

УДК 796.02:615.825:371.7

Чернігівська С. А.

ORCID 0000-0001-7342-438X

Кандидат наук з фізичного виховання та спорту,
доцент кафедри фізичного виховання та спорту,
НТУ «Дніпровська політехніка»
(Дніпро, Україна) E-mail: kandidat2208@ukr.net

Бакурідзе-Маніна В. Б.

ORCID 0000-0002-2108-814X

Кандидат наук з фізичного виховання та спорту,
доцент, доцент кафедри фізичної реабілітації,
спортивної медицини та валеології,
Дніпровський державний медичний університет
(Дніпро, Україна) E-mail: sportdma1@gmail.com

Приходько В. В.

ORCID 0000-0001-6980-1402

Доктор педагогічних наук, професор, завідувач
кафедри теорії та методики спортивної підготовки,
Придніпровська державна академія
фізичної культури і спорту
(Дніпро, Україна) E-mail: kotandaODI@ukr.net

Вілянський В. М.

ORCID 0000-0002-2550-2643

Завідувач кафедри фізичного виховання та спорту,
Заслужений тренер України,
НТУ «Дніпровська політехніка»,
(Дніпро, Україна) E-mail: v.vilyansky@gmail.com

Манін Б. М.

Студент факультету інформаційних технологій,
НТУ «Дніпровська політехніка»
(Дніпро, Україна) E-mail: bohmanin@gmail.com

ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ КОМБІНОВАНОГО ВЕЛОТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ ГРУПИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Мета дослідження – обґрунтувати та розробити комбінований велотренажер на базі велосипеда *specialized hardrock v 26 2015*, як прилад для фізичної терапії студентів спеціальної медичної групи закладів вищої освіти.

Методологія дослідження: теоретичний аналіз та узагальнення матеріалів дослідження публікацій щодо вдосконалення фізичного виховання студентів спеціальної медичної групи, інженерна розробка велотренажер на базі велосипеда *specialized hardrock v 26 2015*.

Наукова новизна: уперше розроблено концепт комбінованого велотренажера як приладу для фізичної терапії, що складається із двоколісного велосипеда, електропривода, який встановлений на заднє колесо велосипеда та системи регулювання навантаження із датчиками. Відрізняється від звичайного велосипеда наявністю електроприводу та системи регулювання навантаження, що підтримують однакове кардіо-навантаження для особи, згідно з медичною програмою тренувань незалежно від геометрії рельєфу; вперше обґрунтовані параметри алгоритму роботи системи регулювання навантаження комбінованого велотренажера, завдяки якому студент, рухаючись на розробленому приладі незалежно від типу рельєфу та його геометрії, отримує однакове фізичне та кардіо-навантаження; за узагальненими результатами роботи поєднано позитиві якості велоергометра та велосипеда для досягнення кращих функціональних результатів під час

процесу відновлення студентів спеціальної медичної групи, а також застосування велотренажера в процесі розробки індивідуальних програм фізичної реабілітації.

Висновки. У процесі роботи розроблено концепт комбінованого велотренажера як приладу для фізичної терапії студентів спеціальної медичної групи закладів вищої освіти з метою покращення їх функціонального стану та рівня здоров'я.

Ключові слова: студенти, спеціальна медична група, велотренажер.

Постановка проблеми. Фізичний розвиток розглядається як складова життєдіяльності особи, спрямована на покращення природних властивостей організму впродовж життя, що виявляється через показники функціональних і морфологічних даних, фізичних якостей, рухових здібностей, працездатності, темпи старіння організму, а також тривалості життя людини.

У закладах вищої освіти фізичне виховання є складовою частиною освіти і виховання. Кінцевою метою педагогічних зусиль виступає виховання особистості студентів в дусі відповідального і діяльного ставлення до власного здоров'я і здоров'я оточуючих, озброєної відповідними компетентностями.

Фізичне виховання у сфері вищої освіти ґрунтується на дотриманні принципів пріоритетності освітньої спрямованості фізичного виховання, урахуванні стану здоров'я, індивідуалізації та диференціації навчального процесу. Засвоєння знань студентів про підвищення рівня здоров'я базується на використанні ідей, принципів, засобів і методів оздоровчого тренування, котре передбачає підвищення загальних резервних можливостей організму. Це особливо актуально для тих студентів, які за станом здоров'я займаються у спеціальній медичній групі. Адже під час занять викладачі мають раціонально підбирати та використовувати різні методи та засоби фізичної культури, в тому числі і ті, які використовуються самостійно в процесі фізичної терапії.

Саме свідоме застосування засобів фізичної терапії в процесі навчальної діяльності студентів спеціальної медичної групи сприятиме покращенню як функціональних показників кардіо-респіраторної системи, так і оволодінню компетентностями, потрібними для самостійних занять [1, 8, 9]. Адже фізична терапія це відновний процес із застосуванням фізичних вправ для розвитку, підтримки та відновлення рухів та функціональних можливостей людини протягом життя, з урахуванням особливостей захворювання або травм особи.

