

Белякова И.В. , Павлов Е.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», г. Москва, Российская Федерация

ЭНЕРГОЗАТРАТЫ В ТУРИСТСКОМ ПОХОДЕ С РЮКЗАКАМИ РАЗЛИЧНОГО ВЕСА И КОНФИГУРАЦИИ

Белякова Ирина Владимировна, Павлов Евгений Александрович

Энергозатраты в туристском походе с рюкзаками различного веса и конфигурации

Аннотация: Статья посвящена вопросам, связанным с энергозатратами юных туристов в возрасте 11-13 лет, совершающих пешеходные туристские походы первой категории сложности с туристским рюкзаком (старой («Абалаковский» рюкзак) и новой (современный рюкзак «Tatonka») конфигураций). Также, в статье рассмотрен вопрос по определению затрат энергии, связанными с выполнением ходьбы с рюкзаками различного веса современной конфигурации. Доказано, что современные туристские рюкзаки ввиду особенностей конфигурации, таких как несущая система, анатомическая спина и бедренный пояс, позволяют туристу не только комфортно преодолевать маршрут, но и справляться с более высокой нагрузкой вследствие перераспределения массы рюкзака. При этом восстановительные процессы проходят быстрее, что характеризует более равно распределенную нагрузку по всему организму, в результате чего весь организм адекватно справляется с предъявляемой нагрузкой, без ударной нагрузки на одну группу мышц, что особо заметно для лиц без мышечной массы (т.е. девочки и дети до 13 лет).

Ключевые слова: туристский рюкзак, спортивный туризм, энергозатраты, пешеходный маршрут

Belyakova Irina Vladimirovna, Pavlov Evgeniy Aleksandrovich

Energy consumption in a hiking trip with backpacks of various weights and configurations

Annotation: The article is devoted to issues related to the energy consumption of young tourists aged 11-13 years, making hiking trips of the first category of difficulty with a tourist backpack (old ("Abalakovsky" backpack) and new (modern backpack "Tatonka") configurations). Also, the article considers the issue of determining the energy costs associated with walking with backpacks of various weights of modern configuration. It is proved that modern backpacks due to configuration features, such as the load-bearing system, anatomical back and hip belt, allow tourists not only to comfortably overcome the route, but also to cope with a higher load due to the redistribution of the backpack weight. At the same time, the recovery processes are faster, which characterizes a more evenly distributed load throughout the body, as a result of which the whole body adequately copes with the load, without shock load on one muscle group, which is especially noticeable for people without muscle mass (i.e. girls and children under 13).

Key words: tourist backpack, sports tourism, energy consumption, walking route

Белякова Ирина Владимировна, Павлов Евгений Александрович

Түрлі салмақтағы және конфигурациялы рюкзактармен туристік жорықтағы энергия шығыны

Аңдатпа. Мақалада 11-13 жас аралығындағы жас туристердің туристік рюкзакпен (ескі «Абалаковский» рюкзак) және жаңа (қазіргі заманғы рюкзак «Tatonka» конфигурациялармен) бірінші санаттағы жаяу туристік жорықтардағы энергия шығындарына байланысты мәселелерге арналған. Соңдай-ақ, мақалада қазіргі заманғы конфигурациядағы әртүрлі салмақтағы рюкзактармен жүруге байланысты энергия шығындарын анықтау мәселесі қарастырылған. Қазіргі заманғы туристік рюкзактар тірек жүйесі, анатомиялық арқа және жамбас белдеуі сияқты конфигурация ерекшеліктеріне байланысты туристке маршрутты ыңғайлы түрде жеңіп қана қоймай, рюкзактың массасын қайта бөлуге байланысты жоғары жүктемені жеңуге мүмкіндік беретіні дәлелденді. Сонымен қатар, қалпына келтіру процестері тезірек жүреді, бұл бүкіл денеге бірдей бөлінген жүктемені сипаттайды, нәтижесінде бүкіл дене бұлшықет тобына соққы жүктемесіз ұсынылған жүктемені жеткілікті түрде жеңеді, бұл бұлшықет массасы жоқ адамдар үшін ерекше байқалады (яғни, қыздар мен 13 жасқа дейінгі балаларда).

