

| | |
|--|------------|
| Секція А7 Фізична культура і спорт | |
| УДК 796.015.132:004.9 | |
| Дата першого надходження статті до видання | 2026-02-19 |
| Дата прийняття статті до друку після рецензування | 2026-03-21 |
| Дата публікації/оприлюднення | 2026-03-21 |

Концептуальні засади та технічна реалізація системи планування тренувального процесу в циклічних видах спорту (спринт)

Мазін Василь Миколайович

доктор педагогічних наук, професор

Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

e-mail: nivis73@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5247-1507>

Коваленко Джаміла Дмитрівна

старший реабілітолог-методист клініки Orto Sano, м. Запоріжжя, Україна

e-mail: jasty.zp@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7879-0093>

Щербак Олександр Васильович

здобувач освіти другого (магістерського) рівня

спеціальності А7 Фізична культура і спорт

Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна

e-mail: ascherbak555@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-1117-8310>

Анотація. У статті розглянуто проблему вдосконалення планування тренувального процесу в циклічних видах спорту в умовах цифровізації та активного впровадження інформаційних технологій у сферу фізичної культури і спорту. Обґрунтовано актуальність переходу від традиційних форм організації тренувального процесу до цифрових систем, що забезпечують підвищення наочності, гнучкості та ефективності управління тренувальними навантаженнями.

Метою дослідження є обґрунтування концептуальних засад та розроблення структурно-функціональної моделі цифрової системи планування тренувального процесу в циклічних видах спорту (на прикладі спринту), а також визначення принципів її технічної реалізації.

Методологічну основу дослідження становлять методи аналізу наукових джерел, синтезу, моделювання, системного аналізу та проектування інформаційних систем. У процесі роботи використано підходи до AI-assisted development для формалізації концепції та створення технічного опису системи.

У результаті дослідження розроблено концепцію цифрової системи, що поєднує функції планування, контролю та аналітичного супроводу тренувального процесу. Запропоновано структурно-функціональну модель системи, яка передбачає візуалізацію макро-, мезо- та мікроциклів, модульне конструювання тренувальних програм, реалізацію аналізу «план-факт» та інтеграцію даних з носимих пристроїв. Визначено архітектуру системи, що включає desktop-додаток, web-dashboard і мобільний клієнт.

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні концепції цифрової системи планування тренувального процесу, яка інтегрує принципи спортивної періодизації з можливостями сучасних інформаційних технологій. Практичне значення полягає у

можливості використання запропонованої концепції та технічного завдання як основи для створення програмного продукту та його подальшого впровадження у тренерську практику й освітній процес.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням програмного прототипу системи, її експериментальною апробацією та оцінкою ефективності у реальних умовах тренувального процесу.

Ключові слова: тренувальний процес, планування, періодизація, цифрові технології, інформаційні системи, спринт, спортивна підготовка, штучний інтелект.

Conceptual Foundations and Technical Implementation of a Training Process Planning System in Cyclic Sports (Sprinting)

Vasyl Mazin

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

National University "Zaporizhzhia Polytechnic", Zaporizhzhia, Ukraine

e-mail: nivis73@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5247-1507>

Jamila Kovalenko

Senior Rehabilitation Therapist-Methodologist, Orto Sano Clinic, Zaporizhzhia, Ukraine

e-mail: jasty.zp@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-7879-0093>

Oleksandr Shcherbak

Master's Degree Student (Second Cycle) in Specialty A7 Physical Culture and Sport

National University "Zaporizhzhia Polytechnic", Zaporizhzhia, Ukraine

e-mail: ascherbak555@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-1117-8310>

Abstract. The article addresses the problem of improving the planning of the training process in cyclic sports in the context of digitalization and the active implementation of information technologies in the field of physical culture and sport. The relevance of transitioning from traditional approaches to training organization toward digital systems that enhance visualization, flexibility, and efficiency of training load management is substantiated.

The purpose of the study is to substantiate the conceptual foundations and develop a structural and functional model of a digital system for planning the training process in cyclic sports (using sprinting as an example), as well as to determine the principles of its technical implementation.

The methodological basis of the study includes methods of scientific literature analysis, synthesis, modeling, system analysis, and information systems design. AI-assisted development approaches were used to formalize the concept and develop the technical specification of the system.

As a result of the study, a concept of a digital system integrating planning, control, and analytical support of the training process has been developed. A structural and functional model of the system is proposed, which includes visualization of macro-, meso-, and microcycles, modular construction of training programs, implementation of "plan-fact" analysis, and integration of data from wearable devices. The system architecture is defined, comprising a desktop application, a web dashboard, and a mobile client.

The scientific novelty of the study lies in the development of a concept for a digital training process planning system that integrates the principles of sports periodization with modern information technologies. The practical significance consists in the possibility of using the

proposed concept and technical specification as a basis for developing a software product and its further implementation in coaching practice and the educational process.

Further research is associated with the development of a software prototype, its experimental validation, and evaluation of its effectiveness under real training conditions.

Keywords: training process, planning, periodization, digital technologies, information systems, sprinting, sports training, artificial intelligence.

Вступ

Актуальність проблеми.