При цьому слід зазначити той факт, що викладачі закладів вищої освіти потребують відомостей про форми і зміст занять фізичними вихованням реабілітаційної спрямованості зі студентами спеціальної медичної групи. У тому числі тих, які б сприяли формуванню відповідних компетентностей, потрібних для самостійних занять. Інакше ця категорія здобувачів вищої освіти залишається осторонь від можливості проявити турботу про своє здоров'я.

Мета дослідження – обґрунтувати та розробити комбінований велотренажер на базі велосипеда specialized hardrock v 26 2015, як приладу для фізичної терапії студентів спеціальної медичної групи закладів вищої освіти.

Завдання: обґрунтувати параметри алгоритму роботи системи регулювання інтенсивності фізичних навантажень, під час занять на велотренажері незалежно від типу рельєфу та його геометрії з метою отримання однакового фізичного та кардіо-навантаження на організм.

Об'єкт дослідження – фізичне виховання студентів спеціальної медичної групи.

Предмет дослідження – розробка і методика використання велотренажера на базі велосипеда specialized hardrock v 26 2015.

Наукова новизна:

– уперше розроблено концепт комбінованого велотренажера як приладу для фізичної терапії, що складається із двоколісного велосипеда, електропривода, який встановлений на заднє колесо велосипеда та системи регулювання навантаження із датчиками. Відрізняється електроприводом та системою регулювання навантаження, що підтримують однакове кардіо-навантаження, згідно з програмою тренувань незалежно від геометрії рельєфу;

– вперше обґрунтовані параметри алгоритму роботи системи регулювання навантаження комбінованого велотренажера, завдяки якому пацієнт, рухаючись на розробленому приладі незалежно від типу рельєфу та його геометрії, отримує однакове фізичне та кардіо-навантаження.

– за узагальненими результатами роботи поєднано позитиві якості велоергометра та велосипеда для досягнення кращих функціональних результатів під час відновлення осіб із захворюваннями серцево-судинної системи та формування індивідуальних програм реабілітації пацієнтів із ускладненнями діяльності організму, що викликані також інфекцією Covid-19.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Критеріями ефективності фізичного виховання випускників закладу вищої освіти, серед інших, є: знання і дотримання основ здорового способу життя; знання основ організації і методики найбільш ефективних видів і форм раціональної рухової діяльності та уміння застосовувати їх на практиці; знання основ методики оздоровлення і фізичного удосконалювання

традиційними і нетрадиційними засобами і методами фізичної культури. Як результат вказаної спрямованості, фізичне виховання у сфері вищої освіти має на меті забезпечити виховання у студентів потреби самостійно оволодівати знаннями, уміннями й навичками управління фізичним розвитком людини засобами фізичного виховання та навчання, застосовувати набуті цінності в життєдіяльності майбутніх фахівців [11].

Основними причинами погіршення стану здоров'я населення, росту захворювань і смертності є погане фінансування охорони здоров'я, неякісне медичне обслуговування, несвочасне звернення, виявлення та надання невідкладної допомоги кваліфікованими фахівцями, відсутність навчання населення профілактичним, санітарно-гігієнічним заходам [12, 159]. Слід зазначити вкрай негативний вплив на стан здоров'я захворювання на COVID-19, яке має високу летальність і важкі наслідки після перенесення цієї хвороби.

Відповідно до структури поширеності хвороб перше місце займають хвороби системи кровообігу – 52,1% і 50,2%, друге хвороби органів дихання, цей показник сталий (8,1%), третє місце належить хворобам органів травлення – 9,4% та 10,1% відповідно у 2010 і 2017 рр. Перше місце посідають хвороби органів дихання, друге з 2000 року займають хвороби системи кровообігу, третє травми, отруєння, четверте – хвороби сечостатевої системи [12, 159].

В науково-методичній літературі зазначається, що оптимальний час рухової активності у навчальний та поза навчальний час студентською молоддю складає 8-12 год. на тиждень. Саме така кількість годин сприяє оптимізації та покращенню функціонального стану організму [11].

Зазначимо, що ситуація яка наразі склалася у закладах вищої освіти є вкрай не оптимістичною. Так, загальна кількість годин, яка відводиться на дисципліну «Фізична культура і спорт» у НТУ «Дніпровська політехніка» складає 180 годин на 2 роки навчання, з яких 120 годин – це практичні заняття, 60 годин – самостійна робота. Тобто на тиждень студентам відводиться близько 4,5 годин, чого вочевидь недостатньо. Тому, можна констатувати, що заняття на кафедрах фізичного виховання слабо впливають на покращення функціонального стану студентів, а особливо тієї частини, яка відноситься до спеціальної медичної групи. Але з кожним роком все більше абітурієнтів, які вступають на навчання, маючи хронічні захворювання, при цьому існує тенденція до наявності двох, трьох і більше нозологій у студента одночасно.

