

badminton short-serve performance in competition and practice climates. *Eur J Sport Sci*, 17 (2), 119-126. doi:10.1080/17461391.2016.1203362

5. Goh S. L., Mokhtar A. H., & Mohamad Ali M. R. (2013). Badminton injuries in youth competitive players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(1), 65-70.

6. Heang, L. J., Hoek, W. E., Quin, C. K., & Yin, L. H. (2012). Effect of plyometric training on the agility of students enrolled in required college badminton programme. *Journal of Sports Sciences*, 24, 1-18.

7. Karatnyk, I., Hrechaniuk, O., & Pityn, M. (2015). Structure and content of competitive activity of 15-17 years old badminton players. *Journal of Physical Education and Sport*, 15 (4), 834-837. doi:10.7752/jpes.2015.04128

8. Ooi, C.H., Tan, A., Ahmad, A., Kwong, K.W., Sompong, R., Mohd Ghazali, K.A., & Thompson, M.W. (2009). Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. *Journal of Sports Sciences*, 27, 1591–1599

9. Ozmen, T., & Aydogmus, M. (2017). Effect of plyometric training on jumping performance and agility in adolescent badminton players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 19 (2), 222-227. DOI: 10.15314/tsed.319749

10. Sturgess, S., & Newton, R. U. (2008). Design and implementation of a specific strength program for badminton. *Strength Conditioning Journal*, 30, 33–41.

11. Vial, S. M. (2016). Accuracy in the badminton short serve: A methodological and kinematic study. URL: <https://ro.ecu.edu.au/theses/2079>

DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2022.3K(147).105

УДК 796: 004+615.83

Ярмоленко М.А.

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ

Шинкарук О.А.

доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ

Максименко В.В.

старший викладач кафедри фізичного виховання
Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПІДГОТОВЦІ СПОРТСМЕНІВ

У статті розглядається можливість застосування інноваційних підходів управління підготовкою спортсменів на прикладі технології віртуальної реальності. Проаналізовано переваги та недоліки використання віртуальної реальності в спорті. Зазначено, що використання в тренувальному процесі зазначеної технології сьогодні набуває все більшої значущості та має досить широкий ряд переваг. Виявлено особливості використання передових технологій та комп'ютерної графіки для створення реалістичного віртуального світу з метою отримання рухового досвіду. Встановлено, що системи «віртуальної реальності», створюючи «ефект присутності», спрямовані на підвищення зацікавленості регулярно займатися різними видами фізичної активності та спорту, а також можуть точно визначити аспекти результативності спортсмена, які вимагають корекції. Через обмеження сьогодення, викликані пандемією, зазначена технологія користується величезним попитом в економічно і технологічно розвинених країнах.

Ключові слова: віртуальна реальність, підготовка спортсменів, інноваційні технології, спорт.

Yarmolenko M., Shynkaruk O., Maksymenko V. Peculiarities of virtual reality technology of the sports training.

The article considers the possibility of developing innovative approaches to managing the training of athletes on the basis of virtual reality technology. The achievements and shortcomings of virtual reality in sports are analyzed. It is believed that winning in sports technology is gaining more and more significance these days and can achieve a wide range of advantages. It was found peculiarity of the choice of advanced technologies and computer graphics for the creation of a realistic virtual world with the method of eliminating the movement of the mind, which will be based on the sensors of the movement of people through the creation of singing algorithms in computer programs. It has been established that the systems of "virtual reality", creating the "presence effect", directed at the promotion of congestion, regularly engage in various types of physical activity and sports, and can also accurately determine the aspects of the athlete's performance. Through the exchange of the current day, caused by a pandemic, technology is in great demand in economically and technologically developed countries. Using of new forms, tools and approaches in the training process of athletes provides a number of advantages over conventional classes in the sports industry. The introduction of virtual reality in the sports training of athletes allows: to optimize the training process and make it more effective; increase the motivation and interest of athletes in sports; create safe conditions for the improvement of certain technical and tactical elements in the sport; help to predict the results.

Keywords: virtual reality, training of athletes, innovative technologies, sports.

