

БАЗИЛЬЧУК Віра

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-5134-5047>e-mail: virabazylchuk@ukr.net**БАЗИЛЬЧУК Олег**

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0002-8137-9950>e-mail: oleg.bazylchuk@gmail.com**ПОЛЯК Марія**

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0009-0004-9271-8729>e-mail: polyakmaria04@gmail.com**ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
КВАЛІФІКОВАНИХ ГАНДБОЛЬНИХ ВОРОТАРІВ**

У статті представлено результати факторного аналізу показників змагальної діяльності кваліфікованих гандбольних воротарів. Дослідження проведене на основі офіційних статистичних даних IHF World Championship 2025. До вибірки увійшли 10 воротарів з найвищими показниками ефективності (Save%). Для аналізу застосовано методи головних компонент (РСА) та експлораторного факторного аналізу (ЕФА). Отримані результати дозволили виокремити два ключові фактори: інтенсивність участі та якість виконання воротарських дій. Кореляційний аналіз показав, що найбільш тісний зв'язок спостерігається між кількістю кидків і загальною кількістю сейвів ($r = 0,95$), що є логічним підтвердженням взаємозалежності навантаження та результативності воротаря – чим більше атак на ворота, тим більше шансів для голкіпера здійснити відбиття. Середній рівень кореляції між ефективністю (%) та кількістю сейвів ($r = 0,35$). Це означає, що велика кількість відбитих кидків не завжди гарантує високий відсоток ефективності. Сейви/матч показали кращий зв'язок з ефективністю ($r = 0,41$), ніж загальна кількість сейвів. Це свідчить про важливість нормалізації даних на кількість ігор. Матчі мають відносно слабкий зв'язок з ефективністю ($r = 0,10$), що доводить якість гри воротаря важливіша за кількість проведених зустрічей. Факторна модель дозволила виділити два головних чинники, які зумовлюють успішність воротаря: компонента (ПК1) узагальнює «обсяг роботи» (кількість кидків, сейви, матчі), тоді як друга (ПК2) більшою мірою відображає «якість дій» (ефективність сейвів).

Таким чином, проведене дослідження довело ефективність застосування сучасних статистичних методів (РСА та ЕФА) для об'єктивного аналізу змагальної діяльності воротарів. Отримані результати можуть бути використані у практиці спортивної підготовки, а також у подальших наукових роботах, спрямованих на поглиблене вивчення специфіки ігрових ролей у гандболі.

Ключові слова: гандбол, гандбольні воротарі, змагальна діяльність, факторний аналіз.

<http://doi.org/10.31891/pcs.2025.3.27>

**1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У
ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ
ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ
ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ**

Гандбол, як командний вид спорту, вимагає високої координації, технічної майстерності і тактичної підготовки кожного учасника команди. Особливо важливою є роль воротаря, оскільки його діяльність безпосередньо впливає на результативність захисту та загальний результат матчу. Змагальна діяльність воротаря відзначається унікальним поєднанням фізичних, технічних, тактичних і психологічних компонентів, що формують його ефективність у грі.

З підвищенням рівня конкуренції у гандболі сучасні спортсмени зобов'язані демонструвати високі стандарти підготовки.

У цьому контексті розробка науково обґрунтованих критеріїв оцінки і прогнозування ефективності гандбольних воротарів набуває особливого значення. Дослідження Hatzimanouil & Hristovski (2022) сучасних тенденцій показують, що успішність воротаря визначається складним комплексом параметрів, які включають фізичні здібності (швидкість реакції, рухливість), технічні навички (точність сейвів, позиційна грамотність), психологічний стан (стійкість до стресу, концентрація уваги) та тактичну взаємодію з командою [6].

Незважаючи на значущість цієї позиції, у спортивній науці недостатньо уваги приділено систематичному вивченню структури і взаємозв'язку показників, що

характеризують змагальну діяльність гандбольних воротарів. Особливу перспективу в цьому напрямі відкриває застосування факторного аналізу – статистичного методу, який дозволяє ідентифікувати основні фактори, що визначають успішність спортсмена.