Приміром, у роботі Т. І. Нестерової звертається увага на особливості організації і проведення занять студентів з ослабленим здоров'ям. Одним зі шляхів підвищення рівня фізичного розвитку та зміцнення їх здоров'я є гра у бадмінтон, а можливість варіативних навантажень дозволяє використовувати його як реабілітаційний засіб навіть у спеціальних медичних групах [5].

Одним із перспективних напрямків регулярних занять студентів можуть бути вело-прогулянки у вільний час. Вело тренування у природних умовах або у приміщенні на велоергометрі чи велотренажері має профілактичну і лікувальну дію, і використовується у ході рекреації та у фізичній терапії [3].

Підставою для написання даної статті була науково-дослідна робота «Комбінований велотренажер на основі велосипеда SPECIALIZED HARDROCK V 26 2015 як прилад для фізичної терапії і спорту», яка виконана Б. Маніним у співавторстві та під керівництвом завідувача кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні НТУ «Дніпровська політехніка» д-ра тех. н., проф. К. С. Заболотного. Вона посіла 2 місце на III етапі Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України у 2020-2021 н.р., секція: «Авіа- та ракетобудування, машинобудування і робототехніка» (<https://dvman.dnepredu.com/uk/site/ii-mistse-7.html>).

Результати дослідження. Велоергометри – це спеціальні велотренажери, які мають електромагнітну систему навантаження та електронну систему, яка керує навантаженням завдяки вбудованій програмі тренувань. Вбудована електронна система також містить датчики вимірювання серцево-судинних скорочень за допомогою пульсометрії. Дія велоергометрів спрямована на визначення рівня працездатності особи [1, 3, 6].

До позитивних характеристик велотренажера відноситься: можливість точного дозування навантаження; використання спеціальної медичної програми навантажень; наявність інформативного дисплею із показниками навантаження, пульсу, а також часу тренування.

Серед негативних характеристик велотренажера: стаціонарний режим використання; часто неможливість отримання фізичного навантаження на відкритому повітрі; велика вартість.

Велосипед – колісний транспортний засіб, що приводиться в рух мускульною силою людини через ножні педалі або через ручні важелі за допомогою ланцюгової передачі. Велосипед можна використовувати в медичній, спортивній та оздоровчій сферах діяльності. Позитивною відмінністю велосипеда є отримання фізичного навантаження, знаходячись на відкритому повітрі, що сприяє підвищенню ефективності роботи серцево-судинної й дихальної систем та прискоренню відновлення організму людини.

Якщо говорити про негативні характеристики велосипеда, то варто звернути увагу на неможливість точно дозувати навантаження, використання в якості засобу реабілітації тільки на диспансерному етапі реабілітації, та відсутність інформативного дисплею з даними навантаження, пульсу тощо.

Враховуючи позитивні та негативні характеристики наявних приладів, зауважимо, що процес фізичної реабілітації з використанням вказаних приладів не є досконалим. З метою усунення недоліків

кожного конкретного методу реабілітації нами запропоновано скомбінувати велосипед та систему регулювання навантаження з алгоритмом роботи, за основу якого взято медичну програму відновних тренувань для покращення роботоздатності пацієнтів із захворюваннями серцево-судинної та дихальної систем [3; 10].

Людина, яка використовує стаціонарний велотренажер, повинна отримувати дозоване навантаження згідно з медичною програмою відновних тренувань. Водночас під час їзди на велосипеді навантаження на організм людини є непостійним та змінюється залежно від стану поверхні, її кута нахилу відносно горизонту та напрямку руху – вгору чи вниз. Відтак, для визначення точного дозування навантаження під час руху на велосипеді запропоновано скомбінувати двоколісний велосипед і систему регулювання навантаження, а також розробити концепт комбінованого велотренажера.

Комбінований велотренажер – це прилад із принципом роботи стаціонарного велотренажера, за основу якого взято велосипед, у заднє колесо якого вмонтовано електропривод із системою регулювання навантаження, що дозволяє точно дозувати навантаження на організм людини. Система містить:

1. Електропривод, вмонтований у заднє приводне колесо велосипеда, який за допомогою алгоритму системи регулювання навантаження компенсує зайве навантаження на людину.
2. Датчик, який вимірює силу, прикладену людиною до педалей приладу.
3. Датчик, який вимірює кут нахилу приладу відносно горизонту, як один із параметрів алгоритму роботи системи регулювання навантаження.
4. Дисплей, на який виводиться інформація про роботу приладу.
5. Контролер системи регулювання навантаження, який за допомогою алгоритму та вхідним даним із датчиків керує електроприводом та іншими електронними системами комбінованого велотренажера.

Після комбінації двоколісного велосипеда і системи регулювання навантаження з алгоритмом роботи, обертальний момент на колесі залежить від людини, сили тертя з гравітаційною складовою, а також від обертального моменту двигуна, що дозволяє підтримувати потрібний рівень навантаження.

