

УДК 612.017.2:377:61

# ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ПО ДАННЫМ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА И ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ

Э.С. Питкевич, Н.А. Тишутин

Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

*Оценка и контроль уровня функционального состояния студентов-первокурсников факультета физической культуры и спорта – актуальная задача по ряду причин. Ведущей из них является большое количество факторов, оказывающих в совокупности сильное стрессорное воздействие на организм обучающихся. В этих условиях контроль их функционального состояния является необходимым. Своевременное выявление и коррекция сниженного функционального состояния студентов первого курса позволит быстрее адаптироваться к новому месту обучения и повысит качество освоения специальности.*

*Цель статьи – оценить и выявить особенности функционального состояния организма студентов-первокурсников факультета физической культуры и спорта по данным изменения вариабельности ритма сердца и параметров центральной гемодинамики после дозированной физической нагрузки.*

**Материал и методы.** *Обследовано 45 студентов I курса факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова в возрасте 17–19 лет. В положении испытуемого сидя регистрировалась электрокардиограмма сердца на программно-аппаратном комплексе «Омега-М». После выполнялась проба Мартине–Кушелевского, сразу по окончании которой регистрировалась электрокардиограмма во время восстановления. Дополнительно фиксировались параметры центральной гемодинамики в покое и в период после функциональной пробы.*

**Результаты и их обсуждение.** *Анализ изменений вегетативного баланса после пробы Мартине–Кушелевского позволил выделить четыре группы по уровню функционального состояния: низкое, среднее, высокое и очень высокое. Получены достоверные различия показателей вариабельности сердечного ритма, а также параметров центральной гемодинамики между выделенными группами.*

**Заключение.** *Наиболее оптимальным функциональным состоянием обладают лица, отнесенные к группе с высоким функциональным состоянием. Группа с очень высоким функциональным состоянием характеризуется крайне высоким тонусом блуждающего нерва, граничащим с патологическими состояниями, поэтому их состояние мы считаем неустойчивым и требующим контроля.*

**Ключевые слова:** *функциональное состояние, вегетативный баланс, индекс напряженности, функциональная проба, центральная гемодинамика.*

## EVALUATION OF THE BODY FUNCTIONAL STATE ACCORDING TO THE DATA OF THE MODIFICATION OF THE VEGETATIVE BALANCE AND PARAMETERS OF CENTRAL HEMODYNAMICS

E.S. Pitkevich, N.A. Tishutin

Education Establishment “Vitebsk State P.M. Masherov University”

*Assessing and monitoring the level of the functional state of first-year Faculty of Physical Training and Sports students is an urgent task for a number of reasons. The leading of one is a large number of factors that together have a strong stressful effect on the body. In these conditions, it is necessary to control their functional state. Timely identification and correction of the reduced functional state of first-year students will allow them to quickly adapt to a new place of study and increase the quality of mastering the profession.*

*The purpose of the article is to evaluate and identify features of the functional state of the first-year Faculty of Physical Training and Sports students' bodies according to changes in the parameters of heart rate variability and central hemodynamics after dosed physical activity.*

**Material and methods.** 45 first-year Faculty of Physical Training and Sports students of Vitebsk State P.M. Masherov University aged 17–19 were studied. When the test subject was sitting, the heart electrocardiogram was recorded on the Omega-M hardware-software complex. After, a Martine–Kushelevsky test was performed, immediately after which another electrocardiogram was recorded during recovery. Additionally, the parameters of central hemodynamics were fixed at rest and in the period after a functional test.

**Findings and their discussion.** The analysis of changes in the vegetative balance after the Martine–Kushelevsogo test allowed us to distinguish four groups according to the level of functional state: low, medium, high and very high. Reliable differences in heart rate variability indices, as well as central hemodynamic parameters between the selected groups were obtained.

**Conclusion.** The students with the highest functional state have the most optimal functional state. The group with a very high functional state is characterized by an extremely high vagus nerve tone, bordering on pathological conditions; therefore we consider their condition to be unstable and to require control.

**Key words:** functional state, vegetative balance, tension index, functional test, central hemodynamics.

**П**од функциональным состоянием организма нами понимается интегральная характеристика, отражающая адаптивные возможности организма в изменяющихся условиях окружающей среды [1]. Эта характеристика оценивается по данным состояния, реактивности и изменения в процессе восстановления, после дозированной физической нагрузки, деятельности ведущей регуляторной системы – вегетативной нервной системы.

