

## НОРМИРОВАНИЕ НАГРУЗОК ПРИ ЗАНЯТИЯХ ВЕЛОСПОРТОМ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ СПОРТИВНОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

**И.А. Криволапчук**<sup>1</sup>, [i.krivolapchuk@mail.ru](mailto:i.krivolapchuk@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8628-6924>

**М.Б. Чернова**<sup>1</sup>, [mashacernova@mail.ru](mailto:mashacernova@mail.ru), [orcid.org/0000-0002-1253-9842](https://orcid.org/0000-0002-1253-9842)

**В.В. Мышьяков**<sup>2</sup>, [vmyshakov@mail.ru](mailto:vmyshakov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1555-4853>

**В.А. Иванов**<sup>3</sup>, [grkcr@mail.grodno.by](mailto:grkcr@mail.grodno.by)

<sup>1</sup> Институт развития, здоровья и адаптации ребенка, Москва, Россия

<sup>2</sup> Гродненский государственный университет имени Я. Купалы, Гродно, Беларусь

<sup>3</sup> Гродненская специализированная детско-юношеская школа олимпийского резерва № 1, Гродно, Беларусь

**Аннотация. Цель:** разработка методики нормирования интенсивности физической нагрузки при занятиях велоспортом на основе изучения зависимости между скоростью передвижения, рабочей частотой сердечных сокращений (ЧСС) и возрастом с учетом уровня физической работоспособности. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие юные велосипедисты-шоссейники 10–15 лет ( $n = 114$ ). Возрастно-половые группы включали от 8 до 14 испытуемых. В целях диагностики уровня физической работоспособности (ФР) определяли мощность работы при пульсе 170 уд./мин (PWC170). Обследуемые выполняли 8 нагрузок различной интенсивности. Длительность одной нагрузки составляла 4 мин, а интервал отдыха между ними – 5 мин. Выполнялись заезды со скоростями 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35 км/ч. Тестирование проводилось после разминки на участке шоссе с усовершенствованным асфальтовым покрытием равнинного типа. Регистрация ЧСС осуществлялась с помощью датчика Polar. **Результаты.** Результаты исследования свидетельствуют, что с увеличением возраста юных велосипедистов величина ЧСС в устойчивом состоянии существенно уменьшается. Эти различия, по-видимому, отражают повышение экономичности функционирования системы кровообращения в процессе возрастного развития. Вместе с тем девочки характеризовались более выраженной реакцией на нагрузку. Анализ зависимости «доза – эффект» выявил взаимосвязь между скоростью езды на равнинном участке шоссе и ЧСС у юных велосипедистов 10–15 лет. Эта взаимосвязь носит линейный характер вплоть до ЧСС 190–200 уд./мин. Установлено, что хронотропная функция сердца у спортсменов с высокой работоспособностью по сравнению с мало тренированными сверстниками, более эффективна, что проявляется в относительно низких величинах ЧСС при работе одной и той же интенсивности. **Заключение.** В исследовании выявлена линейная зависимость между скоростью езды на велосипеде и изменениями сердечного ритма у велосипедистов-шоссейников 10–15 лет. Установлено, что с увеличением возраста юных спортсменов ЧСС в устойчивом состоянии существенно уменьшается. Использование моделей множественной регрессии позволило прогнозировать величину рабочей ЧСС при заданной скорости передвижения и скорость передвижения при планируемой величине физиологической реакции на нагрузку у юных велосипедистов разного возраста, пола и уровня работоспособности.