Факторний аналіз як інструмент дослідження дозволяє визначити структуру взаємопов'язаних характеристик та встановити їх вплив на змагальну діяльність воротаря. Однак через специфіку позиції та багатовимірність показників його застосування потребує адаптації і врахування певних методологічних особливостей.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Вивчення ефективності гандбольних воротарів протягом останніх років привертає дедалі більше уваги у спортивній науці. Значна кількість досліджень спрямована на виявлення факторів, які впливають на якість їх змагальної діяльності, що відображається у технічних, фізичних та психологічних показниках.

Так, за результатами аналізу матчів чемпіонатів світу та Європи, ефективність воротарів у середньому становить 30-35% відбитих кидків, що є одним із ключових показників впливу на результат гри International Handball Federation (2015). Окрім технічної майстерності, відзначається значна роль швидкості реакції, гнучкості та витривалості, які впливають на можливість воротаря швидко та ефективно реагувати на змінні умови гри [7].

Психологічні аспекти, такі як стресостійкість, концентрація уваги та впевненість у собі, також вважаються важливими для результативності воротаря. Дослідження Hatzimanouil та Hristovski (2022) демонструють, що воротарі, які краще справляються з психоемоційним навантаженням, мають вищу ефективність сейвів та стабільність гри впродовж матчу [6].

Факторний аналіз в спортивній науці застосовується для визначення взаємозв'язків між численними показниками фізичної і технічної підготовки гравців. Проте у сфері гандбольних воротарів таких досліджень мало, і більшість з них зосереджена на польових гравцях або загальних командних показниках [1; 4].

В наукових джерелах є фрагментарні дослідження даної проблематики. Так, метою дослідження Gómez-López, M., Sánchez, S. A., López-Triviño, J., & Antúnez, A. (2021) було вивчити відсоток сейвів воротарів 15 національних команд залежно від позиції на майданчику, з якої було здійснено кидок, та відстань кидка у ворота, а також проаналізувати відмінності залежно від статі воротаря [3]. Також присутні більш ранні дослідження. Так, Antúnez, A., Ureña, F., Velandrino, A. P. & García-Parra, M.M. (2004) вивчали ефективність успішного перехоплення воротарем-гандболістом під час кидка після застосування перцептивно-моторної програми; Pascual, X., Lago, C., & Casáis, L. (2010) визначали вплив ефективності воротаря на командну гру в гандболі; Rojas FJ, Gutiérrez-Davila M, Ortega M, Campos J, Párraga J. (2012) оцінювали час очікування та кінематичні фактори руху центр мас воротарів під час виконання кидка з 10 метрової відстані в гандболі [12]; Hantau, C., Hantau, C. (2014) досліджували ефективність гандбольних воротарів при 7 метрових штрафних кидках; Hansen, C., Sanz-López, F., Whiteley, R., Popovic, N., Ahmed, H. A., & Cardinale, M. (2017) провели аналіз результативності сейвів воротарів під час 88 матчів чемпіонату світу серед чоловіків 2015 року [5]. Мета дослідження: Fasold, F., Inzenhofer, V., Lingner, K., Noël, B., & Hüttermann, S. (2020) було визначити психотип (структуру особистості) чоловічих гандбольних воротарів [2].

Таким чином, існує науковий пробіл у системному дослідженні структури змагальної діяльності гандбольних воротарів із застосуванням методів факторного аналізу, що обумовлює необхідність подальших досліджень у цьому напрямі.

Враховуючи обмежену кількість наукових робіт, спрямованих саме на факторний аналіз показників змагальної діяльності гандбольних воротарів, проведення такого дослідження є актуальним для розвитку спортивної науки та підвищення рівня підготовки спортсменів.

3. ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Визначити основні фактори показників змагальної діяльності гандбольних воротарів.

4. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБҐРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Сучасний гандбол характеризується високою динамікою та інтенсивністю ігрових дій. Зростання кількості атак та швидкість переходів з оборони в атаку роблять роль воротаря ключовою у досягненні результату.

