

Физиология Physiology

Научная статья

УДК 796.35:612.1/.8

DOI: 10.14529/hsm22s201

АНАЛИЗ КОМПОНЕНТОВ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ФЛОРБОЛИСТОК В ДИНАМИКЕ ИГРОВОГО СЕЗОНА

А.А. Долгобородова¹, stas5i@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7685-1758>

А.Б. Гудков², gudkovab@nsmu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5923-0941>

О.Н. Попова², popovaon@nsmu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0135-4594>

Ф.А. Щербина^{3,4}, runner-man@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0131-4733>,
SPIN: 5194-1380

¹Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

²Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

³Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия

⁴Мурманский арктический государственный университет, Мурманск, Россия

Аннотация. Цель. Установить особенности физического состояния у флорболисток высокой квалификации в динамике игрового сезона. **Материалы и методы.** В обследовании принимали участие 17 женщин-флорболисток, имеющих звание мастера спорта, в возрасте 18–35 лет (средний возраст $25,1 \pm 5,6$), входящие в состав сборной команды Российской Федерации. Для оценки физического состояния спортсменок был использован диагностический комплекс «Омега-С». **Результаты.** Впервые представлены данные по оценке физического состояния у высококвалифицированных флорболисток, включающего в себя пять показателей. Установлено, что все показатели физического состояния имеют фазный характер в течение игрового сезона. Так, в ходе соревновательного периода (СП) наблюдается снижение показателей адаптации к физическим нагрузкам, тренированности организма, энергетического обеспечения, психоэмоционального состояния и интегрального показателя спортивной формы. В переходный (ПП) и тренировочный (ТП) периоды все показатели возрастают, но в разной степени: от 7,9 до 20 %. **Заключение.** Наибольшие изменения в течение игрового сезона касаются показателя тренированности организма (увеличиваются по сравнению с СП на 18,8 и 20 % в ПП и ТП соответственно), а наименьшие – показателей адаптации к физическим нагрузкам (увеличение соответственно на 7,9 и 15,9 % в ПП и ТП) и энергетического обеспечения (увеличение на 11,1 и 11,3 % в ПП и ТП соответственно). Оптимальное использование средств восстановления в ПП привели к улучшению всех показателей физического состояния. Наиболее высокие показатели, характеризующие физическое состояние флорболисток, наблюдаются в конце ТП, указывая на то, что спортсменки находились на высоком уровне своей спортивной формы, подойдя к соревнованиям.

Ключевые слова: флорболистки, периоды игрового сезона, физическое состояние, программно-аппаратный комплекс «Омега-С»

Для цитирования: Анализ компонентов физического состояния у высококвалифицированных флорболисток в динамике игрового сезона / А.А. Долгобородова, А.Б. Гудков, О.Н. Попова, Ф.А. Щербина // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № S2. С. 7–13. DOI: 10.14529/hsm22s201

ANALYSIS OF PHYSICAL STATUS AND ITS COMPONENTS IN HIGHLY SKILLED FLOORBALL PLAYERS OVER THE PLAYING SEASON

A.A. Dolgoborodova¹, stas5i@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7685-1758>
A.B. Gudkov², gudkovab@nsmu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5923-0941>
O.N. Popova², popovaon@nsmu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0135-4594>
F.A. Shcherbina^{3,4}, runner-man@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0131-4733>,
SPIN: 5194-1380