**Ключевые слова:** юные велосипедисты, зависимость «доза – эффект», нормирование нагрузки

**Для цитирования:** Нормирование нагрузок при занятиях велоспортом на начальном этапе спортивного совершенствования / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова, В.В. Мышьяков, В.А. Иванов // Человек. Спорт. Медицина. 2025. Т. 25, № 2. С. 46–53. DOI: 10.14529/hsm250205

## TRAINING INTENSITY PLANNING FOR BEGINNER CYCLISTS

I.A. Krivolapchuk<sup>1</sup>, i.krivolapchuk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8628-6924>

M.B. Chernova<sup>1</sup>, mashacernova@mail.ru, [orcid.org/0000-0002-1253-9842](https://orcid.org/0000-0002-1253-9842)

A.A. Myshyakov<sup>2</sup>, vmyshakov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1555-4853>

V.A. Ivanov<sup>3</sup>, grkcr@mail.grodno.by

<sup>1</sup> Institute of child development, health and adaptation, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus

<sup>3</sup> Grodno Specialized Children and Youth School of Olympic Reserve No. 1, Grodno, Belarus

**Abstract. Aim.** This study aimed to develop a methodology for regulating cycling training intensity by examining the relationship between speed, working heart rate (HR), age, and physical working capacity (PWC) in young cyclists. **Materials and methods.** The study involved 114 cyclists aged 10–15 years, divided into age- and sex-matched groups (8–14 subjects per group). Physical working capacity was assessed via PWC170 (power output at 170 bpm). Participants performed eight 4-minute cycling trials at speeds ranging from 14 to 35 km/h (14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, and 35 km/h), with 5-minute rest intervals. Testing was conducted on a flat asphalt highway after a standardized warm-up, with HR monitored using Polar sensors. **Results.** Steady-state HR decreased significantly with age, suggesting improved cardiovascular function in older adolescents. Female cyclists exhibited a more pronounced HR response to exercise. A linear relationship between cycling speed and HR was observed up to 190–200 bpm in cyclists aged 10–15 years. Athletes with higher PWC demonstrated superior chronotropic function, maintaining lower HR at equivalent intensities compared to less-trained peers. **Conclusion.** The study established a linear speed-HR relationship in young cyclists and confirmed age-related reductions in steady-state HR. Multiple regression models were developed to predict working HR at given speeds and vice versa, accounting for age, sex, and PWC.

**Keywords:** young cyclists, load-effect relationship, training planning

**For citation:** Krivolapchuk I.A., Chernova M.B., Myshyakov A.A., Ivanov V.A. Training intensity planning for beginner cyclists. *Human. Sport. Medicine*. 2025;25(2):46–53. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm250205

**Введение.** Спортивная подготовка юных велосипедистов, как известно, охватывает несколько периодов, каждый из которых имеет свои особенности [4, 12]. Ее содержание изменяется в соответствии с закономерностями спортивного совершенствования на фоне интенсивно протекающих процессов роста и развития организма занимающихся [5, 8, 9]. Эффективность тренировки велосипедистов во многом определяется соответствием применяемых физических нагрузок (ФН) функциональным возможностям занимающихся [7, 11, 12]. Поэтому рациональное нормирование ФН является первостепенной задачей этапа начальной подготовки, решение которой базируется на использовании функциональных показателей объема и интенсивности, отражающих зависимость «доза – эффект» [5, 7, 10]. Наиболее распространенным физиологическим показателем из-за высокой информационной ценности и простоты регистрации является частота сердечных сокращений

(ЧСС). Особое значение он имеет при определении интенсивности нагрузки в циклических видах спорта [5, 8, 9]. Известно, что при циклических нагрузках глобального характера между изменением мощности работы и пульсом имеется высокая степень тесноты взаимосвязи [1]. Данное обстоятельство позволяет точно регулировать нагрузку с учетом индивидуальных приспособительных возможностей организма юного спортсмена. Вместе с тем сегодня существует недостаток информации относительно возможности использования показателей хронотропной функции сердца для нормирования нагрузок на начальном этапе спортивного совершенствования.

**Цель исследования** – разработка методики нормирования интенсивности физической нагрузки при занятиях велоспортом на основе изучения зависимости между скоростью передвижения, рабочей частотой сердечных сокращений и возрастом с учетом уровня физической работоспособности (ФР).

