

УДК 004.855.5:796.332.015.5

МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ ТРАВМУВАННЯ ФУТБОЛІСТІВ У КОРОТКОСТРОКОВІЙ ПЕРСПЕКТИВІ НА ОСНОВІ СПОРТИВНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Осінська М.В.

e-mail: maryna.osinska@nure.ua

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Гибкіна Н.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра прикладної математики
м. Харків, Україна

This research applies machine learning to predict short-term injury risks in professional football, addressing the need for proactive prevention tools. By integrating game events and injury histories, the study estimates non-contact injury probabilities within a 14-day window. Preliminary results show that Support Vector Machines (SVM) effectively identify high-risk scenarios using intensity metrics like pressure and duels. Furthermore, gender-specific modeling and the potential use of neural networks are discussed to further enhance predictive accuracy and capture complex performance patterns in player data.

Висока інтенсивність сучасного футболу та щільний ігровий графік роблять моніторинг стану атлетів не менш важливим за тактичну підготовку. Накопичена втома та супутні ризики травматизму не лише послаблюють склад команди, а й спричиняють суттєві організаційні та фінансові збитки для клубів. У зв'язку з цим виникає гостра потреба у розробці інструментів, що здатні на основі об'єктивних ігрових показників прогнозувати ймовірність отримання ушкоджень у найближчому майбутньому.

Метою роботи є розробка підходу до прогнозування виникнення травм у футболістів протягом короткострокового періоду (14 днів) та оцінки індивідуальної ймовірності таких подій із використанням методів аналізу даних та машинного навчання.

Для досягнення цієї мети передбачено реалізацію складного процесу інтеграції даних. На початкових етапах дослідження було здійснено збір і підготовку інформації з двох розрізнених джерел: івент-даних про дії гравців на полі та реєстрів історії травм [1]–[2]. Складною частиною цього процесу є обробка дисбалансу даних, адже травма – це відносно рідкісна подія. Це вимагає ретельного очищення масиву, нормалізації показників (розрахунків статистики на 90 хвилин гри) та застосування алгоритмів нечіткого пошуку для коректного співставлення профілів гравців. Якість цієї підготовки є визначальною, оскільки навіть найскладніші моделі не зможуть знайти закономірність у «зашумлених» даних.

Важливим аспектом дослідження є вибір та налаштування методів машинного навчання. Було проведено порівняння кількох підходів. Зокрема, результати показали, що метод опорних векторів із використанням

нелінійних ядер дозволяє краще ідентифікувати ризики, ніж стандартні дерева рішень [3].

Важливою особливістю моделі є можливість генерації ймовірного прогнозу замість жорсткої класифікації за двома станами. Використання каліброваних виходів методу опорних векторів дозволяє оцінювати індивідуальний ризик травмування у відсотковому еквіваленті. Це дозволяє бачити динаміку стану гравця та виявляти передвісники перевтоми ще до того, як вони стануть очевидними для медичного персоналу [4]. Попередній аналіз виявив, що найбільш вагомими предикторами травм у найближчі два тижні після гри є показники інтенсивності пресингу та кількість силових дуелей.

Перспективним напрямом розвитку роботи є дослідження гендерних особливостей травматизму. Існує гіпотеза, що фактори ризику в жіночому та чоловічому футболі можуть суттєво відрізнятися через біомеханічні та фізіологічні відмінності, і це визначено низкою досліджень, що розглядають специфіку спортивних навантажень у різних групах спортсменів [5]. Побудова окремих моделей для кожної групи дозволить зробити систему більш адаптивною та точною.

Перспективним напрямом у дослідженні є аналіз можливості використання інших методів, окрім методу опорних векторів. Як варіант покращення точності розглядається можливість побудови нейронної мережі, яка могла б глибше аналізувати послідовності ігрових дій та виявляти приховані патерни поведінки гравця, що передують травмі.

Результати дослідження можуть мати практичну цінність для тренерських штабів та відділів медичного моніторингу. Застосування таких інтелектуальних систем сприятиме переходу спортивної медицини від лікування за фактом до проактивного запобігання травмам.

Список використаних джерел:

1. StatsBomb Open Data. *GitHub*. URL: <https://github.com/statsbomb/open-data> (дата звернення: 19.02.2026).
2. Transfermarkt Injuries. *Kaggle*. URL: <https://www.kaggle.com/datasets/irrazional/transfermarkt-injuries?resource=download> (дата звернення: 19.02.2026).
3. Gabbett T. J. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 2016. Vol. 50. P. 273–280.
4. Van Eetvelde H., Mendonça L. D., Ley C., Seil R., Tischer T. Machine learning methods in sport injury prediction and prevention: a systematic review. *Journal of Experimental Orthopaedics*. 2021. Vol. 8. P. 27.
5. Donelon TA. Differences in Biomechanical Determinants of ACL Injury Risk in Change of Direction Tasks Between Males and Females: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Open*. 2024. Vol. 10. P. 29.