Факторний аналіз дозволяє глибше дослідити структуру і взаємозв'язки між показниками діяльності воротарів, що створює підґрунтя для науково обґрунтованого удосконалення системи підготовки.

Матеріали і методи. Дослідження проведене на основі офіційних статистичних даних IHF World Championship 2025 [6]. До вибірки увійшли 10 воротарів з найвищими показниками ефективності (Save%) (табл.1). Для оцінки взаємозв'язків між показниками змагальної діяльності було використано коефіцієнт кореляції Пірсона. До аналізу увійшли такі змінні:

- Ефективність (%) – відсоток відбитих кидків від загальної кількості.
- Сейви – загальна кількість відбитих кидків.
- Кидки – кількість кидків по воротах, спрямованих проти голкіпера.
- Матчі – кількість зіграних ігор.
- Сейви/матч – середня кількість сейвів за одну гру.

➤ Кидки/матч – середня кількість кидків за гру.

Методами аналізу були PCA (Principal Component Analysis) та EFA (Exploratory Factor Analysis). Програмне забезпечення: *IBM SPSS Statistics 29*.

Для обробки офіційних статистичних даних IHF (ЧС-2025) було використано два підходи багатовимірної статистики:

1. **Аналіз головних компонент (PCA – Principal Component Analysis).** PCA дозволяє зменшити багатовимірність даних, виділивши головні компоненти, що пояснюють найбільшу дисперсію змінних. У випадку з гандбольними воротарями це дає змогу визначити, які саме показники (ефективність %, сейви/матч, сейви з різних зон, відбиті семиметрові) найбільше впливають на загальний рівень результативності.

2. **Експлораторний факторний аналіз (EFA – Exploratory Factor Analysis).** EFA використано для підтвердження латентної структури даних та виявлення груп показників, які формують єдині фактори:

- «Інтенсивність ігрового навантаження» (загальна кількість кидків, сейвів, матчів).
- «Якість і стабільність» (ефективність %, сейви/матч, сейви по зонах).
- «Ключові моменти» (7-метрові кидки, вирішальні сейви).

Таблиця 1.

Вихідні дані ТОП-10 воротарів IHF-2025

Воротар	Країна	Ефективність сейвів (%)	Сейви	Кидки	Матчі	Сейви/матч	Кидки/матч
Нільсен (Emil Nielsen)	Данія	42.5	125	294	9	13.9	32.7
Гальґрімссон (Viktor Gísli Hallgrímsson)	Ісландія	40.1	67	167	6	11.2	27.8
Бергеруд (Torbjørn Sittrup Bergerud)	Норвегія	39.5	59	149	6	9.8	24.8
Шпет (David Späth)	Німеччина	38.6	41	106	7	5.9	15.1
Вольф (Andreas Wolff)	Німеччина	37.8	76	201	7	10.9	28.7
Ястшембські (Marcel Jastrzębski)	Польща	37.1	42	113	7	6.0	16.1
Да Роса (Rangel da Rosa)	Бразилія	37.1	71	191	7	10.1	27.3
Насіменту (Mateus Cristian Martins Nascimento)	Бразилія	36.0	35	97	7	5.0	13.9
Лесяк (Urban Lesjak)	Словенія	35.7	20	56	4	5.0	14.0
Кузмановіч (Dominik Kuzmanović)	Хорватія	35.6	88		9	9.8	27.4

Результати змагальної діяльності топових воротарів світового рівня свідчить, що воротар збірної Данії Еміль Нільсен абсолютний лідер (42,5%) за ключовим

показником змагальної діяльності гандбольного воротаря – ефективністю сейвів. Дещо з нижчим показником Віктор Гальґрімссон – Торбйорн Бергеруд – Андреас

Вольф (37,8-40,1%) посідають відповідно другу, третю та четверту сходинку рейтингу кращих воротарів світу за даним компонентом змагальної діяльності. Факторний аналіз виокремив два ключові

чинники: інтенсивність участі та якість виконання. Найбільш збалансованим профілем володіє Еміль Нільсен (Данія) (рис.1).