# Материалы и методы исследования.

В исследовании приняли участие юные спортсмены 10–15 лет ( $n = 114$ ), занимающиеся велоспортом. Возрастно-половые группы включали от 8 до 14 испытуемых. В целях диагностики уровня ФР определяли мощность работы при пульсе 170 уд/мин (велоэргометрический тест PWC170) [1]. В дальнейшем обследуемые выполняли 8 нагрузок различной интенсивности. Длительность одной нагрузки составляла 4 мин, а интервал отдыха между ними – 5 мин. Тестирование проводилось после разминки на участке шоссе с усовершенствованным асфальтовым покрытием равнинного типа (перепад высот составлял 0,2–0,5 м на 0,1 км шоссе). Скорость передвижения задавалась при помощи велокомпьютера. Исследование проводилось в два этапа: сначала выполнялись заезды со скоростями 14, 17, 20, 23 км/ч, а через 2–3 дня – с интенсивностью 26, 29, 32, 35 км/ч. Скорость ветра не превышала 6 км/ч. Регистрация ритма сердца осуществлялась с помощью нагрудного датчика Polar H10, совмещенного с пульсометром Polar V800. Запись параметров сердечного ритма проводилась также с использованием смартфона с функцией Bluetooth с установленными спортивными мобильными приложениями Polar Beat и Polar Flow. После окончания исследования записи оцифровывались, а затем подвергались подробному индивидуальному анализу. Обработка полученных данных осуществлялась с использованием стандартных программ в пакете Statistica и MS Excel.

**Результаты.** Полученные результаты свидетельствуют о статистически значимом ( $p < 0,05–0,001$ ) возрастании ФР по мере увеличения возраста юных спортсменов (табл. 1).

Анализируя изменения относительных величин PWC170 в возрастном аспекте, следует отметить выраженное увеличение работоспособности как у мальчиков, так и у девочек. В рассматриваемых возрастных группах работоспособность у мальчиков была существенно ( $p < 0,01–0,001$ ) выше, чем у девочек. Учитывая это обстоятельство, исследование динамики ЧСС при ступенчато возрастающей нагрузке проводили для мальчиков и девочек отдельно.

На рис. 1 представлены данные о зависимости между изменениями скорости езды на велосипеде и частотой сердечных сокращений у мальчиков-велосипедистов 10 и 15 лет. Видно, что величина ЧСС при всех скоростных режимах работы у юных спортсменов в 10 лет больше, чем в 15 лет. В целом результаты исследования свидетельствуют, что с увеличением возраста спортсменов величина ЧСС в устойчивом состоянии ( $p < 0,05–0,001$ ) существенно уменьшается. Эти различия, по-видимому, отражают повышение экономичности функционирования системы кровообращения на данном этапе возрастного развития. Важно подчеркнуть, что девочки-велосипедистки характеризовались более выраженной хронотропной реакцией сердца на нагрузки по сравнению с мальчиками, что, по-видимому, отражает менее высокие резервные возможности их организма.

Установлено, что у юных велосипедистов с высоким уровнем ФР при скорости езды на велосипеде в пределах от 14 до 35 км/ч ЧСС находилась в диапазоне 94–170 уд./мин (прирост –  $76,1 \pm 2,5$  уд./мин), с низким уровнем – 100–179 уд./мин (прирост –  $78,4 \pm 2,3$  уд./мин). Различия между спортсменами с разной ФР на каждой ступени нагрузки составляли в среднем  $5,2 \pm 1,4$  уд./мин.