У якості експериментальної моделі використовувався електровелосипед на базі велосипеда Specialized HARDROCK V 26 2015, масо-габаритні значення якого використані при дослідженні характеристик руху приладу.

Щоб покращити баланс маси велосипеда, аеродинамічні характеристики та оптимізувати його конструкцію було вирішено використовувати трифазне асинхронне мотор-колесо з прямим приводом. Завдяки конструкційним особливостям воно може обертатися у дві сторони, тим самим компенсуючи чи створюючи додаткове навантаження на організм людини [4]. Мотор-колесо, що допомагає підтримувати величину навантаження на однаковому рівні, за бажанням особи розташовується як переднє або заднє колесо.

До позитивних характеристик велосипеда з мотор-колесом у передньому колесі належать: отримання повнопривідного велосипеда, ланцюговий привід на заднє колесо, привід двигуна на переднє; ефективний розподіл маси, що добре позначається на процесі гальмування.

До негативних властивостей велосипеда з мотор-колесом, розташованим у передньому колесі належать: погані динамічні характеристики під час прискорення та руху вгору; погані показники їзди по бездоріжжю. Це пов'язано з тим, що переднє колесо першим зустрічається із нерівностями поверхні.

До позитивних характеристик велосипеда з мотор-колесом, що у задньому колесі належать: гарна динаміка прискорення; гарні показники їзди по бездоріжжю; висока прохідність по рихлому ґрунту, снігу та піску.

До негативних властивостей велосипеда з мотор-колесом у задньому колесі належить погана керованість при заносі велосипеда.

І все ж, враховуючи, що для нашого приладу важливими є гарні показники їзди по бездоріжжю та висока прохідність, було вирішено розташувати двигун у задньому колесі. Щоб вимірювати силу, прикладену до шатуна педалей, запропоновано встановити датчик вимірювання сили у площину педалей. За принципом своєї роботи, датчик є тензодатчиком, що вимірює прикладену до нього сили за допомогою тензорезистора, передаючи у контролер сигнал у вигляді цифрових імпульсів. Для вимірювання кута нахилу поверхні вирішено використовувати динамічний інклінометр. Побудований за принципом акселерометра із вбудованим гіроскопом потрібен вимірювання кута нахилу поверхні, по якій рухається такий велотренажер.

Головним критерієм для розробки алгоритму системи регулювання навантаження є використання комбінованого велотренажера як приладу для відновного лікування із можливістю отримувати дозоване навантаження, яке визначається медичною програмою тренувань і не залежить від зміни рельєфу.

Алгоритм роботи системи регулювання навантаження комбінованого велотренажера розроблений на основі способу фізичного тренування у процесі фізичної терапії кваліфікованих плавців після ГРЗ, що містить тренування на велоергометрі з урахуванням індивідуальної толерантності до навантаження. Схема відновних тренувань на велоергометрі представлена у таблиці 1 [3].

У табл. 1 представлено значення кількості обертів за хвилину, потужність, яку має виробляти людина відносно порогу толерантності та тривалість кожного повторення.

Схема відновних тренувань на велоергометрі

Режим тренування	Потужність навантаження в порівнянні з пороговою в різних частинах заняття		
	Підготовча частина	Основна частина	Заключна частина
Перший: (3-4 велоергометричних тренування)	40-50% повторним методом	70% інтервальним методом	50-40% повторним методом
Тривалість	3 рази по 2 хв.	5 разів по 2 хв.	2 рази по 2 хв.
Темп педалювання	40 об/хв.	60 об/хв.	40 об/хв.
Другий: (7-8 велоергометричних тренувань)	60% рівномірним методом	70-80-70-80% перемінним методом	50% рівномірним методом
Тривалість	3-4 хв.	4 рази по 3 хв.	3-4 хв.
Темп	40 об/хв	60 об/хв.	40 об/хв.

Посилаючись на табл. 1, можемо сказати, що на протязі різних частин тренування людина повинна певний час виробляти фіксовану потужність при фіксованій кількості обертів педалей за хвилину. Потужність, яку виробляє людина тренуючись на велотренажері визначається формулою [2]:

$$P = \omega M = 2\pi nM$$

де M – обертальний момент який створює людина;

ω – кутова швидкість;

n – кількість обертів педалей за секунду.

Під час збільшення навантаження внаслідок зміни рельєфу, при незмінній потужності, збільшується обертальний момент, який створює людина, але враховуючи поріг толерантності при збільшенні навантаження, доводиться зменшувати кількість обертів педалей за хвилину, що негативно позначається на ефективності фізичної терапії. Для підтримання однакової потужності, момент, який створює людина та кількість обертів педалей за хвилину мають бути фіксованими. Тож мета розробки алгоритму полягала у можливості управління електроприводом задля компенсації додаткового навантаження на організм людини, яке формується завдяки зміні рельєфу.