Постановка проблеми. За останні роки низка вчених [1, 3, 4, 9, 10], що вивчає теорію і методику спортивної підготовки, дійшла до висновку, що в більшості видів спорту спостерігається вичерпання функціональних резервів організму спортсменів, встановлено велика кількість світових та олімпійських рекордів. Проте для сучасного інформаційного середовища притаманне впровадження новітніх технологій в систему спортивної підготовки в різних видах спорту.

Однією з таких інновацій є розвиток технології віртуальної реальності, які широко використовуються в різних сферах життя та незмінно супроводжують людину. Спорт і вся спортивна діяльність виступає тим інноваційним майданчиком, де сучасні технології впроваджуються в змагальну і тренувальну діяльність спортсменів, в систему організації та проведення змагань, управління станом організму спортсменів тощо. Використання в спорті віртуальної реальності сьогодні набуває все більшої значущості.

Аналіз джерел. Багаточисленні дослідження [2, 4, 7-9] та практичний досвід свідчить про зниження результативності у спортсменів в процесі їх діяльності. Авторами визначено серед низки чинників, що впливають на зниження результативності спортсменів, зниження інтересу до занять спортом, що пов'язане з використанням монотонних навантажень та застарілих технологій у практиці спортивної підготовки [5, 6, 9, 10]. Значна кількість тренерів, на жаль, не володіють сучасними інноваційними технологіями та неформальними підходами у спортивній підготовці. Враховуючи зазначені факти, сьогодні існує гостра необхідність пошуку нових інноваційних технологій та методик, які потенційно можуть вплинути на результативність спортивної підготовки.

Метою статті є оптимізація тренувального процесу спортсменів шляхом системного аналізу переваг та недоліків використання технології віртуальної реальності, що потенційно впливає на якість та ефективність спортивної підготовки.

Методи дослідження. Аналіз і узагальнення спеціальної та науково-методичної літератури, даних мережі Інтернет; методи спостереження, порівняння та аналізу переваг і недоліків технології віртуальної реальності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання новітніх технологій дозволяє створювати і реалізовувати у вигляді комп'ютерних програм системи моделювання техніки конкретних рухових дій для вирішення завдань фізичного виховання і спортивного тренування [7, 10]. Системи «віртуальної реальності», створюючи «ефект присутності», спрямовані на підвищення зацікавленості регулярно займатися різними видами фізичної активності та спорту.

Віртуальна реальність виступає складною системою, що використовує передові технології та комп'ютерну графіку для створення реалістичного віртуального світу з метою отримання рухового досвіду, який буде спиратися на відстеження датчиками рухів людини через виконання певних алгоритмів комп'ютерних програм. Вона використовується як певний «посібник» для навчання в багатьох видах спорту, таких як: гольф, легка атлетика, лижні перегони, велоспорт, академічне веслування тощо. Дана технологія представляє собою допомогу для вимірювання спортивних результатів, а також сприяє аналізу техніки і призначена для допомоги в цих видах спорту. Наприклад, гравець у гольф, який хоче покращити технічний прийом виконання «замаху», або велосипедист на треку, який хоче продемонструвати вищу швидкість по відношенню до інших спортсменів в гонці індивідуального переслідування.

Тривимірні системи можуть точно визначити аспекти результативності спортсмена, які вимагають корекції. Це стосується їх біомеханіки рухів. Віртуальна реальність також використовується щоб покращити враження аудиторії від спортивної події. Окремі системи дозволяють глядачам виконати певні дії на стадіоні чи іншому спортивному майданчику без покупки квитка на подію. Через обмеження сьогодні, викликані пандемією, зазначена технологія користується величезним попитом в економічно і технологічно розвинених країнах. Також постійно розробляються нові ігри в віртуальній реальності зі спортивною тематикою, які дозволяють гравцеві стати учасником змагання.