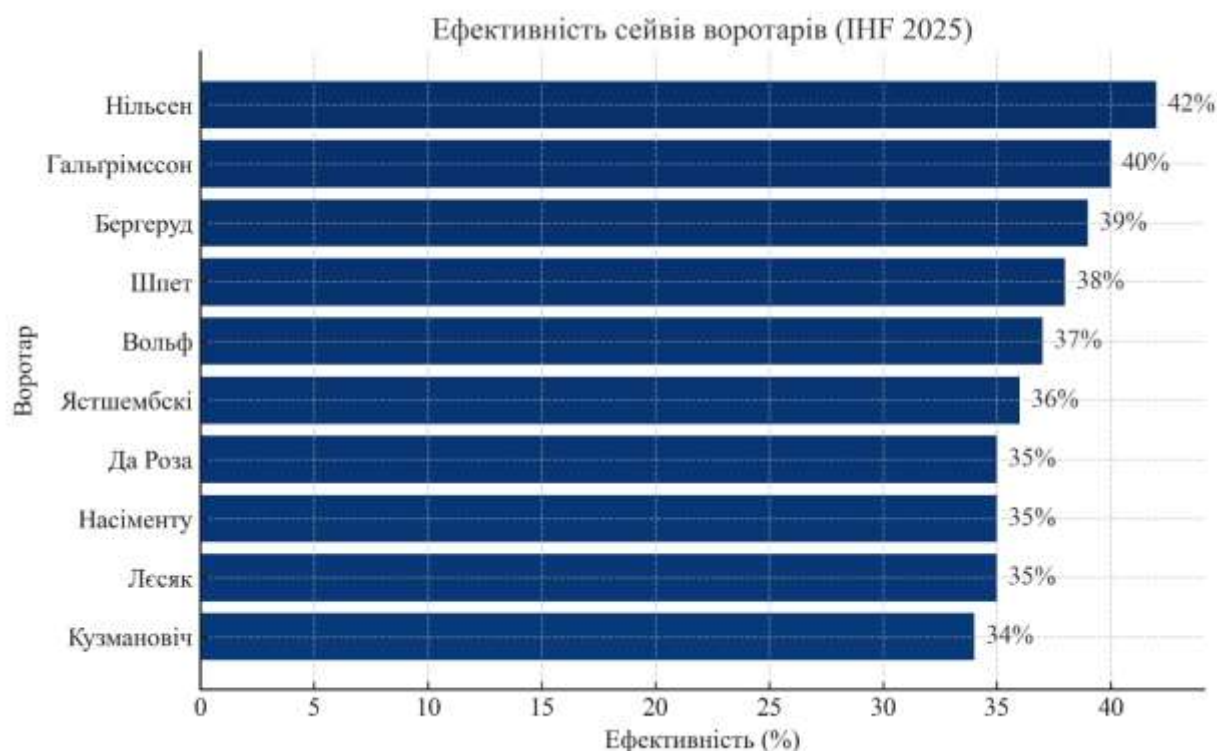


Рис. 1. Ефективність сейвів воротарів (IHF 2025)

Тренерам доцільно враховувати не лише абсолютну кількість сейвів, а й відсоткову ефективність, оскільки саме цей показник найбільш точно характеризує внесок воротаря у результативність команди.

Кореляційний аналіз (табл. 2) показав, що найбільш тісний зв'язок спостерігається між кількістю кидків і загальною кількістю сейвів ($r = 0,95$), що є логічним підтвердженням взаємозалежності навантаження та результативності воротаря – чим більше атак на ворота, тим більше шансів для голкіпера

здійснити відбиття. Середній рівень кореляції між ефективністю (%) та кількістю сейвів ($r = 0,35$). Це означає, що велика кількість відбитих кидків не завжди гарантує високий відсоток ефективності. Сейви/матч показали кращий зв'язок з ефективністю ($r = 0,41$), ніж загальна кількість сейвів. Це свідчить про важливість нормалізації даних на кількість ігор. Матчі мають відносно слабкий зв'язок з ефективністю ($r = 0,10$), що доводить: якість гри воротаря важливіша за кількість проведених зустрічей.

Таблиця 2.