У сучасних умовах розвитку фізичної культури і спорту спостерігається активне впровадження цифрових технологій у процес підготовки спортсменів, що зумовлює трансформацію підходів до організації та управління тренувальною діяльністю. Особливої актуальності набуває проблема вдосконалення планування тренувального процесу у циклічних видах спорту, де ефективність підготовки значною мірою визначається раціональною побудовою макро-, мезо- та мікроциклів, оптимізацією навантажень і своєчасною корекцією тренувальних програм.

Традиційні підходи до планування тренувального процесу, що базуються на використанні паперових носіїв або розрізаних електронних таблиць, не забезпечують достатнього рівня наочності, гнучкості та оперативності управління підготовкою спортсменів. В умовах зростання обсягів інформації та необхідності врахування індивідуальних характеристик спортсменів такі підходи ускладнюють аналіз тренувальних навантажень, контроль виконання планів і прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Розвиток інформаційних технологій, зокрема засобів збору та обробки даних, носимих пристроїв і систем підтримки прийняття рішень, створює передумови для переходу до цифрових систем планування тренувального процесу. Такі системи дозволяють інтегрувати планування, контроль і аналітику у межах єдиного інформаційного середовища, забезпечують візуалізацію структури тренувального процесу та підвищують ефективність управління підготовкою спортсменів.

Водночас аналіз наукових джерел і практики тренерської діяльності свідчить про відсутність комплексних рішень, які б поєднували класичні принципи спортивної періодизації з можливостями сучасних інформаційних технологій у вигляді інтегрованої системи планування, контролю та аналізу тренувального процесу.

У зв'язку з цим актуальним є розроблення концептуальних засад і моделей цифрових систем, орієнтованих на формалізацію, візуалізацію та оптимізацію тренувального процесу у циклічних видах спорту, що й обумовлює спрямованість даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Наш тренерський і спортивний досвід, а також аналіз наукових джерел показує, що сучасна система підготовки спортсменів у циклічних видах спорту базується на принципах науково обґрунтованої періодизації тренувального процесу, управління навантаженнями та постійного контролю функціонального стану спортсмена. Класичні підходи до побудови тренувального процесу, представлені у працях В. Платонова [2], Т. Бомпи [4] та В. Іссуріна [10], визначають структуру макро-, мезо- та мікроциклів, закономірності розподілу навантажень і принципи досягнення спортивної форми.

У дослідженнях, присвячених легкій атлетиці, підкреслюється важливість раціонального поєднання швидкісних, силових та технічних компонентів підготовки, а також необхідність індивідуалізації тренувального процесу залежно від рівня підготовленості спортсменів [1]. Окремі аспекти трансферу фізичних якостей у спортивний результат розглядаються у роботах W. Young [14], де акцентується увага на взаємозв'язку силової та швидкісної підготовки у спринті.

Водночас значна кількість сучасних досліджень спрямована на вдосконалення систем моніторингу тренувального навантаження та відновлення спортсменів. Зокрема, у роботах С. Foster та співавт. [8] запропоновано підхід до оцінки навантаження на основі суб'єктивних показників, тоді як S. L. Halson [9] обґрунтовує необхідність комплексного контролю стану втоми для запобігання перетренованості. Розвиток технологій дозволив суттєво розширити можливості збору даних, що відображено у дослідженнях J. Peake та співавт. [12], де аналізується використання носимих пристроїв для оцінки фізіологічних параметрів спортсменів.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із впровадженням цифрових технологій та систем підтримки прийняття рішень у спорті. У роботі А. Васа та Р. Kornfeind [3] розглядаються системи швидкого зворотного зв'язку, які дозволяють оперативно коригувати тренувальний процес, а В. Ofoghi та співавт. [11] підкреслюють перспективи використання методів аналізу даних для підвищення ефективності спортивної діяльності. Сучасні технології трекінгу, за даними М. Buchheit та В. Simpson [5], створюють передумови для переходу від описового до аналітичного рівня управління тренуванням.

В останні роки спостерігається активне впровадження методів штучного інтелекту у сферу спорту. Дослідження J. Claudino та співавт. [6] демонструють можливості використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування результативності та ризику травматизму, що відкриває нові перспективи для персоналізації тренувального процесу. Паралельно з цим у науковому та освітньому середовищі актуалізується проблема формування цифрових компетентностей фахівців, що відображено у європейських рамках DigComp 2.1 [7] та DigCompEdu [13].

Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері теорії спортивного тренування, моніторингу навантажень та цифровізації спорту, аналіз наукових публікацій свідчить про відсутність інтегрованих рішень, які поєднують класичні принципи періодизації з сучасними інформаційними технологіями у вигляді єдиної системи планування, контролю та аналізу тренувального процесу. Існуючі програмні продукти здебільшого орієнтовані на окремі аспекти підготовки (облік навантаження, трекінг активності, аналіз фізіологічних показників) і не забезпечують комплексної візуалізації структури тренувального процесу.

Таким чином, наявна наукова база створює передумови для розроблення нових цифрових інструментів, які інтегрують методичні засади спортивного тренування з можливостями сучасних інформаційних технологій, що й обумовлює актуальність даного дослідження.

Виділення невирішеної частини проблеми.

Проект «Планувальник тренувального процесу в циклічних видах спорту (легка атлетика, спринт)» присвячений вирішенню прикладної проблеми, пов'язаної із плануванням навчального процесу в окремому виді спорту – бігу на короткі дистанції в легкій атлетиці.