Спортивна індустрія тривалий час була скептично налаштована щодо впровадження віртуальної реальності в свою сферу. В сучасних умовах спортивні федерації та клуби виявляють інтерес до даної технології. Завдяки науково обґрунтованим програмам тренувань, спеціально розробленому харчуванню та все більш досвідченішим і якісніше підготовленим тренерам, спортсмени останнього десятиліття, стають сильнішими, швидшими та кращими, встановлюючи в різних видах спорту нові рекорди. Проте, сьогодні нам вказує на те, що професійні спортсмени досягають межі функціональних можливостей організму, а саме тому технологічні інновації стають основними факторами, що дозволяють вдосконалювати підготовку спортсменів.

Наукові дослідження, проведені авторами [2, 4, 5, 8] вказують на те, що однією з технологій, яка здатна значно покращити фізичну та розумову підготовку спортсменів, є віртуальна реальність, яка досягла значних успіхів за останнє десятиліття. Швидкий прогрес, зокрема в розробці тривимірної графіки у 360-градусному віртуальному середовищі надає спортсменам можливість

тренуватися «по-новому» на додачу до традиційної системи спортивного тренування. Аналіз наукової літератури [2, 5] та передової практики вказує на те, що однією з найбільших труднощів, з якими стикаються тренери, є якісне оволодіння спеціалізованими техніко-тактичними навичками, якими спортсмени повинні оволодіти.

Таким чином, віртуальна реальність дозволяє взаємодіяти з навколишнім середовищем, виокремити навички, які необхідні спортсменові для досягнення успіху. Це діюча перевага для спортсменів, які таким чином можуть повторювати певні рухи ізольовано, у максимально реалістичному середовищі, мінімізуючи при цьому ризик травми. Зазначена технологія має потенціал для застосування в усіх видах спорту. Вона лише нещодавно зацікавила спортивну індустрію, але вже за останні кілька років привернула інтерес багатьох дослідників у сфері фізичної культури.

Перші спроби залучення віртуальної реальності у спорті були майже двадцять років тому. Спочатку це було непросто, спортсмени та тренери не бачили переваг, які їм може надати віртуальна реальність, а обладнання було не таким сучасним та інноваційним, як сьогодні. Зараз застосування віртуальної реальності в різних видах спорту є необхідною вимогою сучасної системи спортивного тренування. У спортивних танцях, наприклад, важко швидко підлаштовуватись під партнера, але віртуальна реальність надає можливість впроваджувати технічну підготовку з віртуальним тренером у дзеркальній або накладеній формі. У стрільбі з лука ідея цієї технології полягає в тому, щоб занурити спортсменів у середовище, де глядачі є досить активними та говіркими з метою підготовки їх до майбутніх змагальних стресів. У легкій атлетичі віртуальна реальність надає змогу, серед іншого, працювати над передачею естафетної палички, не виснажуючи себе, змушуючи бігунів працювати над своєю координацією, даючи їм показники в віртуальній реальності, які можуть дати їм вихідну точку. Останнім прикладом є футбол, де технології дозволяють воротарям навчитися читати інформацію нападаючого.

У Франції в науково-дослідному інституті (Inria) щонайменше одна команда щодня працює над додатками віртуальної реальності у сфері спорту. Вони розробили серйозну гру у віртуальній реальності, в якій воротаря навчають передбачати рухи гравців, стежачи за кольоровими мішенями, які рухаються назустріч. Дослідники Inria займаються підготовкою спортсменів та беруть участь у трьох міждисциплінарних проектах, спрямованих на розробку додатків у віртуальній реальності, які допоможуть покращити спорт вищих досягнень. У боксі, наприклад, віртуальна реальність дає можливість спортсмену працювати над прогнозуванням атак суперника, при цьому, не зазнаючи реальних ударів. Щоб віртуальна реальність посіла належне місце в спортивному секторі, потрібно подолати ще ряд перешкод, починаючи з технічних обмежень, які накладені самою технологією. Існують певні проблеми, які пов'язані з реалізацією спортивного напрямку підготовки у віртуальній реальності, але поки вони не можуть бути вирішені через обмеження, які накладає шолом. Він не дозволяє вільно рухатися і точно бачити та відчувати реальність. Вчені вважають, що класичною помилкою віртуальної технології є бажання копіювати реальність, тоді як симуляція не є і ніколи не буде настільки розвинена. З іншого боку, віртуальна реальність приносить нові парадигми, які можуть обманювати закони фізики та змінити сприйняття користувача.