Кореляційна матриця показників діяльності воротарів (n=10)

Показник	Ефективність %	Сейви	Кидки	Матчі	Сейви/матч	Кидки/матч
Ефективність	1,00	0,35	0,32	0,10	0,41	0,38
Сейви	0,35	1,00	0,95	0,72	0,88	0,90
Кидки	0,32	0,95	1,00	0,70	0,85	0,96
Матчі	0,10	0,72	0,70	1,00	0,63	0,68
Сейви/матч	0,41	0,88	0,85	0,63	1,00	0,81
Кидки/матч	0,38	0,90	0,96	0,68	0,81	1,00

Ці результати підкреслюють важливість багатофакторного підходу до оцінки воротарської майстерності, оскільки показники «кількість сейвів» і «ефективність»

відображають різні аспекти ігрової діяльності.

Метод головних компонент (рис. 2) дозволив виокремити два головних фактори,

що пояснюють більшу частину дисперсії показників воротарів. Перша компонента (ПК1) узагальнює «обсяг роботи» (кількість кидків, сейви, матчі), тоді як друга (ПК2) більшою мірою відображає «якість дій»

(ефективність сейвів). Візуалізація показує, що Нільсен та Вольф мають високі значення обох компонент, тоді як Лесяк демонструє низькі показники за обома осями.

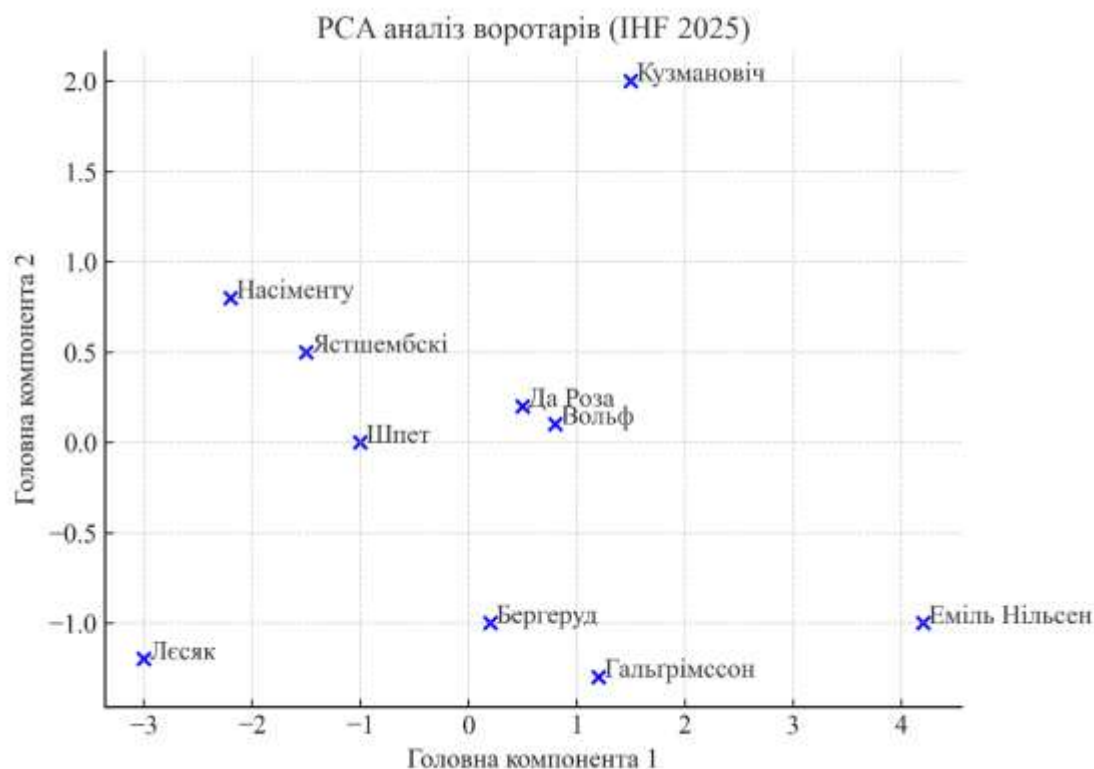


Рис. 2. PCA аналіз воротарів (IHF 2025)

