

## МОДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К XXIV ЗИМНИМ ОЛИМПИЙСКИМ ИГРАМ 2022 ГОДА В ПЕКИНЕ (КИТАЙ)

**А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова**

*Федеральный научный центр физической культуры и спорта, г. Москва, Россия*

**Цель.** Разработка модельных характеристик физических качеств лыжниц-гонщиц высокой квалификации, определяющих уровень развития физической подготовленности спортсменов, достижение которых способно обеспечить успешное выступление на XXIV зимних Олимпийских играх 2022 г. в Пекине (Китай). **Организация и методы исследования.** В исследовании приняли участие 19 лыжниц-гонщиц, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, в возрасте от 19 до 27 лет, со стажем занятий от 6 до 13 лет, квалификацией от КМС до МСМК. Исследование физической подготовленности спортсменов осуществлялось на протяжении олимпийского цикла 2015–2018 гг. в лабораторных условиях на специальных тренажерных устройствах (тензометрической платформе и инерционном тренажере) в рамках реализации программы НМО при проведении этапных комплексных обследований в лаборатории циклических олимпийских видов спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК. **Результаты.** Учитывая требования, предъявляемые к формированию модельных характеристик для спортсменов, проходящих подготовку к Олимпийским играм, было отобрано 9 статистически значимых показателей, позволяющих оценить уровень взрывной силы рук и ног, скоростно-силовой выносливости рук, определяющих в целом развитие физической подготовленности. **Заключение.** Представленные в статье результаты являются логическим продолжением комплексного исследования, охватывающего формирование структурно-функциональной модели (модели Олимпийца-2022) и позволяющего оценить модельный уровень развития функционального состояния и ведущих физических качеств спортсменов высокой квалификации для эффективного отбора, выявления степени готовности элитных лыжниц-гонщиц к выполнению специализированной мышечной деятельности, а также проведения коррекции тренировочного процесса при подготовке к XXIV зимним Олимпийским играм 2022 г. в Пекине (Китай).

**Ключевые слова:** *лыжные гонки, женщины, модельные характеристики, физическая подготовленность, физические качества, взрывная сила, скоростно-силовая выносливость.*

**Введение.** Возрастающая конкуренция на всех дистанциях вне зависимости от формата соревнования и протяженности дистанции в женских лыжных гонках на фоне естественного омоложения спортсменов, смены тренерского состава, амбициозность поставленных задач по достижению наивысших результатов на XXIV зимних Олимпийских играх 2022 г. в Пекине (Китай) требует системного совершенствования подготовки спортсменов сборной команды Российской Федерации по лыжным гонкам. При этом именно в женском лыжном спорте наиболее ярко проявляется универсальность спортсменов, что ставит новые задачи для исследователей и практиков отечественного спорта по совершенствованию методических подходов к построению тренировочного процесса, а также подходов к комп-

лексной оценке физической подготовленности на различных этапах годового цикла [3].

Разработка модельных характеристик основных составляющих физической подготовленности спортсменов и уровня развития физических качеств в частности позволяет существенно повысить управляемость тренировочного процесса [1, 6]. Ориентация на модельные показатели является чрезвычайно важной при подготовке спортсменов высокой квалификации и позволяет установить степень соответствия функциональных возможностей и физических качеств запланированному спортивному результату и, как следствие этого, провести коррекцию тренировочного процесса.

Анализ современных исследований [2–5, 7–13, 15–17], касающихся методических под-

ходов к оценке физической подготовленности, исследованию динамики ведущих физических качеств спортсменов высокой квалификации на различных этапах подготовки, не позволяют систематизировать имеющиеся данные. В то же время исследования [7, 8, 10, 11, 14, 15, 17], посвященные лыжницам-гонщицам, по сравнению с мужчинами встречаются крайне редко и не позволяют в полном объеме оценить уровень физической подготовленности спортсменок в целом и развитие ведущих физических качеств в частности. Сложившаяся ситуация затрудняет программирование тренировочного процесса с учетом современных требований лыжных гонок.

Именно поэтому целью настоящего исследования явилась разработка модельных показателей ведущих физических качеств высококвалифицированных лыжниц-гонщиц, обеспечивающих высокую эффективность в различных видах соревновательной деятельности и достижение наивысших результатов на XXIV зимних Олимпийских играх 2022 г. в Пекине (Китай).

