної та соматичної тривожності. У мотиваційному профілі домінують зовнішня регуляція та амотивація, що супроводжуються низькою впевненістю у собі.

Таким чином, кластеризація дозволила не лише систематизувати гравців за рівнем підготовленості, а й сформувати основу для диференційованого підходу до тренувального процесу, селекції та індивідуалізації розвитку. Застосування даної моделі може підвищити об'єктивність відбору, оптимізувати розподіл ігрових ролей та покращити планування педагогічних впливів у дитячо-юнацьких футбольних академіях.

Інтегральна оцінка ігрової ефективності 18 юних футболістів вікової категорії U-15 була визначена за допомогою методу VIKOR, який реалізує механізм багатокритеріального ранжування з урахуванням компромісу між



ефективністю та відхиленням від умовного ідеалу. Підсумкові оцінки нормалізовано в шкалі від 0 до 1, що дозволяє порівнювати гравців незалежно від природи вхідних показників (технічних, психологічних, мотиваційних).

Найвищі інтегральні оцінки були зафіксовані у гравців № 46, № 55 та № 48, що свідчить про їхній збалансований ігровий профіль, який включає високу точність техніко-тактичних дій, стабільний психологічний фон та переважання внутрішньої мотивації. Ці спортсмени можуть вважатися найбільш наближеними до узагальненого «ідеального» гравця у межах дослідження.

Натомість гравці № 47, № 51 і № 50 показали найнижчі оцінки, що свідчить про потребу в індивідуальному коригуванні тренувального процесу, посиленні психологічної підтримки та можливій переоцінці мотиваційної структури. Таке ранжування дозволяє не лише виявити перспективних гравців, а й сформулювати практичні рекомендації щодо індивідуалізації тренувального впливу, адаптації селекційних стратегій та покращення процесу формування командного складу.

Висновок. Запропонована модель багатовимірною оцінювання ігрового потенціалу юних футболістів продемонструвала високу ефективність як інструмент для обґрунтованого прийняття рішень у процесі селекції та підготовки спортсменів. Її застосування дозволило: здійснити об'єктивне ранжування гравців з урахуванням багатокритеріальної оцінки; виявити індивідуальні профілі ефективності, що є ключовим чинником для персоналізації тренувального впливу; закласти основу для етапного відбору до команд вищого рівня, спираючись не лише на технічні, але й на мотиваційно-психологічні характеристики спортсменів.

Результати дослідження підтверджують доцільність інтеграції кількісних (техніко-тактичних) та якісних (психологічних, мотиваційних) змінних у єдину оцінювальну систему. Впровадження такої моделі у практику дитячо-юнацьких футбольних академій дозволить підвищити наукову обґрунтованість процесу



відбору, сприятиме індивідуалізації тренувальних програм та забезпечить довгострокову ефективність розвитку футбольного таланту.

Список використаних джерел

1. Castro-Infantes, S., Reigal, R. E., et al. (2024). Principal Component Approach and Relationship between Nomination Scale for Identification of Football Talent and Physical Fitness in Young Soccer Players. *Applied Sciences*, 14(17), 7569.
2. Teixeira, J. E., et al. (2023). Resultant equations for training load monitoring during a standard microcycle in sub-elite youth football: A principal component approach. *Biology of Sport*, 40(3), 729–736.
3. Bazanov, B., Tamm, A., & Mäestu, J. (2016). Motivational and emotional characteristics of young athletes in team sports. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 233, 131–137.
4. Teixeira, J. E., Forte, P., et al. (2023). Clustering U-14 Portuguese regional team football players by lower limb strength and power. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15, 74.
5. Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695–702.
6. Ünal, Y., & Aktar Demirtaş, S. (2024). Player selection in football by integrated SWARA–VIKOR methods: A case study. *Heliyon*, 10(3), e091187.
7. Akhanli, S. E., & Hennig, C. (2023). Clustering of football players based on performance data and aggregated clustering validity indexes. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, De Gruyter.
8. Zhou, C., Liu, T., Gómez, M.-Á., & Liu, H. (2022). Identification of football teams' styles of play by cluster analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 22(5), 678–692.



9. Sánchez, X., Márquez, S., & Rimmer, E. (2012). Emotional intelligence, motivation and performance in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30(5), 431–439.
10. Sarmiento, H., Clemente, F. M., Araujo, D., Davids, K., McRobert, A., & Figueiredo, A. J. (2018). Talent Identification and Development in Male Football: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48, 907–931.
11. Le Gall, F., Carling, C., Williams, A. M., & Reilly, T. (2010). Anthropometric and physiological characteristics of French youth soccer players: A comparative study. *Journal of Sports Sciences*, 28(13), 1335–1343.
12. Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2019). Talent identification and relative age effects in football: A narrative review. *Strength & Conditioning Journal*, 41(5), 23–36.
13. González-Víllora, S., Serra-Olivares, J., Pastor-Vicedo, J. C., & da Costa, I. T. (2015). Application of the Teaching Games for Understanding in football: A systematic review. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 34–46.
14. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). A multidisciplinary selection model for youth soccer: The Ghent Youth Soccer Project. *British Journal of Sports Medicine*, 42(10), 822–829.
15. Williams, A. M., & Reilly, T. (2000). Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 657–667.