Актуальность проведения исследований, направленных на выявление особенностей и оценку функционального состояния (ФС) студентов, обусловлена рядом факторов. Во-первых, само по себе обучение в высшем учебном заведении связано с высокой нагрузкой на организм студента, которая приводит к напряжению регуляторных систем его организма и, соответственно, развитию утомления. Во-вторых, специфика обучения на факультете физической культуры и спорта (ФФК и С) предъявляет высокие требования к функциональному состоянию и возможностям организма студентов [2]. В-третьих, студенты-первокурсники зачастую сталкиваются с рядом трудностей при адаптации к новым условиям обучения в высшем учебном заведении [3], которые в совокупности вызывают излишнее напряжение регуляторных систем. Пул вышеперечисленных факторов оказывает сильное стрессорное воздействие на организм первокурсников. В этих условиях просто необходимым является контроль их ФС. Своевременное выявление и коррекция сниженного ФС студентов первого курса позволит быстрее адаптироваться к новому месту обучения и повысит качество освоения специальности.

Цель статьи – оценить и выявить особенности функционального состояния организма студентов-первокурсников факультета физической культуры и спорта по данным изменения параметров variability ритма сердца и центральной гемодинамики после дозированной физической нагрузки.

**Материал и методы.** Обследовано 45 студентов-добровольцев первого курса факультета физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова, из которых 35 – мужского, 10 – женского пола. Средний возраст обследованных составлял 18±1 лет. Обследования проводились в сентябре 2019 года, каждые понедельник-вторник, в период времени с 9.00 до 11.00.

Перед проведением эксперимента все участники были опрошены об имеющихся отклонениях, связанных с кардио-респираторной системой, а также о заболеваниях в острой форме, которые могли бы повлиять на результаты исследования. В качестве дозированной физической нагрузки использовалась проба Мартине–Куселевского (20 приседаний за 30 секунд). В положении испытуемого сидя регистрировалась электрокардиограмма (ЭКГ) сердца в I стандартном отведении (по международным стандартам) на программно-аппаратном комплексе «Омега-М» («Динамика», г. Санкт Петербург). После этого выполнялись 20 приседаний за 30 с, по окончании которых регистрировалась ЭКГ в положении сидя. Функциональное состояние организма студентов оценивалось по данным изменения вегетативного баланса после физической нагрузки [4]. Были обработаны 600 кардиоинтервалов каждого испытуемого и рассчитаны показатели Мо (мода), АМо (амплитуда моды), Dх (вариационный размах) и комплексный ИН (индекс напряженности). Показатель ИН после пробы рассчитывался по формуле:  $АМо \div 2 \times dX \times Мо$ . Для поиска моды использовался размах ±25 мс.

Дополнительно фиксировались значения показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД) в исходном состоянии и в процессе восстановления после пробы (сразу после пробы, на 1, 2 и 3 минутах восстановления). Уровень АД измерялся по методу Н.С. Короткова.

Интегральная оценка функционирования сердечно-сосудистой системы (ССС), ее состояние, реактивность и изменения в процессе восстановления обеспечивались расчетом дополнительных показателей (табл. 1).

Таблица 1

**Расчетные показатели для интегральной характеристики гемодинамических показателей**

Тип саморегуляции кровообращения (ТСК)	$ТСК = (ДАД / ЧСС) \cdot 100$
Ударный объем крови (УОК)	$УО = 90,97 + 0,54 \cdot ПД - 0,57 \cdot ДАД - 0,61 \cdot В$
Минутный объем кровообращения (МОК)	$МОК = УО \cdot ЧП$