У спринті планування тренувальної роботи, фіксація поточних і змагальних результатів, а також узагальнення її параметрів через опис обсягу і інтенсивності навантаження здійснюється традиційно вручну, через складання таблиць, в яких тим, чи іншим чином відображається зміст мікро-, мезо-, макро- циклів, а також періодів річного тренувального плану.

Це веде до певних незручностей: тренеру складно побачити весь план відразу; складно вносити корективи в план у разі відхилень від нього, пов'язаних з форс мажорними обставинами; неможливо представити план у графічному форматі тощо.

Запропонований нами підхід, вирішує ці недоліки, створюючи спеціалізований інструмент.

Мета статті.

Метою статті є обґрунтування концепції та розроблення моделі цифрової системи планування тренувального процесу в циклічних видах спорту (спринт) із визначенням її функціональних можливостей та засад технічної реалізації.

Наукова новизна.

Наукова новизна дослідження полягає у розробленні концепції та структурно-функціональної моделі цифрової системи планування тренувального процесу в циклічних видах спорту (спринт), яка інтегрує принципи спортивної періодизації з можливостями сучасних інформаційних технологій, включаючи візуалізацію тренувальних циклів, аналіз «план–факт» та використання даних носимих пристроїв.

Практичне значення.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання розробленої концепції та технічного завдання як основи для створення цифрової системи планування тренувального процесу, а також для її подальшого впровадження у тренерську практику й освітній процес підготовки фахівців у сфері фізичної культури і спорту.

Методологія**Методи дослідження.**

Методологічною основою дослідження є поєднання теоретичних і прикладних підходів до розроблення цифрових систем у сфері спортивної підготовки.

У процесі дослідження було використано такі методи:

–аналіз наукових джерел – для узагальнення сучасних підходів до періодизації тренувального процесу, моніторингу навантажень та використання цифрових технологій у спорті;

–синтез – для формування концепції цифрової системи планування тренувального процесу на основі поєднання теоретичних положень спортивної підготовки та сучасних інформаційних технологій;

–моделювання – для розроблення структурно-функціональної моделі системи, що відображає взаємозв'язки між її основними компонентами (планування, контроль, аналітика);

–системний аналіз – для визначення структури, функцій та взаємодії елементів програмної системи;

–методи проектування інформаційних систем – для обґрунтування архітектури програмного продукту, визначення функціональних модулів та принципів їх інтеграції;

–методи програмної реалізації – для створення прототипу окремих компонентів системи з використанням сучасних мов програмування.

Методологія реалізації проекту передбачала послідовне проходження етапів: аналіз наукових джерел, формулювання концепції, розроблення моделі системи, її структуризація та технічне проектування.

Джерела даних.

У дослідженні використовувалися дані з відкритих наукових джерел, зокрема публікації у міжнародних і вітчизняних наукових журналах, а також матеріали, доступні у відкритому доступі в мережі Інтернет, що стосуються теорії спортивного тренування, цифрових технологій у спорті та розроблення інформаційних систем.

Інструменти аналізу.

У процесі дослідження застосовувалися сучасні інструменти AI-assisted development, зокрема великі мовні моделі, що використовувалися для формалізації концепції, підготовки технічного опису та створення програмного коду окремих елементів системи.

Обмеження дослідження.

Дослідження має концептуально-проектний характер і не передбачає експериментальної перевірки ефективності запропонованої системи у реальному тренувальному процесі. Використання відкритих джерел даних обмежує можливість врахування індивідуальних особливостей підготовки спортсменів, що потребує подальших емпіричних досліджень.

Результати

Концептуальний задум програмного продукту

Запропонований програмний продукт розглядається як цифрова модель організації тренувального процесу у циклічних видах спорту (на прикладі спринту), що відображає його структуру, логіку побудови та динаміку у часі. Концепція системи базується на інтеграції принципів спортивної періодизації з можливостями візуального представлення та формалізації тренувальної діяльності.

Ключовою ідеєю є представлення тренувального процесу не як сукупності окремих занять або показників, а як цілісної структурованої системи, що має ієрархічну організацію та підпорядковується закономірностям розвитку спортивної форми. У межах такого підходу тренувальний процес інтерпретується як послідовність взаємопов'язаних циклів різного рівня, які формують єдину логіку підготовки спортсмена.

Концептуально модель тренувального процесу реалізується у вигляді просторово-часової структури, де часовий вимір поєднується зі структурним. Це дозволяє одночасно відображати тривалість тренувальних циклів, їх взаємне розташування та внутрішню організацію. Такий підхід забезпечує новий рівень наочності, що дає змогу тренеру сприймати тренувальний процес як цілісну систему, а не як набір розрізнених елементів.

Принциповою особливістю запропонованої концепції є модульний підхід до побудови тренувального процесу. Окремі структурні елементи розглядаються як відносно автономні блоки, які можуть комбінуватися між собою, утворюючи різні варіанти тренувальних програм. Це створює передумови для гнучкої адаптації процесу підготовки до індивідуальних особливостей спортсмена, рівня його підготовленості та змінних умов тренувальної діяльності.

Важливим аспектом концепції є поєднання процесів планування і контролю в єдиному інформаційному контурі. Тренувальний процес розглядається як керована система, у якій заплановані параметри діяльності співвідносяться з фактичними результатами. Це дозволяє перейти від статичного планування до динамічного управління підготовкою спортсмена на основі постійного зворотного зв'язку.