¹Northern Arctic Federal University, Arkhangelsk, Russia

²Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

³Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia

⁴Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia

Abstract. Aim. The paper aims to identify the features of physical status of highly skilled floorball players over the playing season. **Materials and methods.** The study involved 17 Master of Sport female floorball players of the national team of Russia aged from 18 to 35 years (mean age 25.1 ± 5.6 years). The Omega-S diagnostic system was used for the assessment of physical status of female athletes. **Results.** For the first time, the data obtained for 5 parameters of physical status of highly skilled floorball players were presented. All physical parameters were found to be of a phasic character over the playing season. Therefore, during the competitive period (CP), decreased values of adaptation to physical activity, training status, energy, psychoemotional status and the integral parameter of athletic fitness were recorded. In the transitional (TP1) and training (TP2) periods, all parameters decreased from 7.9 to 20%. **Conclusion.** The greatest changes over the playing season were associated with the training status of the body (increased by 18.8% and 20% compared to the CP and TP1/TP2, respectively), and the smallest ones with adaptation to physical activity (increased by 7.9% and 15.9% in the TP1 and TP2, respectively) and energy supply (increased by 11.1% and 11.3% in the TP1 and TP2, respectively). The optimal use of rehabilitation tools in the TP1 led to improvement in all parameters of physical status. The highest values were recorded at the end of the TP2, when athletes approached their peak performance before competitions.

Keywords: floorball players, playing season, physical status, Omega-S system

For citation: Dolgoborodova A.A., Gudkov A.B., Popova O.N., Shcherbina F.A. Analysis of physical status and its components in highly skilled floorball players over the playing season. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(S2):7–13. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm22s201

Введение. Современный профессиональный спорт для достижения максимального результата немалозначим без предельных физических и психоэмоциональных нагрузок, которые могут представлять потенциальную опасность для состояния здоровья спортсмена [10, 16]. Поэтому использование интенсивных тренировочных нагрузок требует динамического контроля за функциональными изменениями, происходящими в организме человека [2, 4, 6, 11]. Такой контроль невозможен без применения специального приборного обеспечения [1, 7].

Анализ отечественной и зарубежной литературы, изучение передового практического опыта и собственные наблюдения подтверждают, что объективная оценка функциональных резервов организма и физического

состояния спортсменов является неотъемлемой частью подготовки спортсменов к соревнованиям и динамического контроля во время соревновательной деятельности [3, 8, 9].

На сегодняшний день флорбол – один из самых доступных и универсальных игровых видов спорта. Но, несмотря на это, с научной точки зрения он все же является и одним из самых малоизученных видов спорта [5, 15]. Так, литературных сведений о результатах динамических исследований физического состояния, характеризующегося пятью показателями, у квалифицированных спортсменов-флорболистов нам обнаружить не удалось, что и послужило побудительным мотивом проведенного исследования. В связи с этим выяснение особенностей физического состояния у флорболистов высокой квалификации

в течение игрового сезона стало **целью нашей работы**.

Материалы и методы исследования. В обследовании принимали участие 17 женщин-флорболисток, имеющих звание мастера спорта, в возрасте 18–35 лет (средний возраст $25,1 \pm 5,6$), входящие в состав сборной команды Российской Федерации.

Исследование проводилось в течение игрового сезона в каждом из трех периодов: в конце соревновательного периода (СП), в середине переходного (ПП) и в конце тренировочного периода (ТП). В рамках требований биомедицинской этики от спортсменок получено информированное согласие на проведение обследований.

Для объективной оценки физического состояния флорболисток был использован комплекс «Омега-С». Работа этой системы основана на анализе сердечных ритмологических процессов в организме. Данная система позволяет оценивать не только мгновенные характеристики гемодинамики, такие как частота пульса и артериальное давление, но и состояние организма в целом с учетом индивидуальных особенностей [7]. Все это дает возможность анализировать переносимость нагрузок, прогнозировать развитие утомления и ухудшение спортивных результатов, а также оценивать эффективность восстановления после отдыха.

При помощи комплекса в режиме экспресс-контроля у флорболисток оценивались: уровень адаптации к физическим нагрузкам (А); уровень тренированности организма (В); уровень энергетического обеспечения (С); психоэмоциональное состояние (D) и интегральный показатель спортивной формы (H). Все эти показатели характеризуют физическое состояние человека [7].

Результаты исследования. При анализе полученных данных привлекает внимание то, что величины всех показателей у обследованных флорболисток находились в течение всего игрового сезона в пределах нормы (нижняя граница нормы для каждого показателя равняется 60 %) [6], что косвенно указывает на достаточно высокие резервные возможности организма спортсменок (табл. 1).

