

Інтегрована модель професійної діяльності футбольного арбітра в умовах високої інтенсивності та технологічної підтримки

*Тищенко Валерія¹, Синиця Андрій²,
Маланюк Любомир³, Коваленко Єгор⁴*

Опубліковано	Секція	УДК
30.01.2026	Фізична культура і спорт	796.332:796.015: 159.9:004
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.18916032		

Анотація. Сучасний футбол характеризується високою інтенсивністю змагальної діяльності, що зумовлює підвищені вимоги до професійної діяльності футбольних арбітрів. Фізичне навантаження, когнітивна напруженість та вплив технологічної підтримки (VAR) формують складне середовище прийняття рішень, у якому людський фактор залишається визначальним. Метою дослідження було наукове обґрунтування інтегрованої моделі діяльності футбольного арбітра з урахуванням фізіологічних, психофізіологічних, когнітивних і технологічних чинників. Методологічну основу становив аналіз сучасних емпіричних досліджень та систематичних оглядів (2023–2025), присвячених фізичним вимогам, когнітивним механізмам прийняття рішень, впливу відеоорієнтованого тренування та використання системи VAR. Узагальнено дані щодо інтервального характеру навантаження арбітрів, показників частоти серцевих скорочень, зокрема на рівні анаеробного порогу (ЧСС ПАНО), та їхнього впливу на когнітивну ефективність. Встановлено, що зростання внутрішнього та зовнішнього навантаження може знижувати точність суддівських рішень, а швидкість і впевненість у прийнятті рішення не завжди гарантують його правильність. Підтверджено ефективність відеоорієнтованого тренування для підвищення точності оцінювання спірних ситуацій, проте виявлено недостатню інтеграцію фізичного та когнітивного компонентів у системі підготовки. Визначено, що технологізація арбітражу змінює структуру відповідальності та когнітивне навантаження, але не усуває вплив людського фактору. Запропоновано концептуальну інтегровану модель діяльності футбольного арбітра, яка може слугувати основою для удосконалення системи професійної підготовки та оцінювання ефективності суддівської діяльності.

¹ доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, професор кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту, Запорізький національний університет, вул. Університетська, 33-А, м. Запоріжжя, Україна, orcid.org/0000-0002-9540-9612, valeri-znu@ukr.net

² кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, ORCID ID: 0000-0001-6608-919X, andrii.syniysia@pnu.edu.ua

³ кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент, доцент кафедри спортивно-педагогічних дисциплін, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, Україна, orcid.org/0000-0003-4698-6525, liubomyr.malaniuk@pnu.edu.ua

⁴ магістр спеціальності 017 «Фізична культура і спорт» освітньої програми «Фізичне виховання», Запорізький національний університет, вул. Університетська, 33-А, м. Запоріжжя, Україна, <https://orcid.org/0009-0001-5987-4509>, koval090902@gmail.com

Ключові слова: футбольний арбітр; фізична підготовка; ЧСС ПАНО; фізичне навантаження; структурно-функціональна модель; прийняття рішень; психофізіологічна підготовка.

Integrated Structural-Functional Model of Football Referee Performance Under Physical Load and Technological Support

Annotation. Modern football is characterized by a high intensity of competitive activity, which places increased demands on the professional performance of football referees. Physical load, cognitive strain, and the influence of technological support (VAR) create a complex decision-making environment in which the human factor remains decisive. The purpose of this study was to provide a scientific substantiation of an integrated model of football referees' professional activity, taking into account physiological, psychophysiological, cognitive, and technological factors. The methodological basis consisted of an analysis of recent empirical studies and systematic reviews (2023–2025) focusing on physical demands, cognitive mechanisms of decision-making, the effects of video-based training, and the implementation of VAR. Data on the intermittent nature of referees' workload, heart rate indicators (particularly heart rate at the anaerobic threshold (HR_AT)) and their influence on cognitive efficiency were synthesized. It was established that increases in internal and external load may reduce decision-making accuracy, while decision speed and confidence do not always guarantee correctness. The effectiveness of video-based training in improving the evaluation of controversial situations was confirmed; however, insufficient integration of physical and cognitive components in referee training systems was identified. It was determined that the technologization of refereeing alters responsibility structures and increases cognitive load but does not eliminate the influence of the human factor. A conceptual integrated model of football referees' activity is proposed, which may serve as a basis for improving professional training systems and evaluating refereeing effectiveness.