Түйін сөздер: туристік рюкзак, спорттық туризм, энергия шығындары, жаяу жүру маршруты

Введение. Одной из важнейших задач, которая может быть решена за счет правильно подобранного спортивного инвентаря в спортивном туризме в дисциплине «маршрут» является снижение энергозатрат туриста при реализации специфической соревновательной деятельности. Снижение лишних энергозатрат является важным компонентом успеха туриста, так как сама деятельность часто осуществляется на фоне накопиваемого по ходу прохождения маршрута утомления [1, 2].

Гипотеза: выбор рюкзака современной конфигурации существенно повышает степень адаптации юного туриста к физической нагрузке, проявляющуюся в снижении энергозатрат.

Цель исследования: провести оценку энергозатрат при ходьбе школьников с рюкзаками различного веса и конфигурации

Задачи:

1) выявить различия энергозатрат при походе с рюкзаками одного веса, но различной модификации (старого и нового образца);

2) оценить деятельность организма во время выполнения часовой ходьбы с рюкзаками различного веса без использования палок и с их применением.

3) проанализировать динамику изменения показателей дыхательной и сердечно-сосудистой систем во время выполнения пешего похода с рюкзаками различного веса.

Методы и организация исследования: Для оценки энергетических затрат во время туристских походов с рюкзаками различного веса мы применили лабораторное тестирование, которое заключалось в прохождении импровизированного пешеходного похода с рюкзаками различного веса на беговой дорожке. Тестовое задание выполнялось с рюкзаками 11 кг старой конфигурации, 11 кг, 13 кг и 15 кг (рюкзаки новой конфигурации). Испытуемые выполняли 45-ти минутную ходьбу со скоростью 5 км/ч на тредбане фирмы «h/p cosmos», параллельно с этим измерялись параметры газообмена и деятельности сердечно-сосудистой системы. Анализ газообмена производился с помощью газоаналитического комплекса Metalyzer 3b, Cortex; Germany и пульсометра фирмы Polar. Оценивалось исходное состояние обследуемого, его параметры в покое и восстановительные процессы после выполнения ходьбы с рюкзаком. Помимо этого, косвенно оценивалась метаболическая стоимость похода с рюкзаками различного веса.

Результаты исследования и их обсуждение. При выявлении различия энергозатрат при

походе с рюкзаками одного веса, но различной конфигурации (старого и нового образца) было определено, что при сравнении с исходным состоянием показателей газообмена и пульсометрии во время работы при тестировании двух рюкзаков у представителей женского пола зафиксировано увеличение кислородных показателей в среднем на 30% при тестировании нового рюкзака ($V'O_2/\text{кг} - 30\%$; $V'E - 23\%$, $V'O_2/\text{ЧСС} - 28, 7\%$, $\text{ЧД} - 31\%$), а прирост пульсовых значений практически одинаков и отличается на 0,3% [3].

Анализируя показатели восстановительного периода и процент уменьшения исследуемых показателей после работы, выявлено, что процессы восстановления проходят быстрее ($V'O_2/\text{кг} - 6,7\%$; $\text{ЧСС} - 4,1\%$, $V'E - 6,9\%$, $V'O_2/\text{ЧСС} - 5,4\%$, $V'E/V'O_2 - 2,2\%$).

При оценивании и сравнении исследуемых показателей у представителей мужского пола, подобных отличий не выявлено.

По расчетам относительного расхода энергии у лиц женского пола в среднем на 10%, а у лиц мужского пола на 4% больше с рюкзаком новой конфигурации, но во время восстановления тратится меньше энергии (7%), что характеризует планомерную ликвидацию метаболитов во время работы.