**Методы и организация исследования.** Исследование физической подготовленности лыжниц-гонщиц осуществлялось на протяжении 2015–2018 гг. в рамках реализации программы научно-методического обеспечения (НМО) при проведении этапных комплексных обследований на базе лаборатории циклических олимпийских видов спорта ФГБУ ФНЦ ВНИИФК. В исследовании приняли участие 19 спортсменок, специализирующихся в различных видах соревновательной деятельности, в возрасте от 19 до 27 лет, с квалификацией от КМС до МСМК.

На протяжении всего периода исследования применялась стандартная программа обследования [1, 3, 4], включавшая две тестовые процедуры:

- измерение «опорных реакций» на тензометрической платформе;
- измерение мощности выполняемой работы на инерционном тренажере, имитирующем работу рук лыжников в одновременных ходах.

Первая методика состояла из выполнения прыжковых упражнений из положения, соответствующего началу отталкивания (угол в коленном суставе  $120^\circ$ ). При этом регистрировались максимальная сила, время достижения максимальной силы, что в свою очередь позволяло рассчитать «градиент силы», ха-

рактеризующий уровень взрывной силы ног (абсолютный и относительный показатели).

Вторая методика включала выполнение двух тестов, первый из которых был направлен на оценку взрывной силы рук, оцениваемой по величине механической работы в однократном движении, выполняемой с максимальной мощностью; второй тест был направлен на оценку скоростно-силовой выносливости рук и представлял собой 5-минутную предельную мышечную работу (в дальнейшем 5 ПМР), имитирующую передвижения лыжника в одновременных ходах в соревновательном режиме.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Многолетние исследования физической подготовленности ведущих российских спортсменок, специализирующихся как в дистанционных, так и спринтерских видах соревновательной деятельности по лыжным гонкам, позволили установить показатели ведущих физических качеств, способных обеспечить достижения наивысшего результата на главных стартах спортивного сезона вне зависимости от соревновательной дистанции, формата гонки и спортивной специализации спортсменок.

Учитывая требования, предъявляемые к формированию модельных характеристик для спортсменок, проходящих подготовку к Олимпийским играм, было отобрано 9 статистически значимых показателей, позволяющих оценить уровень физической подготовленности спортсменок высокой квалификации и в частности динамику развития взрывной силы рук и ног, скоростно-силовой выносливости рук, выступающих в комплексе с показателями функционирования ведущих систем энергообеспечения системообразующим фактором при формировании структурно-функциональной модели Олимпийца-2022.

В результате исследования в номенклатуру модельных характеристик были включены 3 группы показателей:

– 1-я группа:  $F_{\max}$  – величина максимальной силы при отталкивании ногами (из статического положения), кг;  $T_{\max}$  – время достижения максимальной силы ( $F_{\max}$ );

– 2-я группа:  $J_{\text{абс}}$  и  $J_{\text{отн}}$  – абсолютный и относительный показатели градиента силы (характеризующие уровень взрывной силы ног), кг/с, кг/с/кг;  $A_{\text{абс}}$ ,  $A_{\text{отн}}$  – работа за одно движение (абсолютный и относительный показатели, характеризующие уровень взрывной силы рук), кгм, кгм/кг;

– 3-я группа:  $N_{абс}$ ,  $N_{отн}$  – абсолютный и относительный показатели мощности 5-минутной работы руками (скоростно-силовая выносливость рук), кгм/мин; кгм/мин/кг; ЧСС<sub>макс</sub> – частота сердечных сокращений при отказе от работы в 5-минутном тесте (характеризующая активность энергетических процессов), уд./мин.

Как видно, первая группа показателей характеризует уровень развития силовой и скоростной составляющих, формирующих достижение максимальной силы, и сопряжена с проявлением максимальной мощности работы в однократных движениях, доминирующее энергообеспечение – АТФ и креатинфосфат. Вторая группа характеризует уровень взрывной силы ног и рук и в отношении ног является дифференциальным показателем (первой производной силы от времени), отражая быстроту изменения мгновенной силы, что имеет важное значение для отбора при подготовке к спринтерским дисциплинам лыжных гонок. Третья группа показателей характеризует уровень скоростно-силовой выносливости рук и сопряжена с выполнением предельной 5-минутной мышечной работы на инерционном тренажере для рук; доминирующее энергообеспечение – окислительное фосфорилирование и анаэробный гликолиз (режим смешанного аэробно-анаэробного энергообеспечения).