Таблица 1  
Table 1

ФР юных велосипедистов 10–15 лет по тесту PWC170 (кг·м/мин·кг)  
Physical working capacity (PWC170) in cyclists aged 10–15 years (kg·m/min·kg)

| Возраст, лет / Age, years | Мальчики / Males      | Девочки / Females      |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|
| 10–11                     | $13,86 \pm 0,93$      | $10,63 \pm 1,22+$      |
| 12–13                     | $17,9 \pm 1,04^{**}$  | $10,94 \pm 1,19^{+++}$ |
| 14–15                     | $19,51 \pm 1,32^{**}$ | $15,85 \pm 1,10^{**+}$ |

*Примечание:* \*\* – значимые различия при  $p < 0,01$  между велосипедистами 10–11 лет, с одной стороны, и 12–13 и 14–15 лет – с другой; +, +++ – значимые различия между мальчиками и девочками одной возрастной группы при  $p < 0,05$ , 0,001 соответственно.

*Note:* \*\* – significant differences at  $p < 0,01$  between cyclists aged 10–11 years vs. 12–13 and 14–15 years; +, +++ – significant sex differences within the same age group at  $p < 0,05$  and  $p < 0,001$ , respectively.

У девочек-велосипедисток с высокой работоспособностью ЧСС при повышении скорости от 14 до 35 км/ч находилась в пределах 99–181 уд./мин (прирост –  $82,0 \pm 1,8$  уд./мин), а с низкой – 101–188 уд./мин (прирост –  $87,2 \pm 2,1$  уд./мин). Различия между юными спортсменками с высокой и низкой ФР составляли в среднем  $3,1 \pm 1,1$  уд./мин.

Таким образом, анализ зависимости «доза – эффект» выявил взаимосвязь между скоростью езды на равнинном участке шоссе и ЧСС у юных велосипедистов 10–15 лет (рис. 2). Эта взаимосвязь носит линейный характер вплоть до ЧСС 190–200 уд./мин, что согласуется с имеющимися данными [2, 4, 7, 8].

Установлено, что хронотропная функция

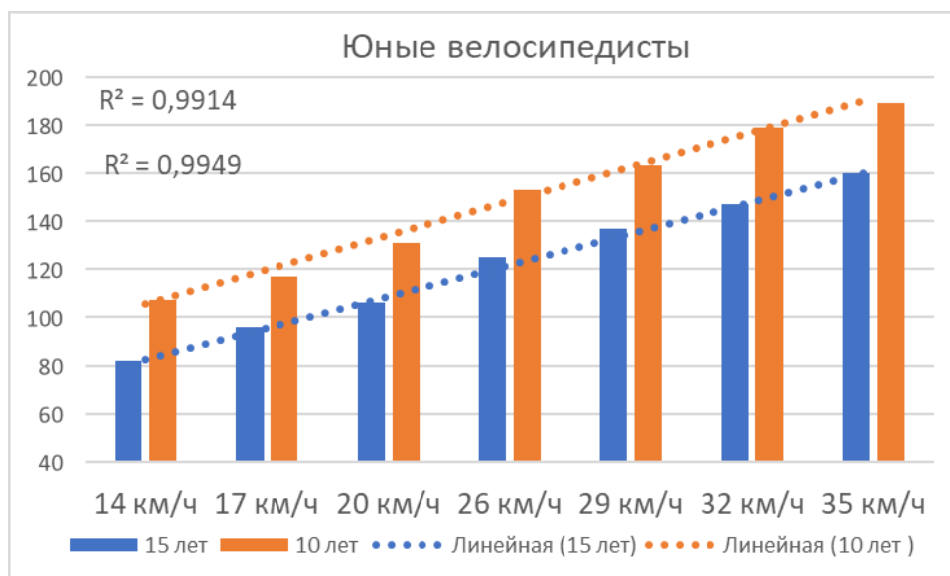


Рис. 1. Зависимость «доза – эффект» между изменениями скорости езды на велосипеде и частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) у мальчиков-велосипедистов 10 и 15 лет  
Fig. 1. Dose-response relationship between cycling speed and heart rate (HR, bpm) in 10- and 15-year-old male cyclists