Відмітимо, що при визначенні тривалості тренувальних циклів, а також змісту, обсягу й інтенсивності навантаження система орієнтується на чинні навчальні програми з легкої атлетики для ДЮСШ, водночас зберігаючи можливість гнучкого конструювання тренувального процесу незалежно від типових програм.

Запропонований підхід також передбачає розширення інформаційної бази тренувального процесу за рахунок використання об'єктивних показників функціонального стану спортсмена. Це створює передумови для більш точного узгодження структури навантажень із реальними можливостями організму та підвищує обґрунтованість тренерських рішень.

Таким чином, концептуальний задум програмного продукту полягає у формуванні цифрового середовища, в якому тренувальний процес постає як формалізована, візуалізована та керована система. Це забезпечує перехід від переважно описових підходів до його організації до аналітично обґрунтованого управління, що відповідає сучасним тенденціям розвитку спорту та цифрових технологій.

Технічний опис програмного продукту

У межах дослідження сформовано технічне завдання на розроблення програмного продукту «Планувальник тренувального процесу в циклічних видах спорту (спринт)»,

який розглядається як інструмент реалізації запропонованої концепції цифрового планування тренувального процесу.

Технічне завдання визначає функціональну структуру системи, ролі користувачів, логіку обробки даних та вимоги до організації інформаційного середовища без деталізації конкретних програмних реалізацій.

1. Мета та призначення програмного продукту

Метою розроблення програмного продукту є створення цифрового інструменту, що забезпечує:

- формалізоване планування тренувального процесу відповідно до принципів спортивної періодизації;
- структурування тренувальних навантажень у межах макро-, мезо- та мікроциклів;
- контроль виконання тренувальних завдань;
- накопичення та аналіз даних про тренувальну діяльність спортсменів;
- підтримку прийняття тренерських рішень на основі аналітичної інформації.

Програмний продукт призначений для використання у тренерській практиці та освітньому процесі підготовки фахівців у сфері фізичної культури і спорту.

2. Компонентна архітектура системи

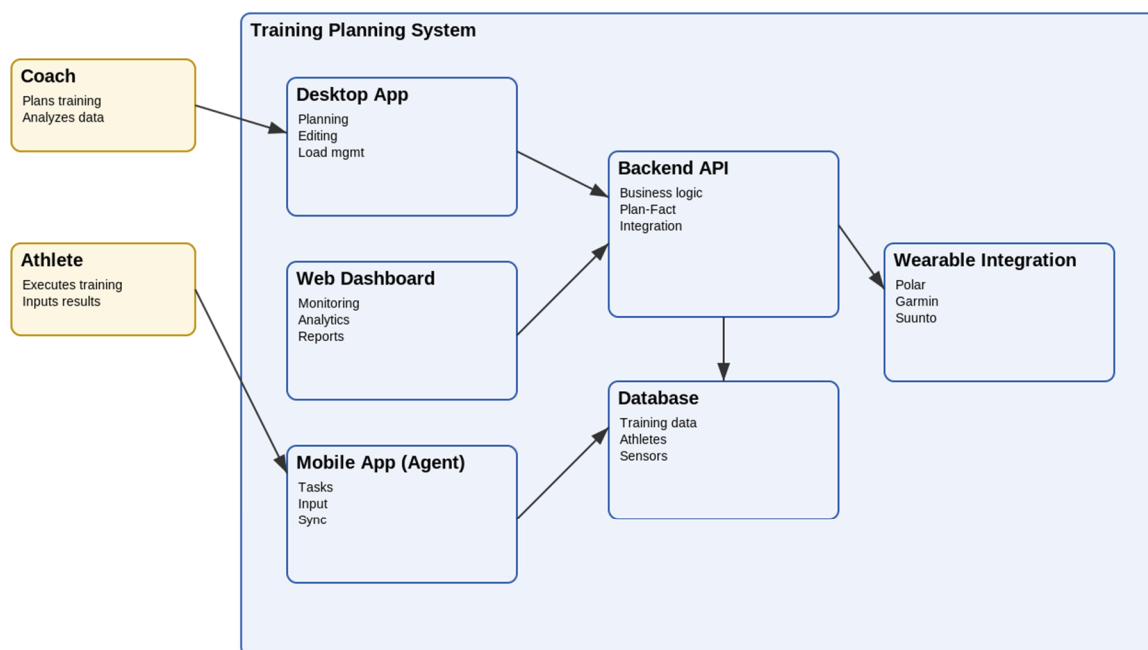


Рисунок 1. Архітектура цифрової системи планування тренувального процесу

На рис. 1 представлено компонентну архітектуру системи відповідно до підходу C4. Як видно з рис. 1, система включає клієнтські компоненти (desktop-додаток, web-dashboard, мобільний клієнт), серверну частину (backend API), базу даних та модуль інтеграції з носимими пристроями. Взаємодія між користувачами (тренер, спортсмен) і системою здійснюється через відповідні клієнтські інтерфейси, тоді як обробка даних і бізнес-логіка реалізуються на серверному рівні.

3. Користувачі системи

Архітектура системи передбачає три категорії користувачів:

Тренер, який здійснює:

- планування структури тренувального процесу;
- визначення параметрів навантаження;
- корекцію тренувальних програм;
- аналіз результатів тренувальної діяльності.