**Примечание:** ПД – пульсовое давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, В – возраст.

Значения минутного объема крови находились как произведение УОК и частоты сердечных сокращений. Данные по типу саморегуляции кровообращения позволили оценивать уровень напряжения в регуляции ССС (сердечно-сосудистый тип, сосудистый тип, сердечный тип кровообращения). Для расчета показателя ударного объема крови применялась формула Старра.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ «Омега-М», Microsoft Excel 2010 и Statistica 12. Достоверность различий между показателями в покое и после пробы с физической нагрузкой определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Достоверными считали различия показателей при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** В интерпретации результатов настоящего исследования применялся способ оценки функционального состояния организма по данным динамики восстановления вегетативного баланса после дозированной физической нагрузки [4]. Данные, полученные после обследования студентов, были разделены на 4 группы по уровню функционального состояния. В табл. 2 представлены средние значения показателя индекса напряженности в исходном состоянии и после пробы Мартине–Кушелевского, по которым проводилось разделение на группы по ФС. По мнению некоторых ученых, работающих с методом ВСР (Е.А. Гаврилова, Н.И. Шлык, Ю.Э. Питкевич), показатель ИН отражает степень активности симпатического отдела ВНС в управлении ритмом сердца, а также является маркером вегетативного баланса. Преобладание автономности в управлении расценивается как высокий уровень пластичности, которая обеспечивает оптимальное приспособление к изменяющимся условиям среды [5].

Высокая активность центрального контура и симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) в управлении сердечным ритмом (СР) в покое, гиперреактивность или парадоксальная реакция в ответ на физическую нагрузку и неоптимальная динамика восстановления оценивались нами как низкое ФС (табл. 2). Группа со средним ФС характеризуется значениями ИН – 100–150 у.е., с оптимальной динамикой восстановления (снижение индекса напряженности до исходного ко 2–3 минуте), либо значения ИН – 50–100 у.е., с неоптимальной динамикой после нагрузки. К группе со средним ФС отнесены лица с индексом напряженности в покое, находящимся в пределах нормы ( $52,4 \pm 21$ ) и неоптимальной кривой восстановления после нагрузки. Группы с высоким и очень высоким функциональным состоянием достоверно отличаются от других групп более высоким уровнем активности парасимпатического звена ВНС ( $p_3-1,2,4 < 0,05$ ;  $p_4-1,2,3 < 0,05$ ).

Таблица 2

**Значения показателя индекса напряженности в исходном состоянии и в процессе восстановления после пробы (Xср.±Ст.откл.)**

Группа ФС	Исходное	Сразу после	1 мин	2 мин	3 мин
низкое ФС (1) n=7	137,5±62 P2<0,001 P3<0,001	910,6±1068 P3<0,05	101,0±90 P3<0,001	196,3±197 P2<0,05 P3<0,001	273,6±161 P2<0,001 P3<0,001
среднее ФС (2) n=13	52,4±21 P3<0,05 P4<0,001	391,2±504 P3<0,05	54,2±31 P3<0,001 P4<0,05	72,3±36 P3<0,001 P4<0,05	85,5±44 P3<0,001 P4<0,05
высокое ФС (3) n=20	33,0±10 P4<0,001	142,5±147	27,1±14 P4<0,05	26,7±15 P4<0,05	37,6±19 P4<0,05
очень высокое ФС (4) n=5	13,1±5 P1<0,001	75,4±52	13,2±7 P1<0,05	13,2±6 P1<0,05	12,5±6 P1<0,05

Вегетативная нервная система выполняет адаптационно-трофическую роль в регуляции большинства физиологических функций организма. Способность выполнять физическую работу и контролировать восстановительные процессы после нее предопределяет функциональные возможности ВНС [6]. Оптимально сбалансированная вегетативная регуляция мышечной деятельности дает возможность максимально эффективно использовать функциональные возможности организма [7].

В табл. 3 представлены данные показателей вариабельности ритма сердца, групп испытуемых с различным ФС, которые характеризуют текущий уровень активности ВНС. Показатели SDNN и RMSSD, являясь маркерами активности автономного контура в регуляции СР [8], указывают нам на уровень проявления экономизации в покое. Так, достоверно наиболее высокие значения этих показателей мы наблюдали у испытуемых, которые относятся к группам с высоким и очень высоким ФС. У них отмечается выраженное преобладание парасимпатического отдела ВНС.

Анализ волновой структуры ритма сердца является наиболее спорным в интерпретации и одновременно самым информативным. Отмечаем достоверные различия значений общего спектра мощности (Total) у групп

испытуемых с различным ФС: низкое – 1921 у.е., среднее – 3816 у.е., высокое – 4686 у.е., очень высокое – 10292 у.е. Особый интерес представляет анализ соотношения волновых частот в общем спектре. Так, у четырех групп испытуемых было выявлено следующее процентное соотношение волн: группа с низким ФС (HF – 14%, LF – 48%, VLF – 39%), со средним ФС (HF – 24%, LF – 36%, VLF – 41%), с высоким ФС (HF – 26%, LF – 34%, VLF – 40%), с очень высоким ФС (HF – 41%, LF – 33%, VLF – 26%). С ростом уровня функционального состояния наблюдается достоверное увеличение вклада волн высокой частоты (HF), что свидетельствует об усилении активности парасимпатического кардиоингибиторного центра продолговатого мозга. Напротив, низкочастотный компонент (LF), от низкого до очень высокого ФС, имеет тенденцию к снижению. Это можно рассматривать как уменьшение активности симпатического центра продолговатого мозга.