Наступною проблемою, з якою сьогодні має справу віртуальна реальність – підготовка спортсмена до тренувального процесу з її використанням. Досвід віртуальної реальності зі спортсменом, який не був готовий отримати його, буде завжди невдалим, навіть з найкращою тривимірною системою у світі. Зараз існують різні засоби та методи, щоб максимізувати шанси залучити спортсмена в його або її досвід віртуальної реальності. Наприклад, перемістивши його в аватар, навчаючи взаємодіяти зі своїм оточенням. Практика свідчить, що гарнітури поступово вдосконалюються, стаючи легшими та більш продуктивними, що дозволяє полегшити цей досвід. Наразі технологічні новинки в області візуалізації, фіксації рухів та обчислювальних можливостей, спрямовані на вирішення проблеми розробки імітаційної віртуальної реальності для тренування сенсомоторних навичок у різних видах спорту.

Автори [1, 3, 4, 6] вказують на те, що професійним спортсменам необхідно спробувати досвід віртуальної реальності для покращення їхніх перспектив. Дані системи добре себе зарекомендували у 80-ті роки 20-го сторіччя під час тренувань воєнних льотчиків. В спортивній діяльності зазначені системи почали використовуватись у Великій Британії для підготовки спортсменів до Олімпійських Ігор 2012 року в Лондоні. Військові спеціалісти створили обладнання та програмне забезпечення, завдяки якому можна моделювати в віртуальній реальності місця проведення змагань та їх детальну обстановку. З метою покращення спортивних результатів тренери зазвичай аналізують рухи спортсменів. Системи віртуальної реальності дозволяють отримувати розширені дані ефективності (наприклад, фізичні та технічні сторони підготовленості), що краще озброює тренерів і викладачів фізичного виховання відносно аналізу навичок, рухів та фізичних якостей їхнього спортсмена. Кожному спортсмену необхідний певний час для розвитку специфічних спортивних навичок і рухів. Науковці вважають [2, 4], що застосування віртуальної реальності у спорті має бути спрямоване на особистість спортсмена, його здібності, бажання і можливості. Її завданнями є:

- створення умов для покращення фізичної підготовленості спортсменів, їх здоров'я, а також інтересу до занять спортом;
- створення комфортних умов навчально-тренувального процесу, при яких спортсмен відчуває свою успішність, фізичну досконалість, що робить продуктивним сам тренувальний процес та його індивідуальний прогрес;
- використання різних форм і методів організації діяльності спортсменів, що дозволяють розкрити їх індивідуальність та сильні сторони;
- створення атмосфери зацікавленості у кожного спортсмена;
- оцінка діяльності спортсмена (проміжна статистика) не тільки за кінцевим результатом, але й на шляху його досягнення.

Використання віртуальної реальності активує емоції, свідомість, що сприяє більш якісному навчально-тренувальному процесу. Інформація подається в новому, незвичному вигляді, що не збігається з уже встановленими у спортсменів стереотипами. Для цього рекомендується індивідуальна робота, а після адаптації, в малих групах над аналізом конкретних вправ. Також пропонується брати участь в імітаційних і активних віртуальних іграх. Під час реалізації навчально-тренувального процесу у віртуальній реальності необхідно здійснювати контроль за функціональним станом організму з урахуванням індивідуальних і вікових особливостей спортсменів. Підбирати фізичні вправи слід диференційовано, використовуючи принципи поступовості, систематичності і доступності. Процес оволодіння руховими вміннями та навичками у спортсменів також залежить від їх свідомості, активності, професійної майстерності викладача та зацікавленості, на яку здійснює достатньо великий вплив технологія віртуальної реальності.