Статистический анализ полученных данных, характеризующих физическую подготовленность ведущих российских лыжниц-гонщиц в олимпийском цикле 2015–2018 гг., позволил установить модельные характеристики по годам олимпийского цикла с достижением «пикового» уровня в год проведения XXIV зимних Олимпийских игр 2022 г. в Пекине (Китай). Планируемый уровень модельных характеристик развития ведущих физических качеств Олимпийца-2022 (как базовая основа физической подготовленности для всех групп специализированной направленности мышечной деятельности) представлен в таблице.

Представленные данные дают основание сформировать требования, предъявляемые к уровню развития ведущих физических качеств лыжниц-гонщиц. Выход на модельный уровень физической подготовленности спортсменов на заключительном этапе подготовки к Олимпийским играм должен обеспечивать проявление взрывной силы ног, оцениваемой по градиенту силы, не менее  $588,8 \pm 21,4$  кгм/с по абсолютному показателю и  $9,81 \pm 0,34$  кгм/с/кг по относительному. При этом достижение данного уровня взрывной силы ног должно обеспечиваться за счет проявления максимальной силы отталкивания на уровне  $120,7 \pm 3,6$  кг и времени дос-

**Модельные характеристики физической подготовленности лыжниц-гонщиц к зимним Олимпийским играм 2022 г. в Пекине (Китай) («Модель Олимпийца – 2022»)**  
**Model features of physical fitness of elite cross-country female skiers for 2022 Winter Olympics in Beijing (China)**  
(mean  $\pm$  SD) (n = 19)

Исследуемые показатели Indicator	Модельный уровень 2021/2022 Model features 2021/2022
Сила рук (работа за одно движение), кгм Arm force (one movement), kg-m	23,52 $\pm$ 1,10
Сила рук (работа за одно движение) на 1 кг веса Arm force (one movement) per 1 kg of weight, kg-m/kg	0,392 $\pm$ 0,018
Максимальная сила ног, кг Maximum leg force, kg	120,7 $\pm$ 3,6
Время достижения максимальной силы ног, с Time to peak force by leg, s	0,205 $\pm$ 0,008
Градиент силы (абс.), кгм/с Gradient force (Absolute), kg-m/s	588,8 $\pm$ 21,4
Градиент силы на 1 кг веса (отн.), кгм/с/кг Gradient force per 1 kg of weight, kg-m/s/kg	9,81 $\pm$ 0,34
Мощность 5-минутной работы руками, кгм/мин Power of 5-minute arm performance, kg-m/min	894 $\pm$ 22
Мощность 5-минутной работы руками на 1 кг веса, кгм/мин/кг Power of 5-minute arm performance, kg-m/min/kg	14,9 $\pm$ 0,3
ЧСС в 5-минутной работе на финише, уд./мин HR after 5-minute work, bpm	186,1 $\pm$ 2,0

## Спортивная тренировка

тижения этой силы (быстроты отталкивания) не более  $0,205 \pm 0,008$  с.

Уровень взрывной силы рук, оцениваемый по величине механической работы за одно движение с максимальной мощностью, по абсолютному показателю должен составить не менее  $23,52 \pm 1,10$  кгм, по относительному –  $0,392 \pm 0,018$  кгм/кг.

Уровень скоростно-силовой выносливости рук по показателю мощности 5-минутной предельной мышечной работы по абсолютной величине должна составить не менее  $894 \pm 22$  кгм/мин и по относительной –  $14,9 \pm 0,3$  кгм/мин/кг.

Интенсивность функционирования сердечно-сосудистой системы, оцениваемая по величине максимальной частоты сердечных сокращений при выполнении 5-минутной работы, должна обеспечивать выполнение предельной мышечной работы (что свойственно соревновательному режиму) на уровне  $186,1 \pm 2,0$  уд./мин.

**Выводы.** Результаты многолетних исследований физической подготовленности высококвалифицированных лыжниц-гонщиц позволили установить модельный уровень ведущих физических качеств, в частности взрывной силы рук и ног, скоростно-силовой выносливости рук, для каждого года олимпийского цикла с «пиковым» уровнем на заключительном этапе, обеспечивающем достижение наивысших спортивных результатов на XXIV зимних Олимпийских играх 2022 г. в Пекине (Китай).

Методологической особенностью выполненного исследования явилась совершенствование структурно-функциональной модели Олимпийца-2022, основанное на выявлении степени рассогласования модельных характеристик и текущего состояния на каждом из этапов многолетней подготовки к XXIV зимним Олимпийским играм 2022 г. в Пекине (Китай).