Проводя анализ данных, полученных при помощи усреднения по фазам деятельности, у детей различного пола с рюкзаками новой конфигурации разного веса от 11 до 15 кг по показателям, регистрируемым при помощи газообмена, прослеживается четкая закономерность: чем больше вес рюкзака, тем больше организм реагирует на потребность в кислороде. Данная закономерность прослеживается по показателям частоты дыхания, легочной вентиляции и потребления кислорода. Так у девочек при увеличении веса рюкзака (с 11 до 13 кг) потребление кислорода увеличивается на 3 мл/мин/кг, то есть при работе в 45 минут данный параметр носит существенный характер. При этом увеличивается количество выделяемого углекислого газа ($V'CO_2$, л/мин), приводя постепенно к гиперкапнии. Интегральным показателем соотношения кислорода и углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе является дыхательный коэффициент (RER), данные, полученные в ходе эксперимента, характеризуют увеличение «закисления» организма при увеличении веса рюкзака как у мальчиков, так и у девочек. В нашей работе мы регистрировали показатели восстановления для учета степени воздействия нагрузки на организм и сравнивали с исходным уровнем. По показателю дыхательного коэффи-

циента при весе рюкзака 11 кг средние значения исходного уровня и среднего значения во время отдыха, дыхательный коэффициент в фазе восстановления (5 минут) был на 6,2%, у мальчиков на 6,1% больше, чем в исходном состоянии. При весе рюкзака 13 кг дыхательный коэффициент у мальчиков снизился до исходного уровня, а у девочек через 5 минут после отдыха данный коэффициент был 11,8% больше, чем в исходной фазе, что является довольно значительным процентом, так как постепенно отставленный эффект будет накапливаться на протяжении продолжительного туристского похода в течение дня и принесет возможный урон здоровью детей. При оценке показателей дыхательного коэффициента детей после ходьбы с рюкзаком весом 15 кг выявлено «недовосстановление» в соответствии с исходным состоянием: у девочек на 12,5%, у мальчиков на 11,8% [4].

Для определения влияния различного веса рюкзаков на организм детей нами были рассмотрены изменения дыхательных и гемодинамических показателей во время выполнения 45 минутной ходьбы со скоростью 5 км/ч с туристскими рюкзаками разного веса в динамике.

Нами были усреднены данные по десяти и пятиминутным отрезкам работы, исходному состоянию и периоду восстановления. В качестве примера приведены рисунки, характеризующие дыхательную и сердечно–сосудистую системы, а также энергетическое обеспечение деятельности девочек и мальчиков.

Оценивая деятельность дыхательной системы девочек (рисунок 1) на протяжении 45–минутной ходьбы в лабораторных условиях следует отметить, что при весе рюкзака 11 кг максимальные значения достигнуты к 20 минуте. Организм постепенно приспосабливался к нагрузке, после чего наблюдается заметное снижение к концу выполнения задания, что говорит об адаптации организма к весу рюкзака, чего нельзя сказать о результатах, полученных при ходьбе с 13–ю и 15–ю кг. Пиковые значения зафиксированы в первые минуты сразу после начала ходьбы, небольшая адаптация наступила к 20 минуте ходьбы, что характеризуется снижением показателя, но в последующем происходит увеличение легочной вентиляции. Таким образом, организм пытается компенсировать нехватку кислорода для осуществления дальнейшей физической деятельности.