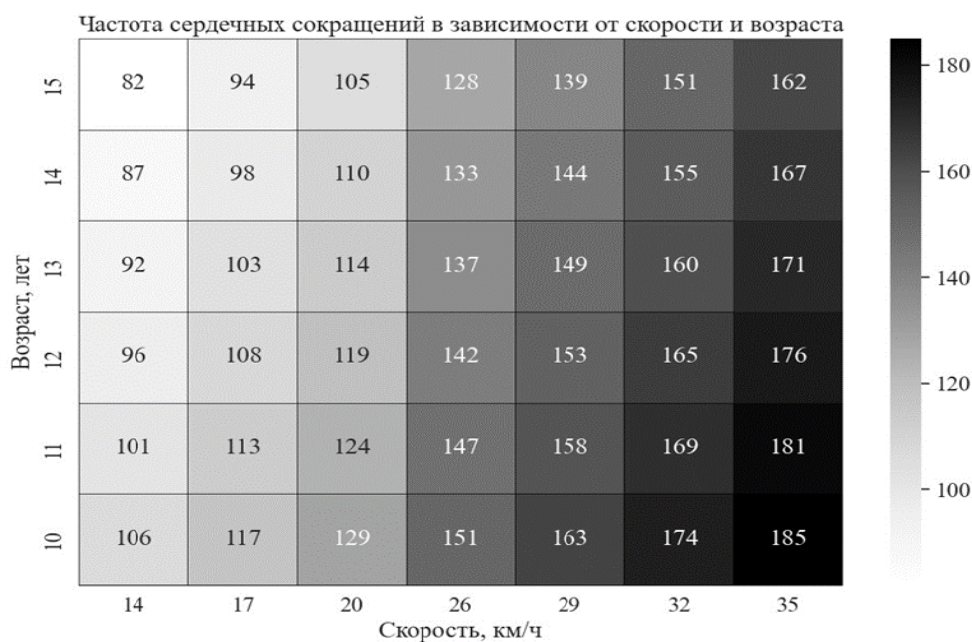


Рис. 2. Зависимость между изменениями скорости езды на велосипеде (V, км/ч), средней величины частоты сердечных сокращений (ЧСС, уд./мин) и возрастом (лет) юных велосипедистов  
Fig. 2. Relationship between cycling speed (V, km/h), mean heart rate (HR, bpm), and age (years) in young cyclists

сердца у спортсменов с высокой работоспособностью по сравнению с малотренированными сверстниками более эффективна, что проявляется в относительно низких величинах ЧСС при работе одной и той же интенсивности. Снижение ЧСС отражает повышение экономичности работы сердца, так как его энергетические запросы, кровоснабжение и потребление кислорода увеличиваются тем больше, чем выше ЧСС [1, 9]. Рабочая брадикардия у юных велосипедистов обусловлена в основном уменьшением влияния механизмов центральной симпатической регуляции на сердце.

Установлено, что ЧСС в состоянии покоя и при выполнении физической нагрузки зависит от возраста занимающихся. Анализ динамики частоты пульса свидетельствует о том, что с возрастом величина ЧСС юных велосипедистов в состоянии покоя и при стандартной нагрузке постепенно уменьшается. При этом в состоянии покоя частота сердечного ритма имеет среднюю степень отрицательной корреляции с возрастом. Существенные возрастные изменения ЧСС наблюдаются и во время физической работы преимущественно аэробного характера: при стандартной нагрузке ЧСС с возрастом, как было отмечено выше, уменьшается [9, 10]. У детей и подростков при напряженных физических упражнениях максимальная ЧСС находится в обратной зависимости от возраста: чем младше обследуемый, тем она выше [1, 7]. В целом возрастные изменения хронотропной функции сердца отражают соотношение механизмов адренергической и холинергической регуляции кровообращения на различных этапах онтогенеза. В первые годы существенно преобладают симпатические влияния. По мере развития организма это преобладание становится менее выраженным на фоне усиления тонуса блуждающего нерва. Благодаря этому организуется такое взаимодействие симпатических и парасимпатических влияний, которое обеспечивает эффективную деятельность сердечно-сосудистой системы как в покое, так и при напряженных физических упражнениях. Повышение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в процессе индивидуального развития обуславливает, в частности, постепенное замедление ЧСС. В связи с тем, что в ходе онтогенеза наблюдаются значительные изменения хронотропной функции сердца, для оценки интенсивности нагрузки юных спортсменов разного возраста необходимо исполь-

зовать не только абсолютные величины ЧСС, но и относительные показатели, выраженные в процентах либо от максимальных ее значений, либо от величины пульсового резерва [5, 9].