Спортсмен, який забезпечує:

- отримання індивідуалізованих тренувальних завдань;
- фіксацію фактичних параметрів виконання;
- передачу інформації про результати тренувань.

Адміністратор, який забезпечує:

- організацію доступу користувачів;
- підтримку функціонування системи;
- контроль коректності обробки даних.

4. Загальні вимоги до структури системи

Система повинна функціонувати як єдине інформаційне середовище, що забезпечує:

- взаємодію між тренером і спортсменом;
- централізоване зберігання даних;
- синхронізацію інформації між різними інтерфейсами доступу;
- цілісність і узгодженість даних тренувального процесу.

Функціонально система включає:

- модуль планування;
- модуль контролю виконання;
- аналітичний модуль.

5. Модель планування тренувального процесу

Планування реалізується на основі ієрархічної моделі періодизації, що передбачає: представлення тренувального процесу у вигляді взаємопов'язаних циклів різного рівня;

можливість структуризації річного плану;
гнучке формування і редагування тренувальних програм.

Система повинна забезпечувати:

- візуалізацію структури тренувального процесу;
- можливість модифікації його елементів;
- адаптацію до індивідуальних особливостей спортсмена.

6. Вимоги до опису тренувального заняття

Кожне тренувальне заняття повинно бути формалізоване за такими параметрами:

- тип тренування;
- зміст тренувальної роботи;
- обсяг навантаження;
- інтенсивність;
- цільові показники.

Це забезпечує можливість стандартизації та подальшого аналізу тренувального процесу.

7. Вимоги до аналітичного блоку («план-факт»)

Система повинна забезпечувати:

- порівняння запланованих і фактичних параметрів тренувальної діяльності;
- виявлення відхилень;
- формування узагальнених показників виконання;
- відображення результатів у зручній для аналізу формі.

Аналітичний блок має забезпечувати можливість оцінки ефективності тренувального процесу на різних часових рівнях.

8. Вимоги до використання зовнішніх даних

Система повинна передбачати можливість використання даних, отриманих із зовнішніх джерел, зокрема носимих пристроїв, для:

- уточнення параметрів навантаження;
- контролю функціонального стану спортсмена;
- підвищення об'єктивності аналізу тренувального процесу.

9. Загальні вимоги до функціонування системи

Система повинна забезпечувати:

- зручність використання для різних категорій користувачів;
- наочність представлення інформації;
- оперативність оновлення даних;
- надійність збереження інформації.

10. Вимоги до впровадження та використання

Програмний продукт повинен бути придатним для:

- використання у тренерській практиці;
- застосування у навчальному процесі;
- подальшого розширення функціональних можливостей.

11. Тестування системи

У процесі розробки програмного продукту передбачається використання декількох типів тестування:

- модульне тестування;
- навантажувальне тестування;
- інтеграційне тестування;
- UX-тестування за участю тренерів.

12. Документація

Документація програмного продукту повинна включати:

- інструкції для користувачів;
- технічну документацію API;
- керівництво з інтеграції носимих пристроїв.

13. Прототип інтерфейсу

На рис. 2-5 представлено прототип інтерфейсу, який планується використати для подальшого UI-дизайну.