Сравнительный анализ уровня адаптации (А) к физическим нагрузкам выявил статистически значимые различия между СП и ТП периодами. Так, величина данного показателя в ТП увеличилась на 15,2 % по сравнению с СП ($p = 0,028$) (табл. 2).

Известно, что соревновательная деятельность во флорболе проходит в зоне субмаксимальной мощности, где работа требует предельно быстрых движений, в результате чего в мышечных волокнах активизируются биохимические пути кислородного окисления энергетических субстратов, что приводит к образованию большого количества энергии, необходимой для обеспечения мышечной работы [2, 12].

К концу работы в данной зоне мощности значительно усиливается дыхание и кровообращение, возникает большой кислородный долг и выраженные сдвиги в кислотно-щелочном и водно-солевом равновесии крови [14]. Изменения кислотно-щелочного баланса в свою очередь посредством цепи биохимических реакций могут приводить также к увеличению температуры, непосредственно влияющей на терморепониторы гипоталамуса и других нервных центров. В данной зоне мощности работа вызывает развитие признаков утомления у спортсменов [2, 13]. Вероятно, это и привело у обследованных спортсменок к снижению уровня адаптированности по окончании периода игровой деятельности. Однако уже к середине ПП у спортсменок начались процессы восстановления, о чем свидетельствует увеличение уровня адаптированности по сравнению с СП. Кроме того, третий квартиль в ПП имеет самый высокий показатель в течение всего игрового сезона, что указывает на начинающееся восстановление у некоторой части флорболисток по данному показателю.

Анализ показателя уровня тренированности (В) в динамике игрового сезона выявил, что он в ПП увеличился на 18,8 % ($p = 0,018$), а в ТП – на 20 % ($p = 0,001$) по сравнению с СП. Вероятно, в ходе соревновательного периода происходит постепенное накопление утомления в организме спортсменок. Можно предположить, что процессы восстановления не успевают за предложенным ритмом тренировок и игр в соревновательном периоде, что и привело к снижению величины уровня тренированности. По мере восстановления спортсменов в ПП и ТП уровень тренированности возрастает и самый высокий показатель наблюдается в конце ТП.

При оценке уровня энергетического обеспечения (С) наблюдалась такая же динамика в игровом сезоне, как и с уровнем тренированности. Величина С по сравнению с СП увеличилась в ПП на 11,1 % ($p = 0,016$), а в ТП – на 11,3 % ($p = 0,001$). Известно, от скорости

Таблица 1
Table 1

Сравнительная характеристика физического состояния флорболисток
в динамике игрового сезона, n = 17
Physical status of floorball players over the playing season, n = 17

Показатель Parameter	Соревновательный период (СП) Competitive period (CP)	Переходный период (ПП) Transitional period (TP1)	Тренировочный период (ТП) Training period (TP2)	p1	p2	p3
	Me (Q1–Q3)	Me (Q1–Q3)	Me (Q1–Q3)			
A	63,00 (57,00–76,50)	68,00 (57,50–87,50)	73,00 (63,00–77,00)	0,136	0,028	0,214
B	80,00 (56,00–92,50)	95,00 (70,50–99,00)	96,00 (93,50–98,50)	0,018	0,001	0,074
C	63,00 (52,00–71,00)	70,00 (59,50–83,00)	71,00 (66,00–74,50)	0,016	0,010	0,537
D	63,00 (59,00–70,50)	71,00 (60,00–82,50)	74,00 (69,50–80,00)	0,013	0,001	0,218
H	66,00 (57,50–78,50)	75,00 (58,00–88,50)	78,00 (73,50–81,50)	0,018	0,003	0,107

Примечание: p1 – уровень статистической значимости между СП и ПП; p2 – уровень статистической значимости между СП и ТП; p3 – уровень статистической значимости между ПП и ТП.

Note: p1 – statistical significance between CP and TP1; p2 – statistical significance between CP and TP2; p3 – statistical significance between TP1 and TP2.