Keywords: football referee; physical training; heart rate at anaerobic threshold (HR_AT); physical load; structural-functional model; decision-making; psychophysiological training.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Сучасний футбол характеризується високою інтенсивністю, значним емоційним напруженням і глобальною публічною увагою. У таких умовах роль арбітра виходить за межі простого контролю за дотриманням правил. Суддя стає гарантом спортивної справедливості, регулятором темпу гри та управлінцем конфліктних ситуацій.

Після стандартизації «Правил гри» під егідою FIFA та їхнього нормативного забезпечення International Football Association Board інститут футбольного арбітражу пройшов суттєву трансформацію – від інтуїтивного суддівства до системного професійного управління матчем.

Водночас підвищення динаміки гри, ускладнення тактичних моделей, зростання фізичних кондицій гравців та медіа-тиск на суддівські рішення зумовлюють необхідність удосконалення системи підготовки арбітрів. Помилки суддівства можуть суттєво впливати на результат змагань, турнірну стратегію команд і навіть економічні показники професійних клубів, що підсилює суспільну увагу до якості арбітражу.

Незважаючи на впровадження системи VAR та інших технологічних інструментів, людський фактор залишається визначальним у прийнятті рішень, що актуалізує проблему комплексного дослідження фізичної, психофізіологічної та когнітивної підготовленості арбітрів як окремої професійної групи у структурі спортивної діяльності.

У сучасних публікаціях простежується тенденція до інтегративного розгляду діяльності футбольного арбітра як багатокомпонентної системи, що поєднує фізіологічні, когнітивні та психоемоційні складові.

Сучасні дослідження діяльності футбольних арбітрів демонструють поступовий перехід від ізольованого вивчення фізичних показників до комплексного розгляду когнітивних, психофізіологічних і технологічних чинників.

Метааналіз Zhou et al. (2025) демонструє ефективність відеоорієнтованих тренувальних програм для підвищення якості суддівських рішень [5]. Водночас більшість включених досліджень проводилися в умовах, що не моделюють фізичне стомлення, характерне для реального матчу. Таким чином, залишається відкритим питання поєднання відеотренувань із фізичним навантаженням, що є принципово важливим для практичної підготовки арбітрів.

Дослідники McEwan et al. (2024) доводять, що внутрішнє та зовнішнє фізичне навантаження безпосередньо впливає на точність прийняття рішень [1]. Отримані результати підтверджують, що фізіологічне стомлення знижує когнітивну ефективність арбітра. У контексті нашої статті це підсилює тезу про необхідність інтеграції фізичної та когнітивної підготовки, оскільки фізична витривалість виступає передумовою стабільної якості рішень у змагальних умовах.

Систематичний огляд Zhang et al. (2025) деталізує структуру фізичних вимог до арбітрів високого рівня – інтервальний характер навантаження, значні обсяги пересування та високі пікові показники ЧСС [4]. Однак у роботі відсутній аналіз когнітивної складової діяльності, що свідчить про розрив між фізіологічними даними та моделлю прийняття рішень. Саме ця невідповідність обґрунтовує необхідність побудови інтегрованої моделі, яку розробляє дана стаття.

У свою чергу Wang et al. (2024) показали, що швидкість та впевненість у прийнятті дисциплінарних рішень не гарантують їх точності [3]. Виявлено вплив індивідуальних когнітивних стилів та інгібіторного контролю, що підтверджує, що ефективність арбітра визначається не лише досвідом, а й психофізіологічними характеристиками, які можуть бути об'єктом цілеспрямованого тренування.