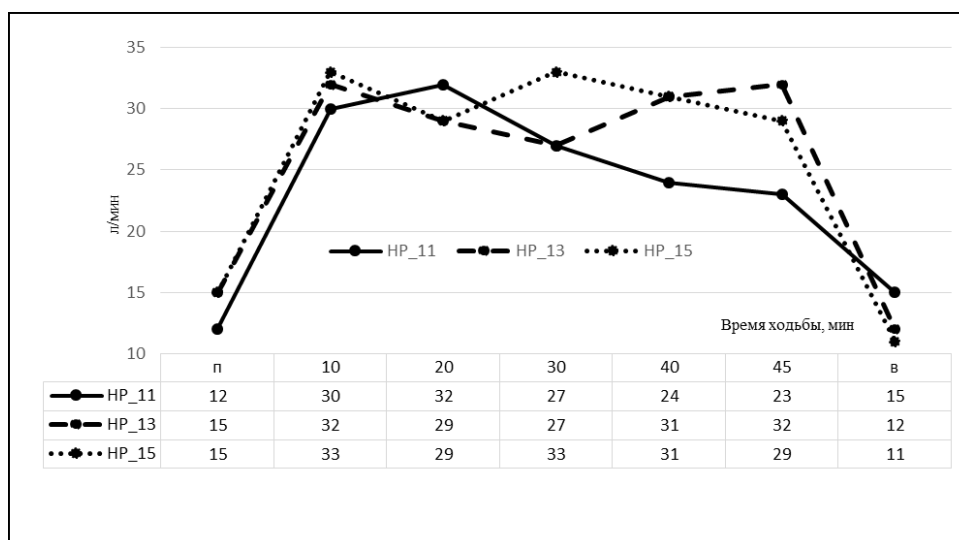


Рисунок 1 – Динамика легочной вентиляции во время ходьбы с рюкзаками различного веса девочек 11–13 лет

Динамика легочной вентиляции во время ходьбы с туристскими рюкзаками различного веса мальчиков 11–13 лет представлена на рисунке 2.

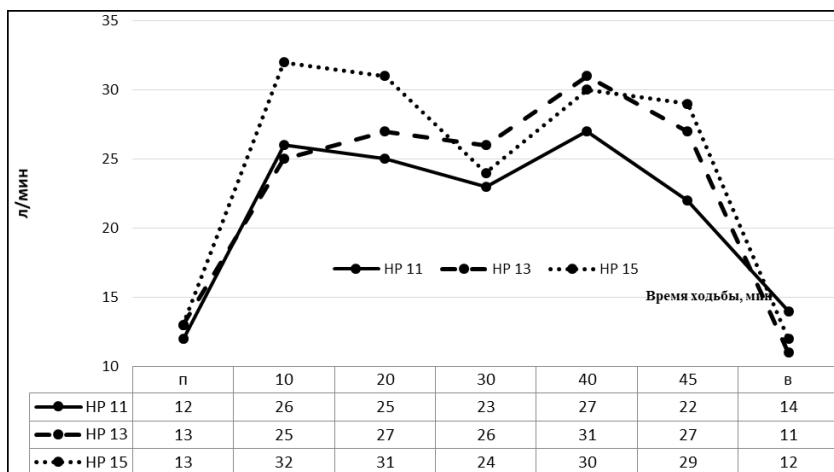


Рисунок 2 – Динамика легочной вентиляции во время ходьбы с рюкзаками различного веса мальчиков 11–13 лет (минутная вентиляция $V'E$ (ВТПС) (л/мин))

Динамика легочной вентиляции мальчиков (рисунок 2) с рюкзаками 11 и 13 кг схожа с динамикой девочек 11 кг, а данные, полученные с рюкзаком 15 кг у мальчиков – с рюкзаками 13 и 15 кг у девочек. Организм мальчиков адекватно реагирует на ходьбу с рюкзаком весом 11 кг и 13 кг, а при весе рюкзака 15 кг прослеживается более ранняя фаза реакции организма на нагрузку к

10 минуте, потом адаптация к 30 минуте и к 40 и 45 минуте появляется необходимость в дополнительном объеме воздуха для организма.

Наиболее полная картина деятельности кардиореспираторной системы со стороны потребления организмом кислорода при ходьбе с туристскими рюкзаками весом 11, 13 и 15 кг представлена на рисунках 3 и 4.