Важнейшая особенность адаптации к физической нагрузке состоит в том, что у юных спортсменов прирост МОК происходит преимущественно за счет увеличения ЧСС при относительно малом повышении УО крови [1]. Показано, что в зависимости от возраста и пола УО достигает своих предельных значений при среднем пульсе 106–125 уд./мин. В дальнейшем МОК изменяется только благодаря росту ЧСС [1, 2]. В целом чем младше юный спортсмен, тем в большей степени рост МОК обеспечивается за счет ускорения ритма сердечных сокращений [5, 7, 9].

Использование одинаковых по величине тренировочных воздействий дало возможность судить о соотношении внешней и внутренней сторон физической нагрузки у юных велосипедистов в возрастном-половом аспекте. Подбор математической функции, которая имела бы близкое сходство с эмпирическими данными, показал, что для описания зависимости между скоростью передвижения, ЧСС и возрастом адекватной является следующая модель множественной регрессии:

$$y = a + bx + cz.$$

В табл. 2 представлены уравнения регрессии, отражающие соответствие между ЧСС, скоростью передвижения на велосипеде и возрастом спортсменов 10–15 лет, имеющих различную ФР.

Предложенный способ обработки полученных результатов дает возможность прогнозировать величину одного из рассматриваемых показателей при заданных значениях двух других. Последнее обстоятельство позволяет использовать представленные регрессионные модели для управления процессом спортивной тренировки и оценки ФР юных спортсменов, занимающихся велосипедным спортом на этапе начальной подготовки. Они хорошо соотносятся с эмпирически найденными значениями. Подобные подходы к нормированию ФН представлены в научной литературе [3, 6, 7]. В частности, уравнения регрессии используют для оценивания интенсивности потребления кислорода, при выполнении ФН определенной величины [3]. Сходные методики расчета физиологической интенсивности циклических упражнений реализованы и в других исследованиях [6].

Таблица 2  
Table 2

Уравнения регрессии, отражающие зависимость между скоростью передвижения  
на велосипеде на участке шоссе равнинного типа и ЧСС  
Regression equations describing the relationship between cycling speed on flat-road segments and HR

| Пол<br>Sex | Расчётный показатель<br>Parameter | Уравнение регрессии<br>Regression | Уровень ФР<br>PWC level | r    | F      | m    | p<    |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------|--------|------|-------|
| М/М        | ЧСС, уд./мин<br>HR, bpm           | $99,9 + 3,79V - 4,71B$            | Высокий<br>High         | 0,97 | 2302,4 | 6,28 | 0,001 |
| М/М        | ЧСС, уд./мин<br>HR, bpm           | $87,51 + 3,85V - 3,13B$           | Низкий<br>Low           | 0,97 | 2286,0 | 6,07 | 0,001 |
| М/М        | V, км/ч<br>V, km/h                | $-23,6 + 0,25ЧСС + 1,19B$         | Высокий<br>High         | 0,97 | 2247,4 | 1,60 | 0,001 |
| М/М        | V, км/ч<br>V, km/h                | $-20,56 + 0,24ЧСС + 0,8B$         | Низкий<br>Low           | 0,97 | 2338,2 | 1,53 | 0,001 |
| Д/Ф        | ЧСС, уд./мин<br>HR, bpm           | $82,6 + 3,93V - 3,08B$            | Высокий<br>High         | 0,97 | 798,3  | 5,69 | 0,001 |
| Д/Ф        | ЧСС, уд./мин<br>HR, bpm           | $79,52 + 4,07V - 2,71B$           | Низкий<br>Low           | 0,97 | 647,2  | 5,99 | 0,001 |
| Д/Ф        | V, км/ч<br>V, km/h                | $-18,67 + 0,24ЧСС + 0,74B$        | Высокий<br>High         | 0,97 | 782,6  | 1,41 | 0,001 |
| Д/Ф        | V, км/ч<br>V, km/h                | $-17,21 + 0,23ЧСС + 0,63B$        | Низкий<br>Low           | 0,97 | 638,9  | 1,43 | 0,001 |