Огляд Skirbekk (2024) акцентує увагу на трансформації суддівської діяльності під впливом VAR та організаційних змін у структурі арбітражу [2]. Технологізація процесу змінює характер відповідальності та когнітивного навантаження, однак у наукових публікаціях відсутня цілісна модель оцінювання діяльності арбітра в умовах відеопідтримки.

Таким чином, сучасні дослідження окреслюють окремі аспекти діяльності футбольних арбітрів (фізичний, когнітивний, технологічний) проте не пропонують інтегрованої концепції, що поєднує їх у єдину систему підготовки та оцінювання. Саме заповнення цієї наукової прогалини становить концептуальну основу даної статті.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз сучасних наукових публікацій свідчить про значний прогрес у вивченні окремих аспектів діяльності футбольних арбітрів — фізіологічного навантаження, когнітивних механізмів прийняття рішень, впливу відеоорієнтованого тренування та технологій VAR. Проте отримані результати здебільшого мають фрагментарний характер і не інтегруються в єдину концептуальну модель професійної підготовки арбітра.

По-перше, дослідження фізичних навантажень арбітрів доводять їхній вплив на якість рішень, однак недостатньо розроблено методологію поєднання фізичної та когнітивної підготовки в єдиному тренувальному процесі. Відсутні чітко структуровані програми, які б системно інтегрували інтервальні фізичні навантаження з моделюванням складних перцептивних ситуацій.

По-друге, попри доведену ефективність відеоорієнтованого тренування, залишається відкритим питання довготривалого ефекту таких програм, їхньої індивідуалізації та адаптації до різних рівнів кваліфікації арбітрів. Недостатньо вивченим є також вплив поєднання відеотренувань із фізичним стомленням, що більш адекватно відображає реальні умови змагальної діяльності.

По-третє, проблема когнітивної гнучкості та інгібіторного контролю арбітрів розглядається переважно в лабораторних умовах. Питання перенесення експериментальних результатів у практику підготовки суддів залишається дискусійним.

По-четверте, технологізація суддівства (VAR) змінює характер прийняття рішень та структуру відповідальності, однак комплексні моделі оцінювання діяльності арбітра в умовах технологічної підтримки поки що не сформовані. Відсутня цілісна система критеріїв ефективності, яка б враховувала одночасно фізіологічні, когнітивні та технологічні фактори.

Таким чином, невирішеною залишається проблема створення інтегрованої моделі професійної діяльності футбольного арбітра, що поєднує фізичну підготовленість, психофізіологічну стійкість, когнітивну ефективність та адаптацію до технологічного середовища сучасного футболу. Саме ця обставина визначає наукову новизну та практичну спрямованість представленого дослідження.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою даної статті є теоретичне обґрунтування інтегрованої моделі професійної діяльності футбольного арбітра з урахуванням фізичних, психофізіологічних, когнітивних та технологічних чинників сучасного змагального процесу.

Завдання статті:

1. Проаналізувати сучасні наукові дані щодо фізичних і психофізіологічних вимог до діяльності футбольних арбітрів та їхнього впливу на якість прийняття рішень.
2. Дослідити роль когнітивних механізмів (швидкість обробки інформації, інгібіторний контроль, стійкість уваги) у забезпеченні ефективності арбітражу.
3. Оцінити вплив відеоорієнтованого тренування та технологічної підтримки (VAR) на точність суддівських рішень.
4. Розробити концептуальну модель інтегрованої підготовки футбольних арбітрів.

Об'єкт дослідження: професійна діяльність футбольних арбітрів у сучасному змагальному процесі.

Предмет дослідження: фізичні, психофізіологічні та когнітивні чинники забезпечення точності суддівських рішень і особливості їх функціонування в умовах технологічної підтримки (VAR).