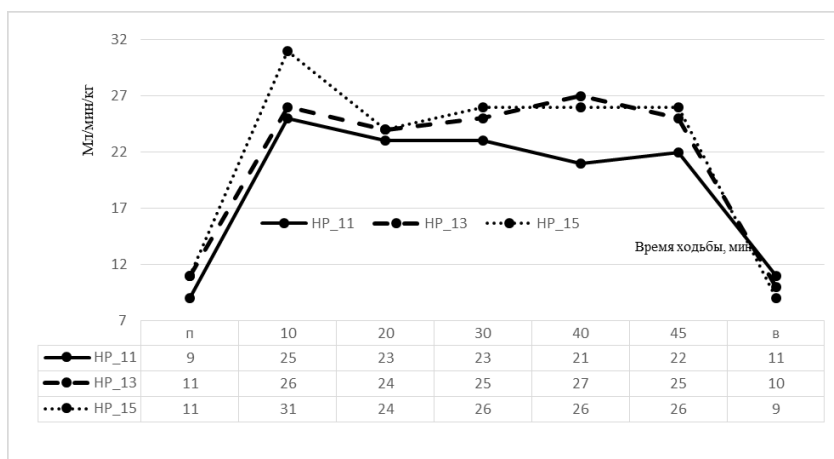


Рисунок 3 – Динамика относительного поглощения кислорода O_2 ($V'O_2/кг$) при походе с рюкзаками различной конфигурации (мл/мин/кг) девочки.

Из рисунка 3 видно, для осуществления мышечной деятельности наибольшее потребление кислорода потребовалось при ходьбе с весом рюкзака 15 кг. Организм девочек остро реагировал на данную нагрузку, к 20 минуте адаптиро-

вался, но в последующем потребление кислорода начало расти, начал формироваться незначительный кислородный долг, что не прослеживалось при ходьбе с рюкзаком 11 кг. У мальчиков идентичная ситуация с рюкзаком 11 кг (рисунок 4).

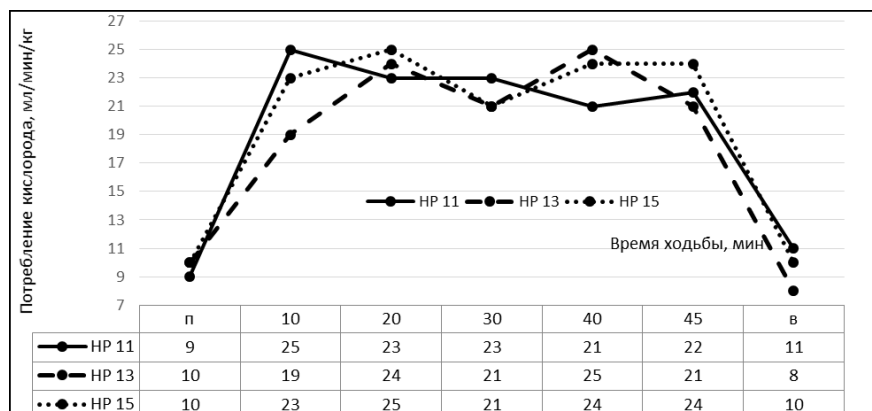


Рисунок 4 – Динамика потребления кислорода во время ходьбы с рюкзаками различного веса мальчиков 11–13 лет

Анализ данных, представленных на рисунках 3 и 4 свидетельствует о том, что при изучении динамики работы сердечно-сосудистой системы немного разрозненные данные получились между группами девочек и мальчиков. У девочек при ходьбе с рюкзаком весом 11 кг ЧСС на протяжении 30 минут оставалась на одном уровне, в районе 150 уд/мин, после чего незначительно начала снижаться, что характерно к адаптации нагрузки. При ходьбе с рюкзаками весом 13 и 15 кг ЧСС постоянно увеличивалась, и максимальное нарастание возникало как раз после 30 минуты, так при ходьбе с рюкзаком 13 кг ЧСС возросла с 10 минуты к 45 минуте в среднем на 10 уд/мин. А с рюкзаком 15 кг ЧСС у девочек сразу после начала работы увеличился до 156 уд/мин, во время работы к 20 мин он снизился на 6 уд/мин, после чего постепенно стал увеличиваться и достиг максимума к 45 минуте. Данная динамика характеризует нагрузку, предъявляемую к организму девочек 11–13 лет, как неадекватную для данного возраста.