Для того щоб визначити яку саме силу повинен компенсувати електропривод треба визначити яку силу передає людина на колесо за допомогою ланцюгової передачі. Нами було вирішено використовувати ланцюгову трансмісію приладу [2, 7] передній шків якої має 34 зубці, а задній 15 зубців, Передавальне число трансмісії дорівнює:

$$\frac{N_1}{N_2} = 2,3,$$

де N_1 – число зубців на передньому шківу;

N_2 – число зубців на задньому шківу;

$\frac{N_1}{N_2}$ – передавальне число ланцюгової передачі велосипеда;

За допомогою пояснень на рис. 1 знайдемо відношення сили, яку прикладає людина до педалей, до сили, яку людина передає на колесо. Для цього використаємо основні властивості ланцюгової передачі.

Для розрахунку сили, яку двигун повинен прикласти на колесо для підтримання стабільного навантаження на педалях, розраховували відношення моментів і застосовували формулу обертового моменту на колесі:

$$M = F * R,$$

де F – сила прикладена до плеча; R – радіус колеса; M – обертальний момент на колесі.

Згідно розрахункам, сила, яку треба прикласти до шатуна педалей у 1,15 рази більше за силу, яка передається на приводне колесо комбінованого велотренажера. Враховуючи те, що під час руху комбінованого велотренажера між його приводним колесом та поверхнею не повинна відбуватися втрата зчеплення, система управління має контролювати граничний обертовий момент на колесі, а при досягненні критичного значення вмикати запобіжний режим використання комбінованого велотренажера. Тому була

визначена залежність граничного обертового моменту на приводному колесі під час руху комбінованого велотренажера у похилій та горизонтальній площині залежно від коефіцієнта тертя поверхні та її кута нахилу відносно горизонту.

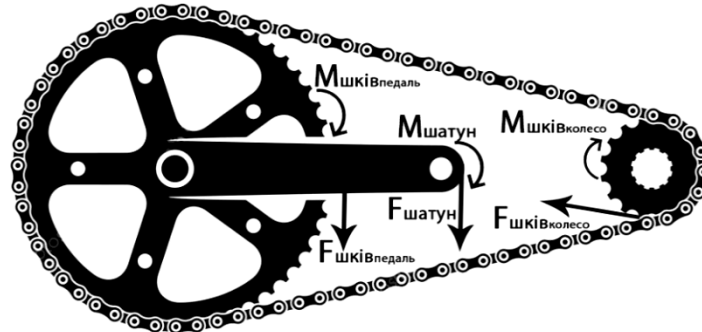


Рис. 1. Обертальні моменти, які діють на систему трансмісії приладу

Щоб визначити граничний обертальний момент на приводному колесі алгоритму роботи системи регулювання навантаження потрібно задати такі параметри: кут нахилу поверхні відносно горизонту; напрям руху; коефіцієнт тертя між поверхнею та колесом.

Через те, що на даний час для розробника комбінованого велотренажера неможливим завданням є визначення коефіцієнту тертя між поверхнею та колесом, було вирішено задати алгоритму параметри коефіцієнту тертя для декількох розповсюджених типів поверхонь: асфальт, бетон, ґрунт. Тож, для коректної роботи системи управління, перед початком використання комбінованого велотренажера треба вибрати один із декількох режимів використання в залежності від типу ґрунту.

Алгоритм роботи системи регулювання навантаження комбінованого велотренажера представлено вище у вигляді блок-схеми (рис. 2).

Для визначення поточного обертового моменту на приводному колесі за допомогою датчика напруги, вмонтованого в педалі, через деякий проміжок часу визначаємо поточне значення сили F , прикладеної до шатуна, добуток якої на радіус колеса і є поточним обертовим моментом на колесі [2]:

$$M_k = \frac{F_{\text{шатуна поточна}}}{1.15} * R$$

де 1.15 – відношення сили, прикладеної до шатуна педалей, до сили, яка прикладена до плеча шківів на приводному колесі.

Для того, щоб точно дозувати навантаження на педалях тренажера розрахуємо залежність моменту який повинен компенсувати електропривід від значень поточного моменту на колесі та значень навантаження на людину, які визначаються медичною програмою згідно поданої вище табл. 1.

$$M_{\text{колесо}} = M_{\text{двигун}} + M_{\text{людина-табл}}$$

де $M_{\text{двигун}}$ – момент, який повинен компенсувати електродвигун; $M_{\text{колесо}}$ – обертальний момент на приводному колесі; $M_{\text{людина-табл}}$ – обертальний момент на приводному колесі, який повинна створювати людина згідно з медичною програмою представленою у табл. 1; $M_{\text{людина-табл}} = \text{const}$.

Висновки. У результаті виконаної розробки вдалося поєднати позитивні якості велоергометра та велосипеда з метою подальшого покращення функціонального стану та рівня здоров'я студентів, які за станом здоров'я відносяться до спеціальної медичної групи. Уперше розроблено концепт комбінованого велотренажера як приладу для фізичної терапії, що складається із двокісного велосипеда, електропривода, який встановлений на заднє колесо велосипеда та системи регулювання навантаження із датчиками.