Результати

У результаті аналізу сучасних наукових джерел виявлено, що діяльність футбольного арбітра характеризується високими фізичними та психофізіологічними вимогами. Підтверджено, що інтервальний характер навантаження, значні обсяги пересування та пікові показники серцево-судинної відповіді формують умови підвищеного фізіологічного стресу, який може впливати на точність прийняття рішень. Виявлено, що зростання внутрішнього та зовнішнього навантаження супроводжується тенденцією до зниження когнітивної ефективності в складних ігрових епізодах.

Таблиця 1

Узагальнення результатів аналізу сучасних досліджень щодо діяльності футбольних арбітрів

Компонент діяльності	Основні показники	Встановлені закономірності	Практичне значення
Фізіологічний	Дистанція 10–13 км; інтервальний характер роботи; пікові значення ЧСС	Зростання внутрішнього та зовнішнього навантаження асоціюється зі зниженням точності рішень	Необхідність розвитку спеціальної витривалості та стійкості до повторних прискорень
Когнітивний	Швидкість обробки інформації; інгібаторний контроль; переключення уваги	Швидкість рішення не гарантує його точність; впевненість не завжди корелює з правильністю	Доцільність включення когнітивних тренувань у систему підготовки
Психофізіологічний	Стійкість уваги; емоційна регуляція; стресостійкість	Фізичне стомлення підсилює когнітивні помилки в складних епізодах	Потреба у психофізіологічному моніторингу та тренуванні саморегуляції
Технологічний (VAR)	Відеоаналіз епізодів; повторний перегляд	Підвищення точності ключових рішень; зростання когнітивного навантаження	Адаптація арбітрів до роботи в умовах технологічної підтримки
Тренувальний (відеоорієнтований підхід)	Відеосимуляції спірних ситуацій	Статистично значуще підвищення точності оцінювання	Доцільність поєднання відеотренування з фізичним навантаженням

Доведено, що якість суддівських рішень визначається не лише фізичною підготовленістю, а й рівнем розвитку когнітивних механізмів – швидкістю обробки інформації, інгібаторним контролем, стійкістю та переключенням уваги. На підставі аналізу літератури встановлено, що швидкість прийняття рішення не завжди корелює з його точністю, а впевненість у рішенні не гарантує його об'єктивності, що свідчить про необхідність цілеспрямованого розвитку когнітивної гнучкості у системі підготовки арбітрів.

Аналіз ефективності відеоорієнтованого тренування показав статистично значуще підвищення точності оцінювання спірних ігрових ситуацій. Водночас виявлено, що більшість програм не враховують фактор фізичного стомлення, характерний для реальних матчевих умов, що обмежує їхню екологічну валідність.

Окремо узагальнено, що впровадження технології VAR змінює структуру прийняття рішень та характер відповідальності арбітра, підвищує когнітивне навантаження, але не усуває вплив людського фактору. Це обґрунтовує необхідність формування адаптивних механізмів функціонування арбітра в умовах технологічної підтримки.

Аналіз сучасних досліджень діяльності футбольних арбітрів: досліджені аспекти та наукові прогалини

Напрямок досліджень	Що достатньо досліджено	Що залишається недостатньо вивченим	Значення для даної статті
Фізичні та фізіологічні вимоги	Обсяги пересування; інтервальний характер роботи; показники ЧСС; зв'язок навантаження з точністю рішень	Інтеграція фізичного стомлення з когнітивним тестуванням у реальних матчевих умовах	Обґрунтування поєднання фізичної та когнітивної підготовки
Когнітивні механізми прийняття рішень	Вплив швидкості реакції, інгібіторного контролю, стилів мислення	Перенесення лабораторних результатів у польові умови; довгостроковий ефект когнітивного тренування	Формування психофізіологічного компонента інтегрованої моделі
Відеоорієнтоване тренування	Підвищення точності оцінки спірних епізодів; позитивний короткостроковий ефект	Поєднання відеотренування з фізичним навантаженням; індивідуалізація програм	Розробка комплексного тренувального підходу
Технологізація (VAR)	Підвищення точності ключових рішень; зміна структури взаємодії у бригаді	Вплив VAR на когнітивне навантаження та адаптаційні механізми арбітра	Включення технологічного компонента в модель діяльності
Гендерний аспект арбітражу	Описові огляди та аналіз представництва	Порівняльні психофізіологічні та когнітивні дослідження чоловіків і жінок-арбітрів	Перспективний напрям подальших досліджень
Інтегровані моделі діяльності	Окремі фізичні або когнітивні моделі	Відсутність цілісної багатокомпонентної концепції	Наукова новизна статті — створення інтегрованої моделі