Таблица 3

**Значения показателей variability ритма сердца у групп с различным функциональным состоянием (Xср.±Ст.откл.)**

Показатель	Низкое ФС (1)	Среднее ФС (2)	Высокое ФС (3)	Очень высокое ФС (4)
H – интегральный показатель	55±23 P2<0,05 P3<0,001	75±10 P4<0,001	81±12 P4<0,05	95±3 P1<0,05
SDNN – станд. отклонение всех RR-интервалов	43±15 P2<0,05 P3<0,001	65±11 P4<0,001	71±13 P4<0,001	106±10 P1<0,001
RMSSD	29±11 P2<0,05 P3<0,001	52±20 P4<0,001	58±17 P4<0,001	109±24 P1<0,001
HF – высокочастотные волны	264±243 P2<0,05 P3<0,05	902±626 P3<0,05 P4<0,001	1223±927 P4<0,001	4226±1803 P1<0,001
LF – низкочастотные волны	914±655 P3<0,05	1365±707 P4<0,001	1612±895 P4<0,05	3458±1492 P1<0,05
VLF – очень низкочастотные волны	743±569 P2<0,05 P3<0,05	1549±671 P4<0,05	1851±827 P4<0,05	2609±578 P1<0,001
Total – общий спектр мощности	1921±1274 P2<0,05 P3<0,001	3816±1313 P3<0,05 P4<0,001	4686±1367 P4<0,001	10292±1707 P1<0,001

Применительно к практике, в частности для спорта, по нашему мнению, наиболее подходящей является группа с высоким функциональным состоянием. Такое заключение основывается на классификации Н.И. Шлык, в которой она выделяет 4 типа вегетативной регуляции. Мы считаем, что именно группа с высоким ФС должна стать критерием отбора для занятий в группах по повышению спортивного мастерства. Поскольку эта группа характеризуется нормальным состоянием функционирования синусового узла и отсутствием нарушений в вегетативном гомеостазе [8], обеспечивающим оптимальное регулирование организма и его адекватные адаптационные возможности. Группа же с очень высоким ФС, т.е. обладающая крайне низкими значениями показателя ИН (13,1±5), которая достоверно отличается от остальных групп, должна крайне тонко анализироваться. Ведь высокая активность парасимпатического звена ВНС, которая может развиваться при продолжительном поддержании высокого уровня физической подготовленности, может повышать риск внезапной смерти в состоянии покоя [5], зачастую после завершения тренировочных занятий. Поэтому обследованные нами студенты, активно занимающиеся спортом и отнесенные к группе с очень высоким ФС, должны регулярно проходить обследование в диспансере спортивной медицины, чтобы не допускать развития отклонений в функциональном состоянии их организма.

Особое внимание следует обратить на студентов, отнесенных к группе с низким ФС. Эта группа характеризуется высокой активностью центрального контура и симпатического звена в регуляции, а также в большинстве своем как группа, неоптимально реагирующая и восстанавливающаяся после нагрузочной пробы (Мартине–Кушелевского).

Дополнительная информация о ФС выделенных групп была получена при анализе гемодинамических показателей в исходном состоянии и их изменений в процессе восстановления. Если человек здоров, то он адаптируется к физической нагрузке оптимальным способом, т.е. повышая величину как УОК, так и ЧСС. Лица с большим функциональным резервом, а значит обладающие более высоким уровнем ФС, имеют наиболее оптимальный

вариант адаптации к физической нагрузке. Они, имея большой резервный объем крови, в сравнении с не имеющими такого, при нагрузке показывают значительное повышение ударного объема крови [9].

В табл. 4 представлены изменения значений гемодинамических показателей после выполнения пробы Мартине–Кушелевского.