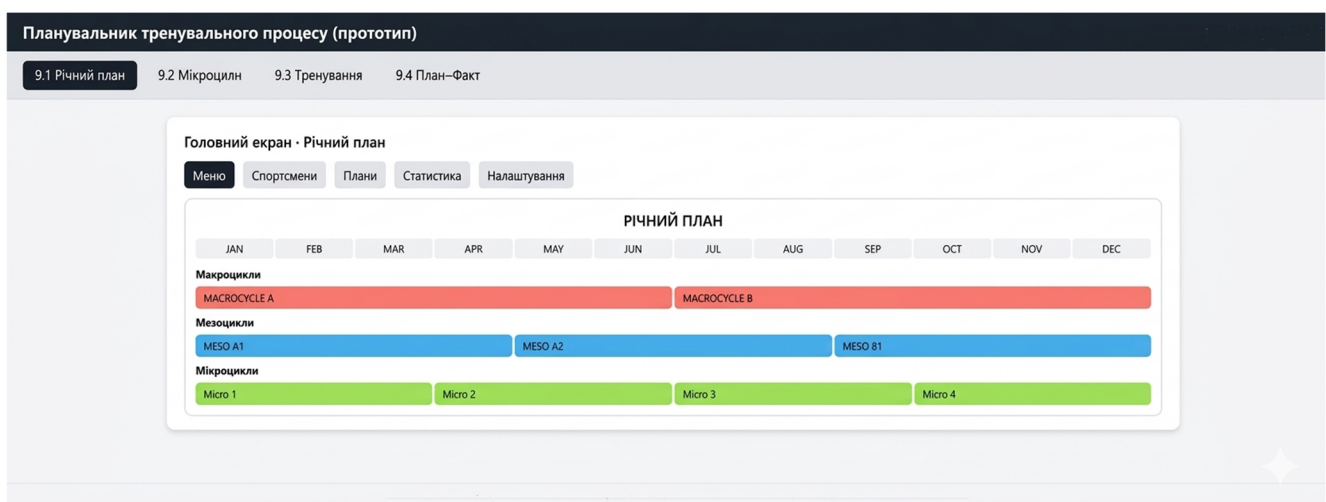


Рисунок 2. Головний екран Desktop-додатку

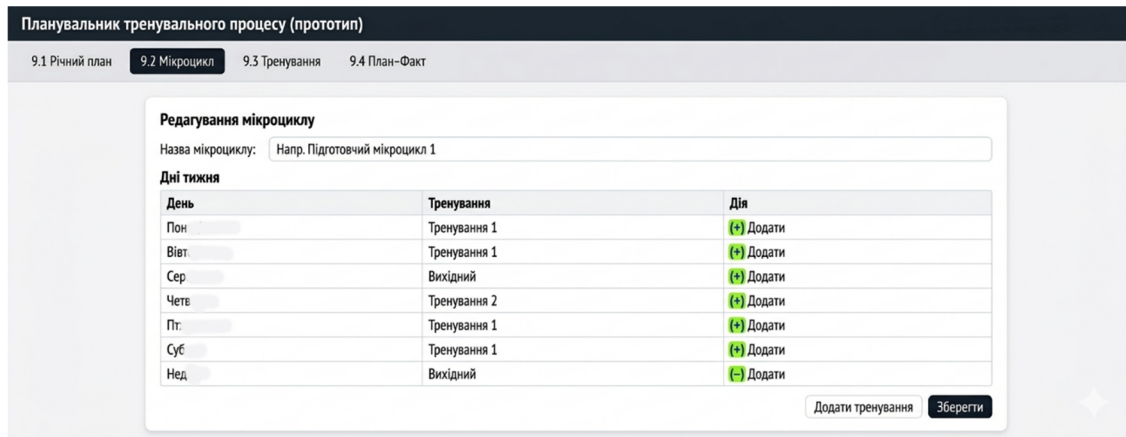


Рисунок 3. Вікно «Редагування мікроциклу»

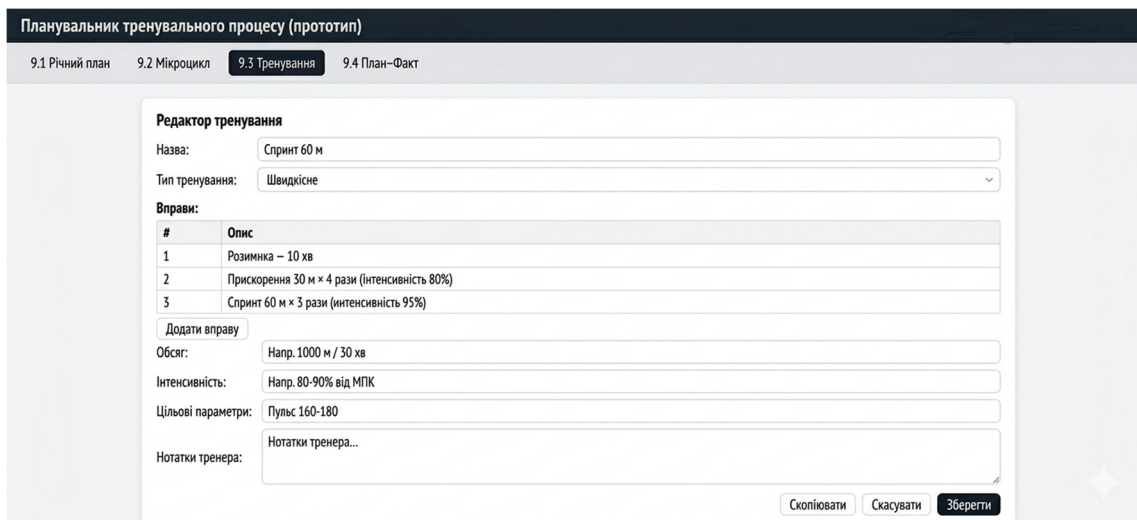


Рисунок 4. Вікно «Редактор тренування»