Особливого значення при проведенні занять набуває проблема дозування фізичного навантаження з урахуванням стану здоров'я та фізичного розвитку спортсменів. У її вирішенні допоможе неформальний підхід щодо організації занять з фізичного виховання, який супроводжується застосуванням сучасних і незвичних засобів: комп'ютерне тестування у віртуальній реальності, залучення цифрових матеріалів, застосування інноваційного тренажерно-діагностичного обладнання у поєднанні з модулями віртуальної реальності, автоматизованих систем для контролю і управління навчально-тренувальним процесом тощо. Проте, як і будь-яка інновація, технології віртуальної реальності також мають свої недоліки (табл. 1).

Таблиця 1

Переваги та недоліки використання технології віртуальної реальності в спорті

<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
наочність (використовуючи 3D-графіку в навчально-тренувальному процесі, можна детально показати в уповільненому темпі технічні елементи виконання рухів. Відповідно, віртуальна реальність не тільки надає інформацію про сам рух, а ще й дозволяє демонструвати його з будь-яким ступенем деталізації та заданому темпі в режимі 360 градусів).	програмне забезпечення (будь-який вид спорту є досить об'ємним для вивчення і вимагає великих ресурсів для створення змісту по кожній темі тренувального заняття. Сьогодні віртуальна реальність у спорті існує у вигляді повного курсу зі спортивної дисципліни, або десятків, і навіть сотень невеликих додатків. Компанії, які створюють дані матеріали, змушені розробляти їх протягом тривалого часу без можливості окупити свою працю, до моменту виходу повного курсу).
безпека (виконання або імітація надскладних технічних елементів в режимі віртуальної реальності дозволяє краще контролювати тренувальний процес без ризику для життя спортсменів чи отримання травми).	ціна (у випадку використання цієї технології для тренувального процесу, спортсмен має придбати пристрій віртуальної реальності самостійно, або зазначена технологія може бути придбана за кошти спортивного клубу, школи, спонсорів тощо. Ціна шолому віртуальної реальності починається з 350 євро. Також їм необхідно придбати комплекти обладнання для аудиторій, в яких будуть проходити заняття, а це вимагає значних інвестицій).
залученість (використання технологій віртуальної реальності дозволяє змінювати сценарії на власний розсуд, впливати на хід тренувального процесу або вирішувати вивчення складних техніко-тактичних елементів у грайливій і легкій для розуміння формі. Під час віртуального тренування юні спортсмени можуть займатись спортом зі своїми однолітками, використовуючи улюблених	функціональність (віртуальна реальність, як і будь-яка інша технологія, вимагає використання власних, конкретних алгоритмів. Важливо знайти правильні шляхи для розробки матеріалів тренувального процесу, щоб зробити зміст максимально візуальним та захоплюючим. На жаль, більшість спроб реалізації тренувальних програм не досягли успіху. Так як вони не використовують всі можливості технології

комп'ютерних персонажів, героїв тощо).	віртуальної реальності і, як наслідок, не виконують своєї функції).
фокусування (віртуальна реальність, яка залучає спортсмена з усіх сторін в режимі 360 градусів, дозволить йому повністю зосередитися на тренувальному процесі та не відволікатися від зовнішніх факторів і подразників.	

Практичні дослідження вчених [3, 6] свідчать про те, що для того, щоб спортсмени мали нове уявлення про фізичну та технічну підготовку, необхідно застосовувати технології віртуальної реальності у спортивній підготовці. Ряд вчених стверджують [2, 5, 10], що віртуальна реальність може ефективно допомагати під час навчально-тренувального процесу та підвищувати ефективність підготовки спортсменів. Аналіз науково-методичної літератури вказує на 30% зростання працездатності спортсменів у спорті. При цьому 2/3 опитаних спортсменів вважають, що їх інтерес до спортивної підготовки зріс на 80%, а ще 90% тренерів вважають, що використання технології віртуальної реальності у спорті є необхідною умовою спортивної діяльності, може підвищити технічний рівень і якість підготовки спортсменів та принести свій вклад. Даний підхід у спорті є привабливим для безбородих спортсменів, оскільки саме цей вік є цільовою аудиторією техніко-інформаційних новинок.