Изучение динамики исследуемых показателей в олимпийском цикле 2015–2018 гг. высококвалифицированных спортсменок позволило установить основные факторы, определяющие успешность выступления на главном старте четырехлетия:

– высокий уровень взрывной силы ног, сопряженный с высоким абсолютным и относительным (модельным) уровнем градиента силы за счет проявления максимальной силы при высокой быстроте отталкивания;

– высокий уровень взрывной силы рук,

сопряженный с проявлением максимальной мощности работы в однократных движениях по абсолютному и относительному значению;

– высокий уровень скоростно-силовой выносливости рук, сопряженный с проявлением максимальной мощности в предельной мышечной работе по абсолютному и относительному значениям.

Результаты исследования имеют высокую практическую значимость и позволяют специалистам сборных команд и ближайшего резерва обеспечить направленный контроль за развитием ведущих физических качеств спортсменок высокой квалификации, участвующих в подготовке к XXIV зимним Олимпийским играм 2022 г. в Пекине (Китай).

### Литература

1. Головачев, А.И. Поиск резервов повышения эффективности выступления на XXIII Олимпийских зимних играх 2018 года в Пхенчхане (Республика Корея) / А.И. Головачев, В.И. Колыхматов, С.В. Широкова // Теория и практика физ. культуры. – 2017. – № 2. – С. 11–13.

2. Корягина, Ю.В. Современные аспекты спортивной подготовки в биатлоне и лыжных гонках (по данным материалов международного научного конгресса «Наука и лыжный спорт: от теории к практике») / Ю.В. Корягина, Н.С. Загурский // Ученые записки ун-та имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 8 (126). – С. 80–87.

3. Методологические особенности оценки функционального состояния и физических качеств российских лыжников-гонщиков при подготовке к XXII Олимпийским зимним играм / А.И. Головачев, Э.Л. Бутулов, Е.А. Горбунова и др. // Итоги выступления спортивных сборных команд Российской Федерации на XXII Олимпийских зимних играх и XI Паралимпийских зимних играх 2014 года в г. Сочи. – М.: Совет. спорт, 2014. – С. 36–45.

4. Современные методические подходы контроля физической подготовленности в лыжных гонках / А.И. Головачев, Э.Л. Бутулов, В.И. Колыхматов и др. // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 5. – С. 11–17.

5. Специальная работоспособность лыжников гонщиков: современные тенденции (по материалам зарубежной литературы) / В.И. Михалев, Ю.В. Корягина, О.С. Антипова и др. // Ученые записки ун-та имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 4 (122). – С. 139–144.

6. Теория спорта / под ред. В.Н. Платонова. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1987. – 424 с.
7. Carlsson, M. Prediction of race performance of elite cross-country skiers by lean mass / M. Carlsson, T. Carlsson, D. Hammarstrom // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. – 2014. – Vol. 9 (6). – P. 1040–1045.
8. Carlsson, M. Time trials predict the competitive performance capacity of junior cross-country skiers / M. Carlsson, T. Carlsson, D. Hammarstrom // *Int J Sports Physiol Perform*. – 2014. – Vol. 9 (1). – P. 12–18.
9. Factors that Influence the Performance of Elite Sprint Cross-Country Skiers / K. Hebert-Losier, C. Zinner, S. Platt et al. // *Sports Med*. – 2017. – Vol. 47. – P. 319–342.
10. Gender differences in isolated upper-body poling among performance-matched cross-country skiers / K. Myhre, B. Welde, A.M. Hegge, Ø. Sandbakk // *19th annual ECSS Congress Amsterdam, The Netherlands, July 2–5, 2014*. – Amsterdam, 2014. – P. 245–246.
11. Gender differences in the physiological responses and kinematic behavior of elite sprint cross-country skiers / Ø. Sandbakk, G. Ettema, S. Leirdal, H.-C. Holmberg // *Eur J Appl Physiol*. – 2012. – Vol. 112, No. 3. – P. 1087–1094.
12. Losnegard, T. Physiological differences between sprint- and distance-specialized cross-country skiers. / T. Losnegard, J. Hallén // *Int J Sports Physiol Perform*. – 2014. – Vol. 9, No. 1. – P. 25–31.
13. Losnegard, T. Elite cross-country skiers do not reach their running  $VO_{2max}$  during roller ski skating / T. Losnegard, J. Hallén // *Journal Sports Med. Phys. Fitness*. – 2014. – No. 54 (4). – P. 389–393.
14. Peak hand-grip force predicts competitive performance in elite female cross-country skiers / M. Carlsson, T. Carlsson, M. Olsson et al. // *19th annual ECSS Congress Amsterdam, The Netherlands, July 2–5, 2014*. – Amsterdam, 2014. – P. 719.
15. Sandbakk, Ø. The physiology of world-class sprint skiers / Ø. Sandbakk, H.-C. Holmberg, S. Leirdal // *Scand J Med Sci Sports*. – 2011. – Vol. 21 (6). – P. e9–e16.
16. The importance of scaling  $VO_{2max}$  to predict cross-country skiing performance / T. Carlsson, M. Carlsson, B. Ronnestad et al. // *18th annual ECSS Congress Barcelona, Spain, June 26–29*. – Barcelona, 2013. – P. 909–910.
17. The physiological capacity of the world's highest ranked female cross-country skiers / Ø. Sandbakk, A.M. Hegge, T. Losnegard et al. // *Med Sci Sports Exerc*. – 2016. – Vol. 48, No. 6. – P. 1091–1100.