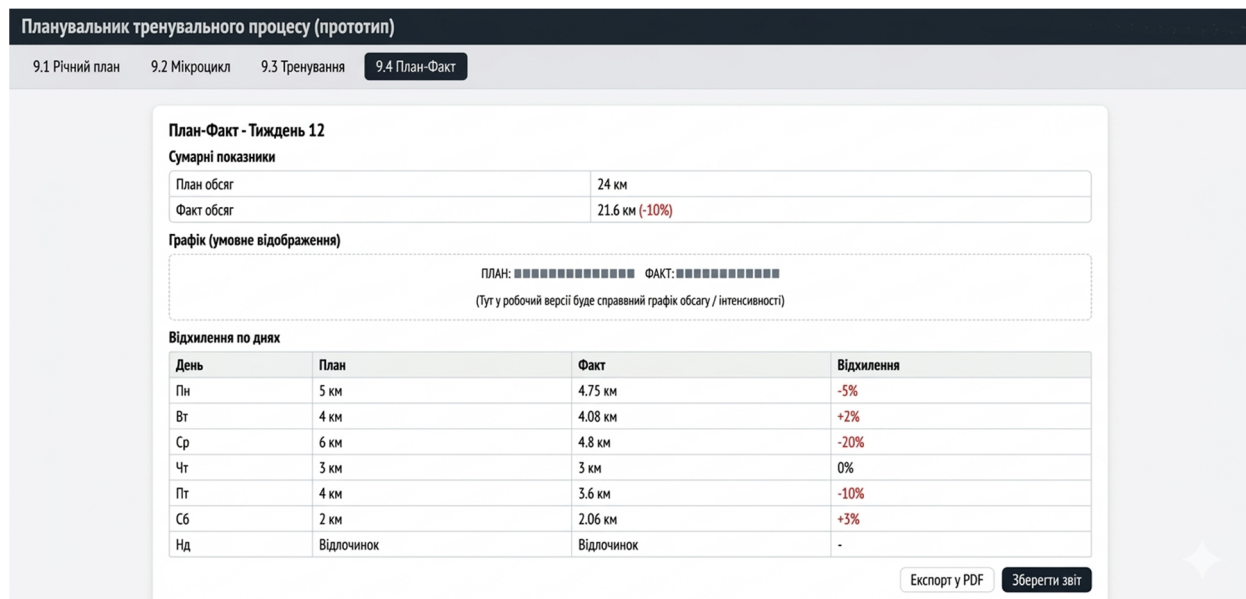


Рисунок 5. Вікно «План-Факт»

Обговорення

Інтерпретація результатів.

Сформульовані положення дають підстави вважати доцільним поєднання класичних підходів до побудови тренувального процесу [1; 2; 4; 10] з можливостями сучасних інформаційних технологій [3; 5; 6; 11]. Запропонована концепція цифрової системи дозволяє формалізувати процес планування тренувальної діяльності, перевести його з переважно описового рівня у структурований та аналітично керований формат.

Використання ієрархічної моделі періодизації (макро-, мезо-, мікроцикли) у поєднанні з інструментами візуалізації створює передумови для підвищення наочності та керованості тренувального процесу. Запропонований підхід до організації тренувального плану у вигляді модульної блокової структури забезпечує гнучкість його формування та адаптації до змінних умов підготовки.

Інтеграція функцій аналізу «план–факт» і використання даних носимих пристроїв розширює можливості контролю тренувального навантаження та оперативного коригування тренувальних програм, що відповідає сучасним тенденціям цифровізації спорту.

Порівняння з іншими продуктами.

Аналіз існуючих цифрових рішень у сфері планування та моніторингу тренувального процесу (зокрема TrainingPeaks, Garmin Connect, Polar Flow, Strava) показує, що вони здебільшого орієнтовані на облік тренувальних навантажень, трекінг фізичної активності та аналіз фізіологічних показників спортсмена.

На відміну від зазначених систем, запропонований підхід передбачає інтеграцію функцій планування, візуалізації, контролю та аналітики у межах єдиної цифрової платформи. Особливістю розробленої концепції є акцент на структурі тренувального процесу як об'єкті управління, що реалізується через візуальне представлення періодизації та можливість модульного конструювання тренувальних програм.

Таким чином, запропонована система розглядається не лише як інструмент обліку або моніторингу, а як комплексна система підтримки прийняття рішень у тренерській діяльності.

Наукова новизна (розгорнуто).

Розширене трактування наукової новизни полягає у поєднанні теоретичних положень спортивної періодизації з методами цифрового моделювання та проектування інформаційних систем. Запропонований підхід дозволяє розглядати тренувальний процес як формалізовану систему, що може бути описана, візуалізована та оптимізована за допомогою цифрових інструментів.

Новизна також полягає у застосуванні принципу модульності при побудові структури тренувального процесу, що забезпечує можливість його гнучкої трансформації, а також у визначенні ролі аналітичних механізмів (зокрема аналізу «план–факт») як ключового елемента управління підготовкою спортсменів.

Практичне значення (розгорнуто).

Практичне значення дослідження полягає у створенні науково обґрунтованої основи для розроблення цифрових інструментів планування тренувального процесу, які можуть бути використані у тренерській діяльності, системі підготовки спортсменів та освітньому процесі закладів вищої освіти.

Запропонована концепція та технічне завдання можуть бути використані як база для створення програмного продукту, що забезпечить підвищення ефективності планування, контролю та аналізу тренувальних навантажень, а також сприятиме цифровій трансформації підготовки фахівців у сфері фізичної культури і спорту.

Проект знаходиться на стадії концептуального задуму з переходом до експериментальної розробки і відповідає таким мінімально гарантованим рівням готовності:

–TRL 3 – сформульовано концепцію системи, розроблено її модель та технічне завдання;

–MRL 2 – визначено підходи до реалізації системи та можливі технологічні рішення;

–CRL 2 – ідентифіковано потенційні сфери застосування та цільові групи користувачів;

–IRL 2 – визначено можливості інтеграції системи у тренерську практику та освітній процес;

–IPRL 1 – питання прав інтелектуальної власності перебувають на початковому етапі опрацювання.

План наукової валідації

Подальші дослідження передбачають наукову валідацію запропонованої системи, яка включатиме:

–розроблення та тестування програмного прототипу системи;

–апробацію системи у тренувальному процесі спортсменів різного рівня підготовленості;

–оцінку ефективності використання системи за показниками планування, контролю навантаження та спортивних результатів;

–статистичний аналіз отриманих даних із застосуванням методів математичної обробки результатів;

–порівняння ефективності запропонованого підходу з традиційними методами планування тренувального процесу.