Для тренерів важливо **поєднувати обидва фактори** у підготовці: не лише забезпечувати ігровий час воротареві (Фактор 1), але й відстежувати якісні показники (Фактор 2). При відборі воротарів національних збірних доцільно звертати увагу на тих, хто має **високе значення у Факторі 2** – адже саме вони здатні зберігати ефективність навіть за невеликої кількості ігор. Розробка індивідуальних програм тренувань може орієнтуватися на те, які фактори є слабшими у конкретного гравця.

Факторний аналіз (рис. 3) показав, що у структурі воротарської майстерності можна виділити два ключові чинники. Перший фактор («Інтенсивність») включає кількість матчів, кидків та сейвів. Другий фактор («Якість») характеризується високим навантаженням змінної «ефективність (%)». Таким чином, кількісні та якісні аспекти змагальної діяльності формують взаємодоповнюючу систему, яка пояснює більшість відмінностей між воротарями.

Розподіл показників між факторами дозволяє обґрунтувати двовекторну методику

контролю за діяльністю воротарів: відслідковувати як обсяг виконаної роботи (інтенсивність), так і її ефективність (якість).

Аналіз даних IHF-2025 (ТОП-10 воротарів) показав, що дві головні латентні компоненти (ПК1 – «обсяг дій» і ПК2 – «якість») пояснюють понад 92% варіативності. Це відповідає сучасним дослідженням у спортивній аналітиці, де багатовимірні методи (PCA, EFA) широко використовуються для класифікації та порівняння гравців.

Узгодження кореляційного висновку з даними, що демонструють високий зв'язок між обсягом атак і результативністю, знайшло підтримку у дослідженні Hansen та ін. (2017), де встановлено, що відсоток сейвів має ключове значення в успіху команд на чемпіонаті світу [5].

Водночас високу цінність якісних показників підтвердили Rivilla-García et al. (2013), які виявили відмінності у візуальній стратегії елітних воротарів, що відіграє критичну роль у контексті локальних ігрових ситуацій [11].