Анализ динамики частоты сердечных сокращений во время ходьбы с туристскими рюкзаками различного веса у девочек и мальчиков, показал, что наибольший ответный отклик прослеживается при работе с рюкзаком весом 15 кг, что и логично, при этом динамика показателей сильно не колебалась, только после 30 минуты данный показатель стал расти и своего максимума достиг к 45 минуте.

Из полученных данных, описанных ранее, следует, что девочки с рюкзаком весом 11 кг, а мальчики с весом рюкзака 13 кг в режиме туристского похода с периодами отдыха успевают восстанавливаться и, соответственно, адекватно реагируют на предложенную нагрузку. Вес рюкзаков

13 и 15 кг для девочек и 15 кг для мальчиков предъявляет требования к работе организма «в долг», в данном случае рекомендуется увеличение времени отдыха в туристском походе с рюкзаками данного веса. При увеличении нагрузки с 11 до 13 кг у девочек средний расход энергии увеличивается на 14,9 %, у мальчиков – на 4,5%, при увеличении веса рюкзака с 13 до 15 кг – у девочек – на 9,2%, у мальчиков – на 8,8%. Еще одним наглядным примером оценки уровня нагрузки является показатель метаболического эквивалента (METs), характеризующий, что нагрузка для девочек изучаемого возраста в туристском походе с рюкзаком более 11 кг предъявляет значительный метаболический ответ организму, так данный показатель увеличился на 9%, при этом у мальчиков прирост данного показателя составил всего 3 %. Разница метаболического эквивалента при ходьбе с рюкзаком 11 кг и 15 кг у девочек 13,6%, у мальчиков – 6,6%.

Полученные данные по энергозатратам организма во время выполнения туристского похода с рюкзаками различного веса дополняют те выводы, что были описаны ранее. Вес рюкзака для девочек более 11 кг вызывает резкий метаболический отзыв организма, у мальчиков данная реакция более сглажена, их организм адекватно реагирует на ходьбу с рюкзаком весом 15 кг. С увеличением веса рюкзака увеличивается расход энергии, что в режиме многодневного туристского похода может проявиться накопительным эффектом, в связи с этим рекомендуемый вес рюкзака мальчиков 13 кг, без дополнительных напряжений со стороны организма.

При рассмотрении показателей энергообмена прослеживается четкая взаимосвязь как у девочек, так и у мальчиков, при увеличении веса

рюкзака относительный расход энергии увеличивается. Но между исследуемыми группами видна разница по мере выполнения задания в динамике. Так у девочек до 20 минуты расход энергии отличается не сильно, если не учитывать первого этапа при «вработывании» организма с туристским рюкзаком весом 15 кг. После 20 минуты ситуация меняется, при ходьбе с рюкзаком 11 кг расход энергии снижается, а при ходьбе с рюкзаками 13 и 15 кг начинает увеличиваться, динамика одинакова и к концу задания достигает максимальных значений.

Средний объем потраченной энергии во время покоя (стояния с рюкзаками различного веса) у девочек не отличается, а по мере ходьбы с каждым усредненным десятиминутным отрезком динамика остается идентичной, но объем затрачиваемой энергии при ходьбе с рюкзаками различного веса отличается в соответствии с зависимостью: чем больше вес, тем больше затрачиваемой энергии. Так разница к окончанию лабораторного эксперимента у девочек при ходьбе с рюкзаком 11 кг и рюкзаком 15 кг достигает в среднем $150 \pm 6,9$ кДж. Если учитывать, что это 45 минутная ходьба, то данные показатели незначительны, но если эти данные экстраполировать на поход в дневном режиме, то разница суммы израсходованной энергии станет значительной. У

мальчиков общая тенденция одинакова с девочками, но разброс несколько меньше. Исходя из полученных данных, следует заключить, что для организма мальчиков увеличение веса рюкзака в меньшей степени влияет на энергозатраты организма, либо вес предложенных рюкзаков не является критичным для группы испытуемых [4].