Перспективою подальших досліджень є розробка процедури залучення студентства до вело прогулянок на розробленій моделі велотренажера та дослідження впливу цього виду активності на стан здоров'я.

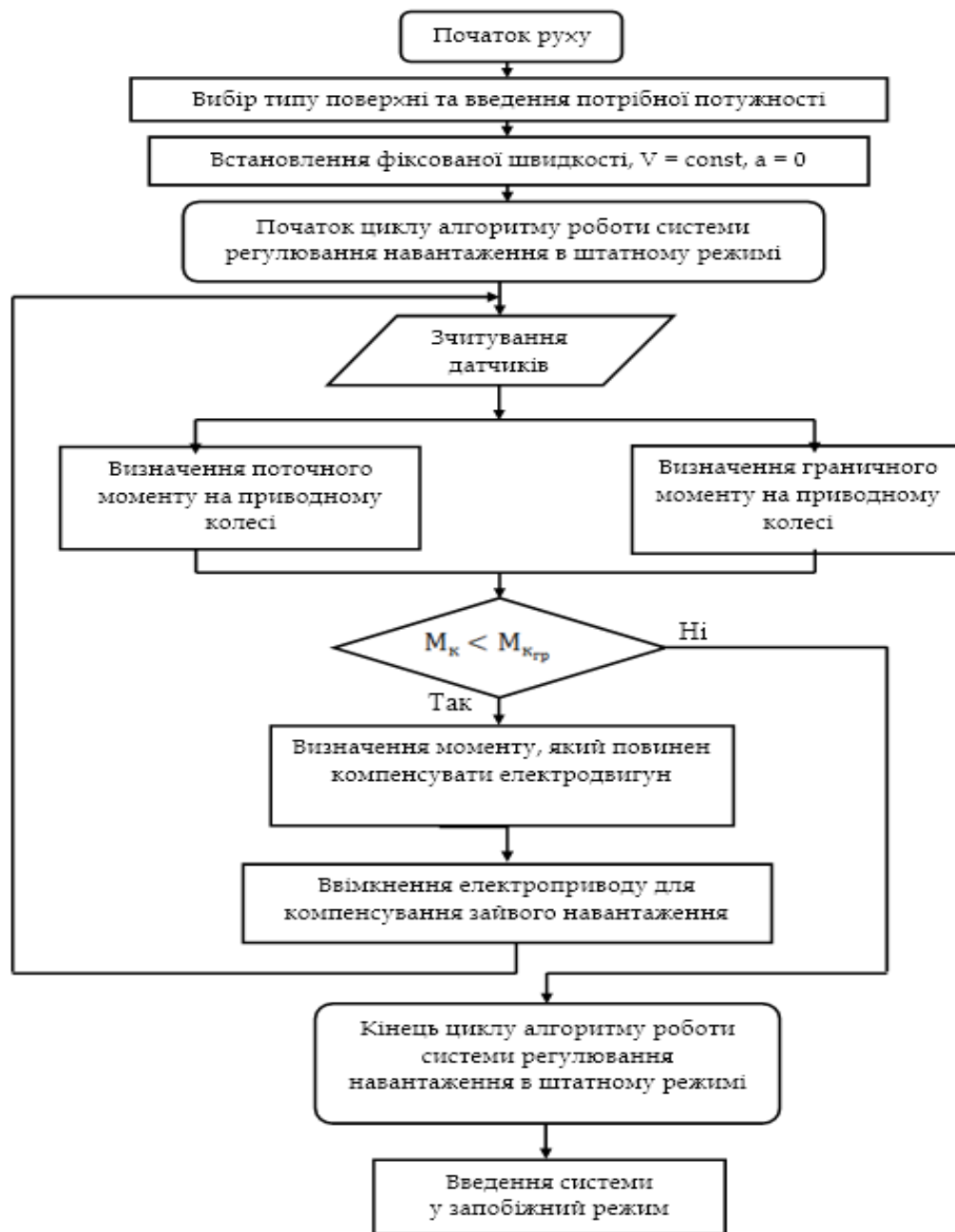


Рис. 2. Блок-схема алгоритму роботи системи регулювання навантаження

References

- Абрамов В. В., Клапчук В. В., Неханевич О. Б. Фізична реабілітація, спортивна медицина : підручник для студ. вищих мед. навч. Закладів. Дніпропетровськ: Журфонд, 2014. 456 с.
Abramov V. V., Klapchuk V. V., Nekhanevych O. B. Fizychna reabilitatsiia, sportyvna medytsyna [Physical rehabilitation, sports medicine] : pidruchnyk dlia stud. vyshchych med. navch. Zakladiv. Dnipropetrovsk: Zhurfond, 2014. 456 s.
- Зінченко В. І., Мамаєв Л. М., Кушчев Б. І., Колодежнов В. М. Порадник до розв'язування задач з основ інженерної механіки. В двох томах: Т. І. Теоретична механіка: статика, кінематика. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2006. 312 с.
Zinchenko V. I., Mamaiev L. M., Kushchev B. I., Kolodezhnov V. M. Poradnyk do rozv'iazuvannia zadach z osnov inzhenernoi mekhaniky [A guide to solving problems on the basics of engineering mechanics]. V dvokh tomakh: T. I. Teoretychna mekhanika: statyka, kinematyka. Dniprodzerzhynsk: DDTU, 2006. 312 s.
- Клапчук В. В., Фетісова В. В. Обґрунтування методики відновлювальних тренувань на велоергометрі висококваліфікованих плавців після гострих респіраторних захворювань. *Медичні перспективи*. 2005. № 10 (1). С. 95-99.