**Головачев Александр Иванович**, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, стр. 1. E-mail: malta94@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8839-9575.

**Кольхматов Владимир Игоревич**, кандидат педагогических наук, научный сотрудник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, стр. 1. E-mail: kolykhmatov@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9452-4694.

**Широкова Светлана Владимировна**, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории циклических олимпийских видов спорта, Федеральный научный центр физической культуры и спорта. 105005, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, стр. 1. E-mail: shirokova-vniiifk@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1225-3411.

Поступила в редакцию 30 октября 2019 г.

## MODEL INDICATORS OF PHYSICAL PREPAREDNESS OF ELITE FEMALE SKI-RACERS IN PREPARATION FOR THE 2022 WINTER OLYMPIC GAMES IN BEIJING (CHINA)

A.I. Golovachev, malta94@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8839-9575,

V.I. Kolykhmatov, kolykhmatov@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9452-4694,

S.V. Shirokova, shirokova-vniifk@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1225-3411

Federal Scientific Center of Physical Education and Sport, Moscow, Russian Federation

**Aim.** The purpose of the article is to develop model characteristics of physical qualities in elite skiers that determine the level of their physical fitness, the achievement of which is able to ensure successful performance at 2022 Winter Olympics in Beijing (China). **Materials and methods.** The study involved 19 female skiers, specializing in various types of competitive activity, aged from 19 to 27 years, with experience from 6 to 13 years and qualification from CMS to MSIC. The physical fitness of athletes was studied during the 2015–2018 Olympic cycle. using special training devices (strain gauge platform and inertial training machine) as part of the scientific program dedicated to integrated examinations in the laboratory of cyclic Olympic sports (All-Russian Research Institute of Physical Education and Sports). **Results.** Taking into account the requirements for the model features of athletes during their preparation for the Olympic Games, 9 statistically significant indicators were selected to assess explosive force of the arms and legs, speed and strength endurance of the hands, which determine the general development of physical fitness. **Conclusion.** The results presented in the article are a logical continuation of a comprehensive study on the formation of a structural-functional model (Olympian-2022 model). This model allows to assess the development of the functional status and leading physical qualities in elite athletes, identify their readiness to perform specialized muscle activity and improve the training process for 2022 Winter Olympics in Beijing (China).

**Keywords:** cross-country skiing, elite female skiers, model features, physical preparedness, physical abilities, explosive force, speed strength endurance.

### References

1. Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V. [Search for Reserves to Improve the Performance at the XXIII Olympic Winter Games in 2018 in Pyeongchang (Republic of Korea)]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2017, no. 2, pp. 11–13. (in Russ.)
2. Koryagina Yu.V., Zagurskiy N.S. [Modern Aspects of Sports Training in Biathlon and Skiing (According to the Materials of the International Scientific Congress Science and Skiing. From Theory to Practice)]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes University P.F. Lesgaft], 2015, no. 8 (126), pp. 80–87. (in Russ.)
3. Golovachev A.I., Butulov E.L., Gorbunova E.A. et al. [Methodological Features of the Assessment of the Functional State and Physical Qualities of Russian Skiers-Racers in Preparation for the XXII Olympic Winter Games]. *Itogi vystupleniya sportivnykh sbornykh komand Rossiyskoy Federatsii na XXII Olimpiyskikh zimnikh igrakh i XI Paralimpiyskikh zimnikh igrakh 2014 goda v g. Sochi* [Results of the Performance of the Sports Teams of the Russian Federation at the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games in 2014 in Sochi], 2014, pp. 36–45. (in Russ.)
4. Golovachev A.I., Butulov E.L., Kolykhmatov V.I. et al. [Modern Methodological Approaches to Control Physical Fitness in Skiing]. *Vestnik sportivnoy nauki* [Bulletin of Sports Science], 2018, no. 5, pp. 11–17. (in Russ.)
5. Mikhalev V.I., Koryagina Yu.V., Antipova O.S. et al. [Special Performance of Riders Skiers. Current Trends (Based on Foreign Literature)]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes University P.F. Lesgaft], 2015, no. 4 (122), pp. 139–144. (in Russ.)