Таблица 2
Table 2

Изменение показателей, характеризующих физическое состояние флорболисток
в течение игрового сезона, % (n = 17)
Changes in physical parameters in floorball female players over the playing season, % (n = 17)

Период / Period	Показатель / Parameter				
	A	B	C	D	H
ПП / TP1	7,9	18,8*	11,1*	12,7*	13,6*
ТП / TP2	15,9*	20,0*	11,3*	17,5*	18,2*

Примечание: за 100 % принята величина показателя в СП; * – различия, статистически значимые по сравнению с СП.

Note: the value obtained in the CP is considered as 100%; * – differences are significant compared to the CP.

аккумуляции и расхода энергии зависит сократительная способность мышц, которая в свою очередь обеспечивает двигательную деятельность. Между восстановлением энергии и расходом существует динамическое равновесие, которое зависит от различных факторов [3]. В период игровой деятельности, когда спортсменки используют большое количество энергии для выполнения работы субмаксимальной мощности, равновесие нарушается и уровень энергетического обеспечения снижается, что и подтверждается полученными данными. Так, наиболее высокий уровень энергетического обеспечения выявлен в переходный и тренировочный периоды, однако следует заметить, что третий квартиль переходного периода больше, в связи с чем можно предположить, что тренерский состав сборной команды РФ рационально подобрал

комплекс средств восстановления, что и позволило спортсменкам выйти на достаточно высокий уровень энергетического обеспечения уже в ПП.

Анализ психоэмоционального состояния (D) показал, что самая низкая его величина наблюдалась в соревновательный период. В ПП величина этого показателя увеличилась на 12,7 % (p = 0,013), а в ТП – на 17,5 % (p = 0,001). Низкий показатель психоэмоционального состояния в СП по сравнению с ПП и ТП связан, вероятно, с появлением у спортсменок признаков утомления в этот период игрового сезона, поскольку, исходя из центрально-корковой концепции развития утомления, функциональные изменения в организме затрагивают в первую очередь ЦНС.

Поскольку интегральный показатель спортивной формы (H) является обобщающим

всех вышеуказанных показателей, то, соответственно, он повторяет их тренд, увеличиваясь на 13,6 % ($p = 0,018$) в ПП и на 18,2 % ($p = 0,003$) в ТП по сравнению с СП.

Результаты проведенного исследования могут быть использованы тренерами российской команды в рамках подготовки спортсменок к последующим соревнованиям различного уровня.

Заключение. На основании проведенного исследования установлено, что в течение игрового сезона показатели физического состояния флорболисток имеют фазный характер. Так, в СП у флорболисток снижается уровень физического состояния, которое характеризуется пятью показателями, о которых мы говорили выше. Наиболее значительные изменения в течение игрового сезона касаются показателя тренированности организма (увеличивается на 18,8 и 20 % в ПП и ТП соответственно), а наименьшее – показателей адаптации к физическим нагрузкам (увеличе-

ние на 7,9 и 15,9 % в ПП и ТП) и энергетического обеспечения (увеличение на 11,1 и 11,3 % в ПП и ТП).

Оптимальное использование средств восстановления в ПП привело к улучшению всех показателей физического состояния. Наиболее высокие показатели, характеризующие физическое состояние флорболисток, наблюдаются в конце тренировочного периода, указывая на то, что спортсменки находились на высоком уровне своей спортивной формы, подходя к соревнованиям.

Своевременный динамический контроль за физическим состоянием спортсменов с помощью современного приборного обеспечения позволит предельно понизить возможное физиотерапевтическое и фармакологическое влияние на спортсмена с учетом его индивидуальных функциональных возможностей, что ускорит процессы восстановления, сократит сроки реабилитации после травм и болезней.