Діяльність футбольного арбітра характеризується інтервальним профілем фізичного навантаження з поєднанням тривалих періодів аеробної роботи та повторних прискорень високої інтенсивності. За даними сучасних досліджень, арбітр у матчах високого рівня долає в середньому 10–13 км, виконуючи значну кількість коротких спринтів, змін напрямку руху та позиційних переміщень.

Функціональна напруженість діяльності підтверджується високими показниками частоти серцевих скорочень, які протягом матчу часто досягають 85–95 % від максимальних значень. Особливого значення набуває частота серцевих скорочень на рівні анаеробного порогу (ЧСС ПАНО), що відображає межу ефективного енергозабезпечення без надмірного

накопичення продуктів анаеробного метаболізму. Тривале перебування ЧСС у зоні, близькій до ПАНО, може сприяти розвитку функціонального стомлення, що, у свою чергу, впливає на когнітивну стабільність та точність прийняття рішень.

Інтервальний характер діяльності зумовлює необхідність високої спеціальної витривалості та здатності до повторних прискорень. Водночас фізичне навантаження виконує не лише енергетичну функцію, а й опосередковано впливає на якість арбітражу через механізми центрального стомлення та зниження швидкості обробки інформації. Саме тому фізична підготовленість арбітра повинна розглядатися як складова професійної компетентності, що забезпечує стабільність когнітивних процесів упродовж усього матчу.

У цьому контексті визначення індивідуального рівня ЧСС ПАНО дозволяє оптимізувати тренувальні режими, диференціювати інтенсивність інтервальних навантажень та забезпечити адаптацію до реальних змагальних вимог.

Встановлено, що важливим індикатором функціональної готовності футбольного арбітра є частота серцевих скорочень на рівні анаеробного порогу, яка характеризує здатність організму ефективно підтримувати високий рівень інтенсивності роботи без надмірного накопичення лактату. З огляду на інтервальний характер діяльності арбітра, наближення показників ЧСС до рівня ПАНО упродовж значних відрізків матчу може зумовлювати розвиток функціонального стомлення та, відповідно, зниження когнітивної ефективності прийняття рішень. Врахування індивідуальних значень ЧСС ПАНО у системі підготовки дозволяє оптимізувати тренувальні навантаження та забезпечити стабільність суддівської діяльності в умовах високої інтенсивності змагального процесу. Визначення індивідуального рівня ЧСС ПАНО доцільно здійснювати під час ступінчастих навантажувальних тестів, що дає змогу індивідуалізувати інтервальні режими тренування арбітрів та підвищити їхню стійкість до повторних високої інтенсивності епізодів гри.

На підставі узагальнення отриманих результатів запропоновано структурно-функціональну модель діяльності футбольного арбітра, яка розглядає суддівство як багаторівневу систему взаємодії фізіологічних ресурсів, когнітивних механізмів, психофізіологічної регуляції та технологічного середовища сучасного футболу (рис. 1).