- Klapchuk V. V., Fetisova V. V. Obgruntuvannia metodyky vidnovliuvalnykh trenuvan na veloerhometri vysokokvalifikovanykh plavtsiv pislia hostrykh respiratornykh zakhvoriuvan. [Justification of the method of restorative training on the bicycle ergometer of highly qualified swimmers after acute respiratory diseases]. Medychni perspektyvy. 2005. № 10 (1). S. 95-99.
4. Мотор колёса: типы питания, особенности конструкций. Как правильно выбрать тип и мощность мотор колеса для создания электровелосипеда. [Электронный ресурс]. URL : https://e-bike.com.ua/index.php?route=blog/single&july_post_id=43
 Motor kolёsa: tyry pytanyia, osobennosti konstruktsyi. Kak pravylno vybrat typ y moshchnost motor kola dlia sozdaniia elektrovelosypeda. [Wheel motor: types of power supply, special constructions. How to correctly choose the type and power of the motor wheel for creating an electric bicycle]. [Elektronnyi resurs]. URL : https://e-bike.com.ua/index.php?route=blog/single&july_post_id=43
 5. Нестерова Т. І. Особливості організації і проведення занять з фізичного виховання студентів педагогічного профілю з ослабленим здоров'ям. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. 2020. № 11 (167). С. 129-134.
 Nesterova T. I. Osoblyvosti orhanizatsii i provedennia zaniat Z fizychnoho vykhovannia studentiv pedahohichnoho profilu z oslablenym zdoroviam. [Peculiarities of organizing and conducting classes on physical education of students of a pedagogical profile with weakened health]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka*. 2020. № 11 (167). S. 129-134.
 6. Попадюха Ю. А. Сучасні комплекси, системи та пристрої реабілітаційних технологій : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 656 с.
 Popadiukha Yu. A. Suchasni kompleksy, systemy ta prystroi reabilitatsiinykh tekhnolohii [Modern complexes, systems and devices of rehabilitation technologies] : navch. posib. Kyiv : Tsentr navchalnoi literatury, 2018. 656 s.
 7. Розрахунок ремінної передачі. Розрахунок ремінної передачі Максимальне передатне відношення клинопасової передачі дорівнює [Електронний ресурс]. URL : <https://globusks.ru/uk/chto-takoe-remennaya-peredacha-raschet-remennoi-peredachi-raschet-remennoi/>
 Rozrakhunok reminnoi peredachi. Rozrakhunok reminnoi peredachi Maksymalne peredatne vidnoshennia klynopasovoi peredachi dorivniue. [Calculation of belt transmission. Calculation of the belt transmission The maximum transmission ratio of the V-belt transmission is equal to]. [Elektronnyi resurs]. URL : <https://globusks.ru/uk/chto-takoe-remennaya-peredacha-raschet-remennoi-peredachi-raschet-remennoi/>
 8. Соколова О. В. Использование дозированных физических нагрузок в повышении физического здоровья и функционального состояния кардио-респираторной системы организма студентов 18-19 лет. *Педагогика, психология та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2010. № 3. С. 86-88.
 Sokolova O. V. Yspolzovanye dozurovannykh fizycheskykh nahruzok v povyshenyy fizycheskoho zdorovia y funktsyonalnoho sostoianiya kardyo-respyratornoi systemy orhanyzma studentov 18-19 let. [The use of dosed physical exertion in improving the physical health and functional state of the cardio-respiratory system of students aged 18-19 years]. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-bioloichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*. 2010. № 3. S. 86-88.
 9. Сокрут В. М. Фізична, реабілітаційна та спортивна медицина: Нейрореабілітація : підруч. для студентів і лікарів. Краматорськ: Каштан, 2019. Т. 2. 478 с.
 Sokrut V. M. Fizychna, reabilitatsiina ta sportyvna medytsyna: Neiroreabilitatsiia : pidruch. dlia studentiv i likariv [Physical, rehabilitation and sports medicine: Neurorehabilitation: tutor. for students and doctors]. *Kramatorsk: Kashtan*, 2019. T. 2. 478 s.
 10. Фетісова В. В. Лікарський контроль при відновних фізичних тренуваннях висококваліфікованих плавців після гострих респіраторних захворювань : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук : 14.01.24. Дніпропетровськ: Дніпропетровська медична академія, 2008. 22 с.
 Fetisova V. V. Likarskyi kontrol pry vidnovnykh fizychnykh trenuvanniakh vysokokvalifikovanykh plavtsiv pislia hostrykh respiratornykh zakhvoriuvan [Medical control during restorative physical training of highly qualified swimmers after acute respiratory diseases] : avtoreferat dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata medychnykh nauk : 14.01.24. Dnipropetrovsk: Dnipropetrovska medychna akademiia, 2008. 22 s.
 11. Чернігівська С. А. Інноваційна технологія непрофесійної фізкультурної освіти студентів, звільнених від практичних занять з «Фізичного виховання» : дисертація кандидата наук з фізичного виховання та спорту : 24.00.02. Дніпропетровськ., 2012. 290 с.
 Chernihivska S. A. Innovatsiina tekhnolohiia neprofeziinoi fizkulturnoi osvity studentiv, zvilnykh vid praktychnykh zaniat z «Fizychnoho vykhovannia» [Innovative technology of non-professional physical education of students exempted from practical classes in "Physical education"] : dysertatsiia kandydata nauk z fizychnoho vykhovannia ta sportu : 24.00.02. Dnipropetrovsk., 2012. 290 s.
 12. Чорна В. В., Хлестова С. С., Гуменюк Н. І., Махнюк В. М., Сидорчук Т. М. Показники захворюваності і поширеності та сучасні погляди на профілактику хвороб. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 2020, Т. 24, №1. С. 158-164. DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2020-24(1)-31
 Chorna V. V., Khliestova S. S., Humeniuk N. I., Makhniuk V. M., Sydorchuk T. M. Pokaznyky zakhvoriuvanosti i poshyrenosti ta suchasni pohliady na profilaktyku khvorob. [Incidence and prevalence rates and modern views on disease prevention]. *Visnyk Vinnytskoho natsionalnoho medychnoho universytetu*, 2020, T. 24, №1. S. 158-164. DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2020-24(1)-31