Список литературы

1. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979. – 256 с.
2. Зоны мощности в спортивных упражнениях. – <https://cyberpedia.su/14x882a.html> свободный (дата обращения: 18.10.2020).
3. Мак-Дугала, Дж. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Дж. Мак-Дугала, Г. Уэнгера, Г. Грина. – Киев: Олимп. лит., 1998. – 300 с.
4. Особенности статодинамического равновесия у квалифицированных флорболисток в период игровой деятельности / А.Б. Гудков, А.А. Долгобородова, А.В. Дёмин, А.В. Быков // Теория и практика физ. культуры. – 2019. – № 5. – С. 78–80.
5. Раковская, И.А. Флорбол: настоящее и будущее молодого вида спорта / И.А. Раковская // Инновационные технологии в физическом воспитании, спорте и физической реабилитации: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 184–189.
6. Сезонная функциональная организация системы внешнего дыхания у детей старшего школьного возраста, жителей Арктического региона / А.Б. Гудков, Ф.А. Щербина, Л.В. Чупакова и др. // Якутский мед. журнал. – 2019. – № 2 (66). – С. 79–81.
7. Система комплексного компьютерного исследования физического состояния спортсменов «Омега-С»: документация пользователя. – СПб.: Динамика, 2006. – 64 с.
8. Характеристика психологического компонента функциональной подготовленности игроков сборной России по флорболу в динамике игрового сезона / А.А. Долгобородова, А.Б. Гудков, А.В. Дёмин, А.В. Быков // Теория и практика физ. культуры. – 2019. – № 4. – С. 80–82.
9. Шилович, Л.Л. Оценка текущего состояния функциональной и физической формы спортсменов с применением программно-аппаратного комплекса «Омега-С» / Л.Л. Шилович // Проблемы здоровья и экологии. – 2010. – № 1 (23). – С. 77–80.
10. Янченко, С.В. Влияние профессионального и любительского спорта на организм человека / С.В. Янченко, В.А. Минина // Молодой ученый. – 2018. – № 14 (200). – С. 257–260.
11. Belanger, A.Y. Extent of motor unit activation during effort / A.Y. Belanger, A.J. Mc Comas // Journal of Applied Physiology. – 1991. – Vol. 51 (5). – P. 1131–1135.
12. Brooks, V. Learning “what” and “how” in human motor task / V. Brooks // LearnMem. – 1995. – Vol. 2, no. 5. – P. 225–242.

13. Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance / D. Sekulic, M. Spasic, D. Mirkov et al. // *Journal of strength and conditioning research*. – 2013. – Vol. 27, no. 3. – P. 802–811.
14. Lloyd, B.B. *The energetics of running: an analysis of world records* / B.B. Lloyd // *Advancement of Science*. – 1996. – Vol. 22. – P. 515–530.
15. *The performance of the ice hockey slap and wrist shots: the effects of stick construction and player skill* / T.-C. Wu, D. Pearsall, A. Hodges et al. // *Sports Engineering*. – 2003. – No. 6. – P. 31–40.
16. *The relationship between professional tournament structure on the national level and success in men's professional tennis* / M. Crespol, M. Reid, D. Miley, F. Atienza // *Journal of science and medicine in sport*. – 2003. Vol. 6, no. 1. – P. 3–13.