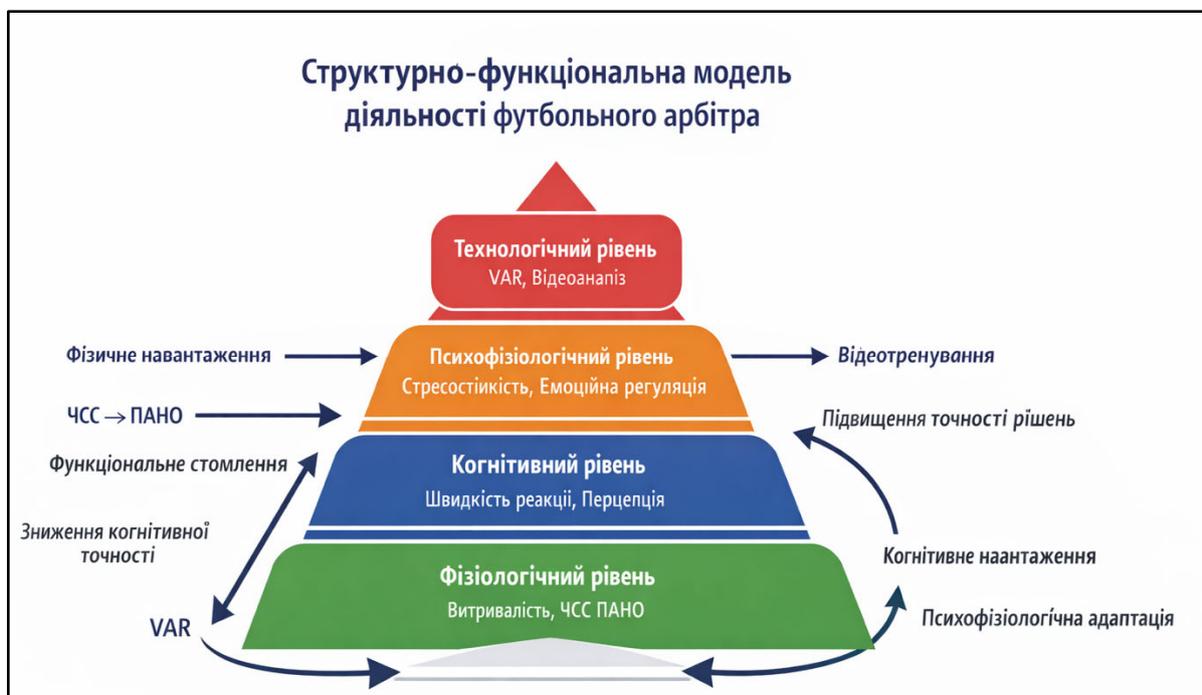


Рис. 1. Структурно-функціональна модель діяльності футбольного арбітра

У межах моделі фізіологічна готовність виступає базовою умовою стабільності професійної діяльності та визначається рівнем спеціальної витривалості, інтервальної

працездатності, здатністю до повторних прискорень і функціональними показниками серцево-судинної системи, зокрема частотою серцевих скорочень на рівні анаеробного порогу (ЧСС ПАНО). Наближення ЧСС до рівня ПАНО в умовах тривалого інтервального навантаження розглядається як критичний фактор розвитку функціонального стомлення, що може опосередковано впливати на точність суддівських рішень.

Когнітивний вимір моделі представлений швидкістю сенсомоторної реакції, інгібаторним контролем, перцептивною точністю та здатністю до оперативного переключення уваги. Саме ці механізми забезпечують адекватну обробку динамічної ігрової інформації та формування своєчасного і об'єктивного рішення. Водночас ефективність когнітивних процесів перебуває під впливом психофізіологічної регуляції, що включає стресостійкість, емоційну стабільність і здатність зберігати когнітивну точність в умовах високої відповідальності та соціального тиску.

Особливістю сучасного арбітражу є функціонування в умовах технологічної підтримки (VAR), що виступає модератором прийняття рішень. Технологічний компонент моделі не замінює людський фактор, а змінює структуру відповідальності та підвищує когнітивне навантаження, потребуючи додаткової адаптації до повторного аналізу епізодів і колективної комунікації в суддівській бригаді.