Висновки. Впровадження нових форм, засобів і підходів у навчально-тренувальний процес спортсменів надає ряд переваг перед звичайними заняттями у спортивній індустрії. Введення віртуальної реальності у спортивну підготовку спортсменів дозволяє: - оптимізувати навчально-тренувальний процес і зробити його більш ефективним; - підвищувати мотивацію та інтерес спортсменів до занять спортом; - створювати безпечні умови для вдосконалення певних техніко-тактичних елементів у виді спорту; - прогнозувати результати. Проте, як і інші технології, віртуальна реальність не позбавлена своїх недоліків. Враховуючи її переваги, рекомендується застосовувати технологію віртуальної реальності у навчально-тренувальному процесі спортсменів з різних видів спорту. **Перспективи подальших досліджень** полягають у теоретичному обґрунтуванні важливості застосування неформальних та інноваційних підходів управління підготовкою спортсменів і необхідність впровадження технології віртуальної реальності в практику підготовки спортсменів.

References

- Behm-Morawitz, E., Lewallen, J. and Choi, G. (2016). A second chance at health: how a 3d virtual world can improve health self-efficacy for weight loss management among adults. *Cyberpsychology Behavior and Social Networking*, vol. 19, 2, 74-79. URL: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/cyber.2015.0317> (accessed December 21, 2021).
- Chavez, B., Bayona, S. (2018). Virtual reality in learning process. Trends and advances in information systems and technologies. WorldCIST'18 2018. *Advances in intelligent systems and computing*, vol 746. Springer, Cham, pp. 1345-1356. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77712-2_129 (accessed December 15, 2021).
- Denysova, L., Byshevets, N., Shynkaruk, O., Imas, Ye., Suschenko, L., Bazylchuk, O., Oleshko, T., Syvash, I., & Tretiak, O. (2020). Theoretical aspects of design and development of information and educational environment in the system of training of masters in physical culture and sport. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 324-330.
- Donalek, C., Djorgovski, G., Cioc, A., Wang, A., Zhang, J., Lawler, E., Yeh, S., Mahabal, A., Graham, M., Drake, A. et al. (2014). Immersive and collaborative data visualization using virtual reality platforms, *IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 609-614. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7004282> (accessed December 20, 2021).
- Finkelstein, S., Nickel, A., Lipps, Z., Barnes, T., Wartell, Z. and Suma, E.A. (2011). Astrojumper: Motivating exercise with an immersive virtual reality exergame, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 20, 1, 78-92. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6797205> (accessed December 19, 2021).
- Karabiyik, U., Mousas, C., Sirota, D., Iwai, T. and Akdere, M. (2019). A virtual reality framework for training incident first responders and digital forensic investigators. *International Symposium on Visual Computing*, 469-480. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-33723-0_38 (accessed December 22, 2021).
- Maillot, P., Perrot, A. and Hartley, A. (2012). Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and aging*, vol. 27, 3, 589. URL: <https://psycnet.apa.org/record/2011-27707-001> (accessed December 19, 2021).
- Michalski, S.C., Szpak, A., Saredakis, D., Ross, T.J., Billingham, M. and Loetscher, T. (2019). Getting your game on: Using virtual reality to improve real table tennis skills. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0222351> (accessed December 11, 2021).
- Shynkaruk, O., Byshevets, N., Iakovenko, O., Serhiyenko, K., Anokhin, E., Yukhno, Yu., Usychenko, V., Yarmolenko, M., Stroganov, S. (2021). Modern approaches to the preparation system of Masters in eSports", *Sport Mont 2021*, Vol. 19, 2, 69-74. URL: <http://www.sportmont.ucg.ac.me/?sekcija=article&artid=1871> (accessed December 20, 2021).
- Shynkaruk, O., Dutchak, M., Usychenko, V., Lavrenchuk, M., Ponomarenko, A., Yarmolenko, M., Michuda, Yu. (2021). Organizational principles of development of golf in Ukraine, An overview of strategic planning. *Sport Mont*, Vol. 19, 2, 63-68. URL: <http://www.sportmont.ucg.ac.me/?sekcija=article&artid=1870> (accessed December 17, 2021).