Chernihivska S.

ORCID 0000-0001-7342-438X

PhD in Physical Education and Sport
 Assistant Professor Department of Physical Education and Sports
 Dnipro University of Technology
 (Dnipro, Ukraine) E-mail: kandidat2208@ukr.net

Bakuridze-Manina V.

ORCID 0000-0002-2108-814X

PhD in Physical Education and Sport
 Assistant Professor Department of Physical Rehabilitation,
 Sports Medicine and Valeology
 Dnipro State Medical University
 (Dnipro, Ukraine) E-mail: sportdma1@gmail.com

Prykhodko V.

ORCID 0000-0001-6980-1402

Doctor of Pedagogy, Professor, Head of the
 Department of Theory and Methods of Sports Training
 Pridniprovska State Academy Physical Culture and Sports
 (Dnipro, Ukraine) E-mail: komandaODI@ukr.net

Vilianskyi V.

ORCID 0000-0002-2550-2643

Head of the Department of Physical Education and Sports
 Dnipro University of Technology,
 Honoured Coach of Ukraine
 (Dnipro, Ukraine) E-mail: v.vilyansky@gmail.com

Manin B.

Student of the Faculty of Information Technologies
 Dnipro University of Technology
 (Dnipro, Ukraine) E-mail: bohmanin@gmail.com

RATIONALE FOR THE DEVELOPMENT OF A COMBINED EXERCISE BIKE FOR PHYSICAL THERAPY OF STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP OF HIGHER AXIS ESTABLISHMENTS

The purpose of the study – to substantiate and develop a combined exercise bike based on a bicycle specialized hard rock v 26 2015, as a device for physical therapy of students of a special medical group of higher education institutions.

Research methodology: theoretical analysis and generalization of materials of research of publications on improvement of physical education of students of special medical group, engineering development of the exercise bike on the basis of the bicycle specialized hard rock v 26 2015.

Scientific novelty: for the first time the concept of a combined exercise bike as a device for physical therapy, consisting of a two-wheeled bicycle, an electric drive mounted on the rear wheel of the bicycle and a load control system with sensors was developed. It differs from a conventional bicycle by the presence of an electric drive and a load control system that supports the same cardio load for a person, according to the medical training program, regardless of the geometry of the terrain; for the first time the parameters of the algorithm of the load control system of the combined exercise bike, thanks to which the student, moving on the developed device, regardless of the type of terrain and its geometry, receives the same physical and cardio load were substantiated; according to the generalized results of work the positive qualities of ergometer and bicycle for achievement of the best functional results during process of recovery of students of special medical group, and also application of the exercise bike in the course of development of individual rehabilitation programs were combined.

Conclusions. In the process, the concept of a combined exercise bike as a device for physical therapy of students of a special medical group of higher education institutions was developed in order to improve their functional condition and level of health.

Key words: students, special medical group, exercise bike.

Стаття надійшла до редакції 01.12.2021 р.

Рецензент – доктор педагогічних наук, професор С. В. Гаркуша