Висновки

У результаті аналізу наукових джерел і практики спортивної підготовки встановлено, що традиційні підходи до планування тренувального процесу у циклічних видах спорту не забезпечують достатнього рівня наочності, гнучкості та оперативності управління, що обумовлює необхідність їх цифрової трансформації.

Обґрунтовано концептуальні засади цифрової системи планування тренувального процесу, які передбачають інтеграцію принципів спортивної періодизації з можливостями сучасних інформаційних технологій.

Розроблено структурно-функціональну модель системи, що забезпечує візуалізацію макро-, мезо- та мікроциклів, модульне конструювання тренувальних програм, а також інтеграцію функцій планування, контролю та аналітики у межах єдиної цифрової платформи.

Визначено основні принципи технічної реалізації системи, зокрема клієнт-серверну архітектуру, розподіл функцій між компонентами (desktop-додаток, web-dashboard, мобільний клієнт) та можливість інтеграції даних з носимих пристроїв.

Запропонована концепція створює передумови для підвищення ефективності управління тренувальним процесом за рахунок використання інструментів візуалізації, аналізу «план-факт» та цифрового моніторингу показників діяльності спортсменів.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення програмного прототипу системи, її експериментальну апробацію у тренувальному процесі та оцінку ефективності запропонованого підходу на основі кількісних і якісних показників.

Список використаних джерел

1. Артюшенко, О. Ф. Легка атлетика. Теорія і методика викладання : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Черкаси : Брама-Україна, 2008. 631 с.

2. Платонов, В. Н. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Київ : Олімпійська література, 2015. 680 с.
3. Baca, A., Kornfeind, P. Rapid Feedback Systems for Elite Sports Training. *IEEE Pervasive Computing*. 2012. Vol. 11, No. 4. P. 70–76. DOI: <https://doi.org/10.1109/MPRV.2012.56>
4. Bompa, T., Buzzichelli, C. *Periodization Training for Sports*. 3rd ed. Champaign, IL : Human Kinetics, 2019. 384 p.
5. Buchheit, M., Simpson, B. M. Player Tracking Technology: Half-Full or Half-Empty Glass? *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017. Vol. 12, Suppl. 2. P. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijssp.2016-0499>
6. Claudino, J. G., Capanema, D. O., de Souza, T. V. et al. Current Approaches to the Use of Artificial Intelligence for Injury Risk Assessment and Performance Prediction in Team Sports. *Sports Medicine*. 2019. Vol. 49. P. 289–299. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1053-6>
7. European Commission. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2760/38842>
8. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J. et al. A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001. Vol. 15, No. 1. P. 109–115. DOI: <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
9. Halson, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*. 2014. Vol. 44, Suppl. 2. P. 139–147. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
10. Issurin, V. *Block Periodization: Breakthrough in Sport Training*. Michigan : Ultimate Athlete Concepts, 2008. 224 p.
11. Ofoghi, B., Zeleznikow, J., MacMahon, C., Raab, M. Data Mining in Elite Sports: A Review and a Framework. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2013. Vol. 17, No. 3. P. 171–186. DOI: <https://doi.org/10.1080/1091367X.2013.790984>
12. Peake, J. M., Kerr, G., Sullivan, J. P. A Critical Review of Consumer Wearables in Sports. *Sports Medicine*. 2018. Vol. 48. P. 2025–2035. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0967-3>
13. Redecker, C. *European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. DOI: <https://doi.org/10.2760/159770>
14. Young, W. Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2006. Vol. 1, No. 2. P. 74–83. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijssp.1.2.74>

References

1. Artiushenko, O. F. (2008). *Lehka atletyka. Teoriia i metodyka vykladannia [Athletics. Theory and methods of teaching]*. Cherkasy: Brama-Ukraina.
2. Platonov, V. N. (2015). *Systema pidhotovky sportsmeniv v olimpiiskomu sporti [System of athlete preparation in Olympic sport]*. Kyiv: Olimpiiska literatura.
3. Baca, A., & Kornfeind, P. (2012). Rapid feedback systems for elite sports training. *IEEE Pervasive Computing*, 11(4), 70–76. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2012.56>
4. Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization training for sports (3rd ed.)*. Human Kinetics.
5. Buchheit, M., & Simpson, B. M. (2017). Player tracking technology: Half-full or half-empty glass? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl. 2), 35–41. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2016-0499>
6. Claudino, J. G., Capanema, D. O., de Souza, T. V., et al. (2019). Current approaches to the use of artificial intelligence for injury risk assessment and performance prediction in team sports. *Sports Medicine*, 49, 289–299. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1053-6>

7. European Commission. (2017). DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/38842>
8. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., et al. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109–115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
9. Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(Suppl. 2), 139–147. [<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>]
10. Issurin, V. (2008). Block periodization: Breakthrough in sport training. *Ultimate Athlete Concepts*.
11. Ofoghi, B., Zeleznikow, J., MacMahon, C., & Raab, M. (2013). Data mining in elite sports: A review and a framework. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 17(3), 171–186. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2013.790984>
12. Peake, J. M., Kerr, G., & Sullivan, J. P. (2018). A critical review of consumer wearables in sports. *Sports Medicine*, 48, 2025–2035. [<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0967-3>]
13. Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
14. Young, W. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 74–83. <https://doi.org/10.1123/ijspp.1.2.74>