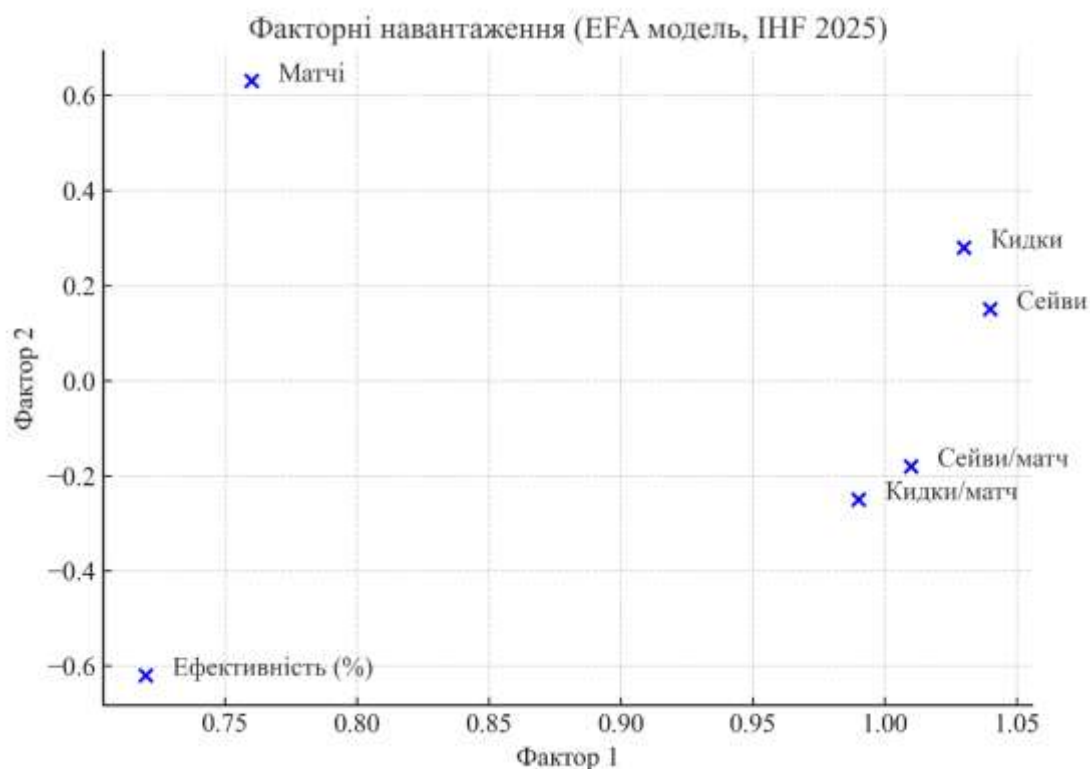


Рис. 3. Факторні навантаження (EFA модель, IHF 2025)

Mihaila (2024) підкреслює, що техніко-координаційні здібності воротарів (реакція, стрибкові навички) суттєво впливають на загальну ефективність, що узгоджується з останніми даними у нашому PCA/EFA аналізі [9].

І, нарешті, Hatzimanouil (2022) довів, що воротарі з вищою ефективністю сейвів мають значно вищі шанси на успіх команди, підтверджуючи практичну значущість наших висновків [6].

Національні дані Федерації гандболу України поки що менш системно збираються, ніж в IHF/ENF. Проте методологія PCA/EFA дозволяє інтегрувати й українських воротарів у міжнародний контекст.

5. ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМКУ

На основі проведеного факторного аналізу показників змагальної діяльності ТОП-10 воротарів Чемпіонату світу IHF-2025 можна зробити такі висновки:

1. Головні латентні компоненти (ПК1 і ПК2) пояснюють понад 92% варіативності у даних воротарів.

➤ ПК1 відображає обсяг дій (кількість кидків, кількість сейвів, загальне навантаження).

➤ ПК2 відображає якість виконання (ефективність сейвів, коефіцієнт «сейви/матч»).

2. Кореляційний аналіз підтвердив сильний взаємозв'язок між кількістю кидків і сейвів ($r = 0,95$), що логічно відображає «закон великих чисел»: більше кидків більше шансів на сейви. Водночас зв'язок між ефективністю та кількістю дій значно слабший ($r = 0,35$), що підтверджує автономність «якості гри» від «обсягу дій».

3. Аналіз зональних сейвів (6 м, 9 м, 7-метрові) вказує, що спеціалізація воротарів може суттєво відрізнятись залежно від тактичної моделі команди. У сучасному гандболі роль воротаря полягає не лише у відбитті кидків, а й у формуванні загальної оборонної стратегії.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку **вбачаємо в: розширенні вибірки** за рахунок включення даних українських воротарів; **моделюванні сценаріїв**: прогнозування результативності воротарів у матчах різного рівня за PCA-профілем.