Таким чином, ефективність діяльності футбольного арбітра визначається синергією фізіологічної готовності, когнітивної точності, психофізіологічної стабільності та технологічної адаптації. Порушення балансу хоча б одного з компонентів підвищує ймовірність помилки, що обґрунтовує необхідність інтегрованого підходу до підготовки та оцінювання діяльності арбітрів.

Запропонована модель може бути використана як основа для удосконалення системи підготовки та оцінювання діяльності футбольних арбітрів різного рівня кваліфікації.

Висновки

Аналіз сучасних наукових досліджень засвідчив, що професійна діяльність футбольного арбітра характеризується високими фізіологічними, когнітивними та психофізіологічними вимогами. Інтервальний характер навантаження, значні обсяги пересування та наближення частоти серцевих скорочень до рівня анаеробного порогу (ЧСС ПАНО) формують умови функціонального стомлення, що може негативно впливати на точність прийняття рішень.

Встановлено, що ефективність арбітражу визначається не лише рівнем фізичної підготовленості, а й розвитком когнітивних механізмів – швидкістю обробки інформації, інгібаторним контролем, перцептивною точністю та здатністю до оперативного переключення уваги. Швидкість і впевненість у прийнятті рішення не гарантують його правильності, що обґрунтовує необхідність цілеспрямованого розвитку когнітивної гнучкості в системі підготовки арбітрів.

Підтверджено ефективність відеоорієнтованого тренування як інструменту підвищення точності оцінювання спірних ігрових ситуацій. Водночас виявлено недостатню інтеграцію фізичного навантаження та когнітивного тренування в існуючих програмах підготовки, що обмежує їхню прикладну ефективність у реальних змагальних умовах.

Технологізація суддівства (VAR) змінює структуру прийняття рішень, підвищує когнітивне навантаження та трансформує характер відповідальності арбітра, проте не усуває вплив людського фактору. Це зумовлює потребу у формуванні адаптаційних механізмів діяльності арбітра в умовах відеопідтримки.

Розроблено структурно-функціональну модель діяльності футбольного арбітра, яка інтегрує фізіологічну готовність, когнітивну точність, психофізіологічну стабільність та технологічну адаптацію в єдину систему. Запропонована модель може

слугувати теоретичною основою для вдосконалення програм професійної підготовки та критеріїв оцінювання ефективності суддівської діяльності.

Перспективи подальших досліджень полягають у емпіричних дослідженнях інтегрованих тренувальних програм, що поєднують інтервальні фізичні навантаження з когнітивним моделюванням ігрових ситуацій, а також розроблення системи об'єктивних критеріїв оцінювання діяльності арбітрів в умовах технологічної підтримки.

Список використаних джерел

1. McEwan, G. P., Unnithan, V. B., Easton, C., Glover, A. J., & Arthur, R. (2024). Decision-making accuracy of soccer referees in relation to markers of internal and external load. *European Journal of Sport Science*, 24(6), 659–669. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12096>
2. Skirbekk, S. (2024). Video Assistant Referee (VAR), gender and football refereeing: a scoping review. *Soccer & Society*, 25(3), 360-377. <https://doi.org/10.1080/14660970.2023.2256231>
3. Wang, H., Zhang, C., Ji, Z., Li, X., & Wang, L. (2024). Faster, more accurate, more confident? An exploratory experiment on soccer referees' yellow card decision-making. *Frontiers in Psychology*, 15, 1415170. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1415170>
4. Zhang, L., Geok, S. K., Wazir, M. R. W. N., & Qin, L. (2025). Physical demands and physiological response of soccer referees in high-level matches: A systematic review. *PloS one*, 20(1), e0315403. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315403>
5. Zhou, R., Hao, X., Deng, P., Li, D., & Zhang, Y. (2025). The impact of video-based training on football referees' decision-making skills: A systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17, Article 186. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-01046-6>