Примечание: М – мальчики; Д – девочки; V – скорость езды, км/ч; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд./мин; B – возраст, лет.

Note: M – males; F – females; V – cycling speed, km/h; HR – heart rate, bpm; B – age, years.

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют, что в рассматриваемых группах юных велосипедистов физическая работоспособность у мальчиков была выше, чем у девочек. Установлено, что с увеличением возраста юных спортсменов величина частоты сердечных сокращений в устойчивом состоянии существенно уменьшается в широком диапазоне «стандартных» нагрузок аэробного и смешанного аэробно-анаэробного характера. Эти различия, по-видимому, отражают повышение экономичности функционирования системы кровообращения тренирующихся в ходе возрастного развития. Важно подчеркнуть, что девочки-велосипедистки

характеризовались более выраженной реакцией на все виды нагрузки по сравнению с велосипедистами того же возраста.

В ходе исследования у юных велосипедистов выявлена линейная зависимость между скоростью езды на велосипеде и изменениями сердечного ритма. Использование многомерного статистического анализа позволило по заданной скорости езды на велосипеде прогнозировать рабочую величину частоты сердечных сокращений и, наоборот, определять скорость передвижения при планируемой величине реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку в разных возрастно-половых группах.

### Список литературы / References

1. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Совет. спорт, 2009. 348 с. [Belozerkovskiy Z.B. *Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov* [Ergonomic and Cardiological Criteria of Physical Work-related Symptoms in Athletes]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2009. 348 p.]
2. Ванюшин Ю.С., Ситдилов Ф.Г. Адаптация сердечной деятельности и состояние газообмена у спортсменов к физической нагрузке // Физиология человека. 1997. Т. 23 (4). С. 69–73. [Vanyushin Yu.S., Sitdicov F.G. [Adaptation of Heart Rhythm and the Composition of Gastroenterology in Athletes to Physical Fitness]. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 1997, vol. 23(4), pp. 69–73. (in Russ.)]
3. Thompson P.D., Arena R., Riebe D., Pescatello L.S. American College of Sports Medicine. ACSM's New Preparticipation Health Screening Recommendations from ACSM's Guidelines for Exercise

Testing and Prescription, Ninth Edition. *Curr Sports Medicine Rep.*, 2013, vol. 12 (4), pp. 215–217. DOI: 10.1249/JSR.0b013e31829a68cf

4. Barbosa L.F., Denadai B.S., Greco C.C. Endurance Performance during Severe-Intensity Intermittent Cycling: Effect of Exercise Duration and Recovery Type. *Front Physiology*, 2016, vol. 7, p. 602. DOI: 10.3389/fphys.2016.00602

5. Bompa T.O., Buzzichelli C.A. Periodization: Theory and Methodology of Training. Champaign, IL: Human Kinetics, 2019. 382 p. DOI: 10.5040/9781718225435

6. Ji S., Sommer A., Bloch W., Wahl P. Comparison and Performance Validation of Calculated and Established Anaerobic Lactate Thresholds in Running. *Medicina (Kaunas)*, 2021, vol. 57 (10), pp. 11–17. DOI: 10.3390/medicina57101117

7. Fennell C.R.J., Hopker J.G. The Acute Physiological and Perceptual Effects of Recovery Interval Intensity During Cycling-based High-intensity Interval Training. *European Journal of Applied Physiology*, 2021, vol. 121 (2), pp. 425–434. DOI: 10.1007/s00421-020-04535-x

8. Ferrauti A. (Ed.) Trainings-wissenschaft für die Sportpraxis. *Springer Berlin Heidelberg*, 2020. 668 p. DOI: 10.1007/978-3-662-58227-5

9. Kenney W.L., Wilmore J., Costill D. Physiology of Sport and Exercise. Published by Champaign, IL: Human Kinetics, 2022. 672 p.