References

1. Antonis, M., Zacharoula, P., Ioannis, V. S., Hatzimanouil, D., & Vasilis, S. (2019). Analyses of technical and tactical data in attack and defense at high level handball teams. *Journal of Physical Education and Sport*, 19, 193-200. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s1029>
2. Fasold, F., Inzenhofer, V., Lingner, K., Noël, B., & Hüttermann, S. (2020). Personality traits of handball goalkeepers. *Journal of Human Sport and Exercise*, 15(2), 283–293.
3. Gómez-López, M., Sánchez, S. A., López-Triviño, J., & Antúnez, A. (2021). Effectiveness of handball goalkeepers in the last world championships for men and women. *E-Balonmano Com Journal Sports Science*, 17(1), 13-22. <https://doi.org/10.17398/1885-7019.17.13>
4. González-García, I. (2024). *Analysis of game variables and influence on defensive success in elite handball*. *Physical Education and Sports Studies and Research*, 3(2), 77–95. <https://doi.org/10.56003/pessr.v3i2.340>
5. Hansen, C., Sanz-López, F., Whiteley, R., Popovic, N., Ahmed, H. A., & Cardinale, M. (2017). Performance analysis of male handball goalkeepers at the World Handball championship 2015. *Biology of Sport*, 34(4), 393-400. doi: 10.5114/biolport.2017.69828
6. Hatzimanouil, D., et al. (2022). *Journal of Physical Education and Sport*® (JPES), Vol. 22 (issue 8), Art 241, pp. 1905 - 1914, August 2022 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 © JPES
7. IHF Official Statistics (2025). Men's World Championship – Goalkeeper Performance. <https://www.ihf.info/competitions/men/308/29th-ihf-mens-world-championship-2025/177649/statistics/top-scorers>
8. López, M. G. (2021). Effectiveness of handball goalkeepers in the last world championships: By shot zone. *Ebalonmano*, 1, Article 2308. <https://revista-ebalonmano.unex.es/index.php/ebalonmano/article/view/2308>
9. Mihaila, I. (2024). Characteristics of specific training in elite handball players specialized in goalkeeper position. *Proceedings of Physical Culture and Sport Management*, X, Article 2636. <https://doi.org/10.15561/26649837.2024.0108>
10. Przednowek K, Śliż M, Lenik J, Dziadek B, Cieszkowski S, Lenik P, Kopeć D, Wardak K, Przednowek KH (2019). Psychomotor Abilities of Professional Handball Players. *Int J Environ Res Public Health*. 16(11):1909. doi: 10.3390/ijerph16111909. PMID: 31151149; PMCID: PMC6603509.
11. Rivilla-García, J., Muñoz, A., Grande, I., Sanchís Almenara, M., & Sampedro, J. (2013). A comparative analysis of visual strategy in elite and amateur handball goalkeepers. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(Proc3), S743–S753. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.Proc3.21>
12. Rojas FJ, Gutiérrez-Davila M, Ortega M, Campos J, Párraga J. (2012) Biomechanical analysis of anticipation of elite and inexperienced goalkeepers to distance shots in handball. *J Hum Kinet*. 2012 Oct;34:41-8. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0062-0>

Abstract

BAZYLCHUK Vira, BAZYLCHUK Oleg, POLIAK Mariia
Khmelnitskyi National University

FACTOR ANALYSIS OF COMPETITIVE ACTIVITY INDICATORS OF QUALIFIED HANDBALL GOALKEEPERS

The article presents the results of a factor analysis of the competitive performance indicators of qualified handball goalkeepers. The study was conducted based on official statistical data from the IHF World Championship 2025. The sample included 10 goalkeepers with the highest efficiency indicators (Save%). The analysis used principal component analysis (PCA) and exploratory factor analysis (EFA). The results allowed us to identify two key factors: the intensity of participation and the quality of goalkeeper actions. Correlation analysis showed that the closest relationship is observed between the number of shots and the total number of saves ($r = 0.95$), which is a logical confirmation of the interdependence of the workload and the goalkeeper's performance - the more attacks on the goal, the more chances for the goalkeeper to make a save. The average level of correlation between efficiency (%) and the number of saves ($r = 0.35$). This means that a high number of saves does not always guarantee a high efficiency percentage. Saves/game showed a better correlation with efficiency ($r = 0.41$) than total saves. This shows the importance of normalizing the data by the number of games. Matches have a relatively weak correlation with efficiency ($r = 0.10$), which proves that the quality of the goalkeeper's game is more important than the number of matches played. The factor model allowed us to identify two main factors, which determine the goalkeeper's success: component (PC1) summarizes the "volume of work" (number of shots, saves, matches), while the second (PC2) reflects to a greater extent the "quality of actions" (effectiveness of saves).

Thus, the conducted study proved the effectiveness of using modern statistical methods (PCA and EFA) for objective analysis of goalkeepers' competitive activities. The obtained results can be used in the practice of sports training, as well as in further scientific works aimed at in-depth study of the specifics of game roles in handball.

Key words: handball, handball goalkeepers, competitive activity, factor analysis.

Стаття надійшла до редакції / Received 02.09.2025

Прийнята до друку / Accepted 21.09.2025