References

1. Baevskiy R.M. *Prognozirovanie sostoyaniy na grani normy i patologii* [Predicting Conditions on the Verge of Normality and Pathology]. Moscow, Medicine Publ., 1979. 256 p.
2. *Zony moshhnosti v sportivny`h upravneniyah* [Power Zones in Sports Exercises]. Available at: <https://cyberpedia.su/14x882a.html> (accessed 18.10.2020).
3. Mak-Dugala Dzh. *Fiziologicheskoe testirovanie sportsmena vysokogo klassa* [Physiological Testing of a High-Class Athlete]. Kiev, Olympic Literature Publ., 1998. 300 p.
4. Gudkov A.B., Dolgoborodova A.A., Dyomin A.V., Bykov A.V. [Features of Statodynamic Equilibrium in Qualified Floorball Players During the Period of Playing Activity]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2019, no. 5, pp. 78–80. (in Russ.)
5. Rakovskaya I.A. [Floorball. The Present and Future of a Young Sport]. *Innovacionnyye texnologii v fizicheskom vospitanii, sporte i fizicheskoy rehabilitacii. Materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii* [Innovative Technologies in Physical Education, Sports and Physical Rehabilitation. Materials of the II International Scientific and Practical Conference], 2016, pp. 184–189. (in Russ.)
6. Gudkov A.B., Shherbina F.A., Chupakova L.V. et al. [Seasonal Functional Organization of the External Respiratory System in High School Children, Residents of the Arctic Region]. *Yakutskiy medicinskiy zhurnal* [Yakut Medical Journal], 2019, no. 2 (66), pp. 79–81. (in Russ.) DOI: 10.25789/YMJ.2019.66.24
7. *Sistema kompleksnogo komp'yuternogo issledovaniya fizicheskogo sostoyaniya sportsmenov "Omega-S": dokumentatsiya pol'zovatelya* [System of Complex Computer Research of Physical Condition of Athletes "Omega-C". User Documentation]. St. Petersburg, Dynamics Publ., 2006. 64 p.
8. Dolgoborodova A.A., Gudkov A.B., Dyomin A.V., Bykov A.V. [Characteristics of the Psychological Component of the Functional Readiness of the Players of the Russian Floorball Team in the Dynamics of the Playing Season]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2019, no. 4, pp. 80–82. (in Russ.)
9. Shilovich L.L. [Assessment of the Current State of Functional and Physical Fitness of Athletes Using the Software and Hardware Complex "Omega-C"]. *Problemy zdorovya i ekologii* [Health and Environmental Issues], 2010, no. 1 (23), pp. 77–80. (in Russ.)
10. Yanchenko S.V. [The Impact of Professional and Amateur Sports on the Human Body]. *Molodoy ucheniy* [Young Scientist], 2018, no. 14 (200), pp. 257–260. (in Russ.)
11. Belanger A.Y. Extent of Motor Unit Activation During Effort. *Journal of Applied Physiology*, 1991, vol. 51 (5), pp. 1131–1135. DOI: 10.1152/jappl.1981.51.5.1131
12. Brooks V. Learning "what" and "how" in Human Motor Task. *LearnMem*, 1995, vol. 2, no. 5, pp. 225–242. DOI: 10.1101/lm.2.5.225
13. Sekulic D., Spasic M., Mirkov D. et al. Gender-Specific Influences of Balance, Speed, and Power on Agility Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2013, vol. 27, no. 3, pp. 802–811. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0
14. Lloyd B.B. *The Energetics of Running: an Analysis of World Records*. *Advancement of Science*, 1996, vol. 22, pp. 515–530.
15. Wu T.-C., Pearsall D., Hodges A. et al. The Performance of the Ice Hockey Slap and Wrist Shots: the Effects of Stick Construction and Player Skill. *Sports Engineering*, 2003, vol. 6, pp. 31–40. DOI: 10.1007/BF02844158

16. Crespol M., Reid M., Miley D., Atienza F. The Relationship between Professional Tournament Structure on the National Level and Success in Men's Professional Tennis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2003, vol. 6, no. 1, pp. 3–13. DOI: 10.1016/S1440-2440(03)80003-8

Информация об авторах

Долгобородова Анастасия Анатольевна, аспирантка, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. Россия, 163002, Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17.

Гудков Андрей Борисович, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, директор института гигиены и медицинской экологии, Северный государственный медицинский университет. Россия, 163000, Архангельск, Троицкий проспект, д. 51.

Попова Ольга Николаевна, доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиены и медицинской экологии, Северный государственный медицинский университет. Россия, 163000, Архангельск, Троицкий проспект, д. 51.

Щербина Федор Александрович, доктор биологических наук, доцент, профессор, Мурманский государственный технический университет. Россия, 183010, Мурманск, ул. Спортивная, д. 13; профессор, Мурманский арктический государственный университет. Россия, 183038, Мурманск, ул. Капитана Егорова, д. 15.

Information about the authors

Anastasia A. Dolgoborodova, Postgraduate Student, Northern Arctic Federal University, Arkhangelsk, Russia.

Andrey B. Gudkov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Honoured Worker of Higher Professional Education of Russia, Department of Hygiene and Medical Ecology, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia.

Olga N. Popova, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Hygiene and Medical Ecology, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia.

Fedor A. Shcherbina, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor, Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia; Professor, Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia.

Статья поступила в редакцию 15.07.2022

The article was submitted 15.07.2022