10. Milanović Z., Sporiš G., Weston M. Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO<sub>2</sub>max Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Sports Medicine*, 2015, vol. 45 (10), pp. 1469–1481. DOI: 10.1007/s40279-015-0365-0

11. Qu C.G., Tang Y.D. The Effect of Two Different Interval Training on the Aerobic Capacity of Elite Road Cyclists. *Sport Science Research*, 2019, vol. 40 (1), pp. 64–71.

12. Ma X., Cao Z., Zhu Z. et al. VO<sub>2</sub>max (VO<sub>2</sub>peak) in Elite Athletes Under High-intensity Interval Training: A Meta-analysis. *Heliyon*, 2023, vol. 9 (6), e16663. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e16663

#### **Информация об авторах**

**Криволапчук Игорь Альерович**, доктор биологических наук, доцент, заведующий лабораторией физиолого-гигиенических исследований в образовании, Институт развития, здоровья и адаптации ребенка, Москва, Россия.

**Чернова Мария Борисовна**, Ph.D., кандидат педагогических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории физиолого-гигиенических исследований в образовании, Институт развития, здоровья и адаптации ребенка, Москва, Россия.

**Мышьяков Владимир Васильевич**, старший преподаватель кафедры спортивных дисциплин, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

**Иванов Валерий Александрович**, тренер-преподаватель, Гродненская специализированная детско-юношеская школа олимпийского резерва № 1, Гродно, Беларусь.

#### **Information about the authors**

**Igor A. Krivolapchuk**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Physiological and Hygienic Research in Education, Institute of Child Development, Health and Adaptation, Moscow, Russia.

**Maria B. Chernova**, Ph.D., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Laboratory of Physiological and Hygienic Research in Education, Institute of Child Development, Health and Adaptation, Moscow, Russia.

**Vladimir V. Myshyakov**, Senior Lecturer, Department of Sports Disciplines, Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus.

**Valery A. Ivanov**, Trainer-Teacher, Grodno Specialized Children and Youth School of Olympic Reserve No. 1, Grodno, Belarus.

#### **Вклад авторов:**

Криволапчук И.А. – научное руководство; концепция исследования; написание исходного текста; развитие методологии; участие в разработке материалов для исследования; доработка текста; анализ и интерпретация данных работы; итоговое заключение.

Чернова М.Б. – вклад в дизайн работы; развитие методологии; написание исходного текста; участие в разработке материалов для исследования; анализ и интерпретация данных работы; доработка текста.

Мышьяков В.В. – развитие методологии; участие в разработке материалов для исследования; анализ и интерпретация данных работы; доработка текста.

Иванов В.А. – развитие методологии; участие в разработке материалов для исследования; анализ и интерпретация данных работы; доработка текста.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

***Вклад авторов:***

Krivilapchuk I.A. – scientific supervision; research conceptualization; original draft preparation; methodology development; research material preparation; manuscript revision; data analysis and interpretation; final conclusions formulation.

Chernova M.B. – study design; methodology development; original draft preparation; research material preparation; data analysis and interpretation; manuscript revision.

Myshyakov V.V. – methodology development; research material preparation; data analysis and interpretation; manuscript revision.

Ivanov V.A. – methodology development; research material preparation; data analysis and interpretation; manuscript revision.

The authors declare no conflict of interests.

***Статья поступила в редакцию 12.12.2024***

***The article was submitted 12.12.2024***