Выводы. При прохождении импровизированного пешеходного похода испытуемых с рюкзаками старой и новой конфигурации выявлены отличия, которые связаны с особенностями перераспределения массы рюкзака. При тестировании школьников с рюкзаками новой модели зафиксировано увеличение потребления кислорода при одинаковых пульсовых значениях, что встречается при включении большего числа мышечных групп. При этом восстановительные процессы у испытуемых, проходят быстрее, что характеризует равномерно распределенную нагрузку, в результате весь организм адекватно реагирует на нее, без ударных усилий, лишь на одну группу мышц. Это особо заметно для лиц с более низким показателем мышечной массы (т.е. девочек до 13 лет). Для организма мальчиков увеличение веса рюкзака современной конфигурации в меньшей степени влияет на энергозатраты организма и не является критичным для группы испытуемых.

Литература

- 1 Белякова И.В. Сравнительный биомеханический анализ ходьбы с различными видами туристских рюкзаков у школьников 11–13 лет / И.В. Белякова, А.Ю. Вагин, Е.А. Павлов // Теория и практика физической культуры, 2019. – № 3. – С. 94.
- 2 Белякова И.В. Проблемы нормирования нагрузки веса рюкзака у школьников в туристском походе / И.В. Белякова, Е.А. Павлов // Экстремальная деятельность человека научно-методический журнал, 2016. – №2 (39). – С.25–31.
- 3 Белякова И.В. Особенности ходьбы с туристским рюкзаком юных туристов, совершающих пешеходные туристские походы первой категории сложности / И.В. Белякова, Е.А. Павлов, А.Ю. Вагин, А.И. Лаптев // Молодые ученые: материалы Межрегиональной научной конференции. – М.: РГУФКСМиТ, 2019. – С. 463–467.
- 4 Белякова И.В. Дозирование физических нагрузок детей 11-13 лет, занимающихся спортивным туризмом: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. – М., 2021. – 141 с.

References

- 1 Belyakova I.V. Sravnitel'nyj biomekhanicheskij analiz hod'by s razlichnymi vidami turistskih ryukzakov u shkol'nikov 11–13 let / I.V. Belyakova, A.YU. Vagin, E.A. Pavlov // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury, 2019. – № 3. – S. 94.
- 2 Belyakova I.V. Problemy normirovaniya nagruzki vesa ryukzaka u shkol'nikov v turistskom pohode / I.V. Belyakova, E.A. Pavlov // Ekstremal'naya deyatel'nost' cheloveka nauchno-metodicheskij zhurnal, 2016. – №2 (39). – S.25–31.
- 3 Belyakova I.V. Osobennosti hod'by s turistskim ryukzakom yunyh turistov, sovershayushchih peshekhodnye turistskie pohody pervoj kategorii slozhnosti / I.V. Belyakova, E.A. Pavlov, A.YU. Vagin, A.I. Laptev // Molodye uchenye: materialy Mezhregional'noj nauchnoj konferencii. – M.: RGUFKSMiT, 2019. – S. 463–467.
- 4 Belyakova I.V. Dozirovanie fizicheskikh nagruzok detej 11-13 let, zanimayushchihsya sportivnym turizmom: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. – M., 2021. – 141 s.

<p>Автор для корреспонденции (первый автор)</p> <p>Белякова Ирина Владимировна – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры Рекреации и спортивно-оздоровительного туризма, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК), г.Москва, Россия e-mail: belyakova-iv@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-3515-4013</p>	<p>Хат-хабарларға арналған автор (бірінші автор)</p> <p>Белякова Ирина Владимировна – педагогика ғылымдарының кандидаты, рекреация және спорттық-сауықтыру туризмі кафедрасының аға оқытушысы, Ресей мемлекеттік дене шынықтыру, спорт, жастар және туризм университеті (РМДШСЖТУ), Мәскеу қ., Ресей. e-mail: belyakova-iv@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-3515-4013</p>	<p>The Author for Correspondence (The First Author)</p> <p>Belyakova Irina – Ph.D., Senior Lecturer of the Department of Recreation and Sports and Health Tourism, Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE)”, Moscow, Russia</p> <p>e-mail: belyakova-iv@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-3515-4013</p>
---	---	--