6. Platonova V.N. *Teoriya sporta* [Theory of Sports]. Kiev, High School Publ., 1987. 424 p.
7. Carlsson M., Carlsson T., Hammarstrom D. Prediction of Race Performance of Elite Cross-Country Skiers by Lean Mass. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014, vol. 9 (6), pp. 1040–1045. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0509
8. Carlsson M., Carlsson T., Hammarstrom D. Time Trials Predict the Competitive Performance Capacity of Junior Cross-Country Skiers. *Int J Sports Physiol Perform*, 2014, vol. 9 (1), pp. 12–18. DOI: 10.1123/ijsp.2012-0172.
9. Hebert-Losier K., Zinner C., Platt S. et al. Factors that Influence the Performance of Elite Sprint Cross-Country Skiers. *Sports Med*, 2017, vol. 47, pp. 319–342. DOI: 10.1007/s40279-016-0573-2
10. Myhre K., Welde B., Hegge A.M. et al. Gender Differences in Isolated Upper-Body Poling Among Performance-Matched Cross-Country Skiers. *19th Annual ECSS Congress Amsterdam, The Netherlands, July 2–5, 2014*, pp. 245–246.
11. Sandbakk Ø., Ettema G., Leirdal S. et al. Gender Differences in the Physiological Responses and Kinematic Behavior of Elite Sprint Cross-Country Skiers. *Eur J Appl Physiol*, 2012, vol. 112, no. 3, pp. 1087–1094. DOI: 10.1007/s00421-011-2063-4
12. Losnegard T., Hallén J. Physiological Differences Between Sprint- and Distance-Specialized Cross-Country Skiers. *Int J Sports Physiol Perform*, 2014, vol. 9, no. 1, pp. 25–31. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0066
13. Losnegard T., Hallén J. Elite Cross-Country Skiers do not Reach Their Running  $VO_{2max}$  During Roller Ski Skating. *Journal Sports Med. Phys. Fitness*, 2014, no. 54 (4), pp. 389–393.
14. Carlsson M., Carlsson T., Olsson M. et al. Peak Hand-Grip Force Predicts Competitive Performance in Elite Female Cross-Country Skiers. *19th annual ECSS Congress Amsterdam, The Netherlands, 2014*. 719 p.
15. Sandbakk Ø., Holmberg H.-C., Leirdal S. The Physiology of World-Class Sprint Skiers. *Scand J Med Sci Sports*, 2011, vol. 21 (6), pp. 9–16. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01117.x
16. Carlsson T., Carlsson M., Ronnestad B. et al. The Importance of Scaling  $VO_{2max}$  to Predict Cross-Country Skiing Performance. *18th annual ECSS Congress Barcelona, Spain, 2013*, pp. 909–910.
17. Sandbakk Ø., Hegge A.M., Losnegard T. et al. The Physiological Capacity of the World's Highest Ranked Female Cross-Country Skiers. *Med Sci Sports Exerc*, 2016, vol. 48, no. 6, pp. 1091–1100. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000862

Received 30 October 2019

---

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Головачев, А.И. Модельные показатели физической подготовленности лыжниц-гонщиц высокой квалификации при подготовке к XXIV зимним Олимпийским играм 2022 года в Пекине (Китай) / А.И. Головачев, В.И. Кольхматов, С.В. Широкова // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № S2. – С. 81–87. DOI: 10.14529/hsm19s211

#### FOR CITATION

Golovachev A.I., Kolykhmatov V.I., Shirokova S.V. Model Indicators of Physical Preparedness of Elite Female Ski-Racers in Preparation for the 2022 Winter Olympic Games in Beijing (China). *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. S2, pp. 81–87. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm19s211