Таблица 4

**Значения показателей центральной гемодинамики у групп с различным функциональным состоянием в процессе восстановления после нагрузки (Хср.±Ст.откл.)**

Низкое функциональное состояние (1)					
Показатель	Исходное состояние	После пробы	после 1 мин	после 2 мин	после 3 мин
ЧСС	84±14 P3<0,001	**128±21 P3<0,05	90±20	87±18	86±17
АДс	123±10	*139±12	*142±17	*131±12	128±10
АДд	83±2	85±6	86±8	81±7	79±8
ТСК	101±19 P3<0,05	**68±9 P3<0,05	99±22	96±14	*94±14
УОК	52±5 P3<0,05	*59±4 P3<0,05	*60±5	*59±5	*60±7
МОК (л)	4396±720	**7569±1312	**5298±954	*5047±751	*5055±737
Среднее функциональное состояние (2)					
ЧСС	77±8 P3<0,001 P4<0,05	**120±11 P3<0,05 P4<0,05	*83±8	76±11	80±9
АДс	126±10	**146±15	*137±16	131±13	125±12
АДд	82±7	81±9	*78±8	*78±8	*77±6
ТСК	106±11 P3<0,05 P4<0,05	**68±9 P3<0,05 P4<0,05	*95±11	103±14	*98±9
УОК	56±6	*67±10	*65±8	*63±6	*60±4
МОК (л)	4314±553 P4<0,05	**8044±1417 P4<0,05	*5432±893	4804±874	4783±616
Высокое функциональное состояние (3)					
ЧСС	67±5 P4<0,05	**105±10	66±6	*64±5	*63±3
АДс	124±8	**145±12	*134±14	*129±8	127±8
АДд	78±7	80±9	77±8	*76±6	78±10
ТСК	117±14	**76±9	117±13	119±10	123±14
УОК	59±8	*68±9	*66±6	*64±6	60±11
МОК (л)	3956±607	**7137±1108	*4324±462	4090±392	3792±672
Очень высокое функциональное состояние (4)					
ЧСС	60±12 P1<0,05	**100±11 P1<0,05	*66±16	63±16	63±12
АДс	117±7 P1<0,001	**135±7	126±7	122±6	121±4
АДд	77±2 P1<0,001	79±1 P1<0,05	78±4	73±8	73±8
ТСК	131±28 P1<0,05	*79±9 P1<0,05	*123±30	121±28	120±26
УОК	56±4	**64±4 P1<0,05	60±6	63±11	62±10
МОК (л)	3408±817 P1<0,05	**6450±1019	3923±869	3919±933	3880±831

**Примечание:** достоверность различий исходное↔после пробы, 1 мин, 2 мин, 4 мин. Значимость различий \*p<0,05, \*\*p<0,001.

Показатели ЧСС в исходном состоянии достоверно различаются у всех групп испытуемых. Напротив, значение артериального давления достоверно различается лишь между группой с низким (123/83 мм рт. ст.) и очень высоким ФС (117/77 мм рт. ст.). Изменения обоих показателей у всех групп испытуемых однонаправлены: увеличение значений после выполнения пробы и восстановление до исходных значений ко 2, 3 минуте.

Минутный объем кровообращения, являясь интегральным показателем деятельности сердечно-сосудистой системы в исходном состоянии, достоверно различался в трех выделенных группах. Причем, чем выше уровень функционального состояния, тем меньший минутный объем крови мы наблюдаем: 4396 мл (низкое ФС), 3408 мл (очень высокое ФС). Процентный прирост минутного объема крови в ответ на дозированную физическую нагрузку следующий: группа с низким ФС – 72%, со средним ФС – 85%, с высоким ФС – 80%, с очень высоким ФС – 89%. То есть студенты, отнесенные к группе с низким ФС, обладая исходно более высоким МОК, реагируют меньшим процентным увеличением, чем другие группы. Дальнейшая динамика МОК у всех групп испытуемых однонаправлена: возврат к исходному состоянию. Единственная группа, у которой значения минутного объема крови вернулись к исходным и даже опустились ниже, – это группа с высоким ФС. Эта тенденция подтверждает адекватность и оптимальность функционирования лиц данной группы наряду с данными изменения вегетативного баланса.

Наиболее высокими значениями показателя УОК обладали испытуемые группы с высоким ФС: исходное – 59 мл, после пробы – 68 мл. Наименьший уровень ударного объема сердца показывают испытуемые, отнесенные к группе с низким ФС: исходное – 52 мл, после пробы – 59 мл. То есть у этих студентов кровообращение осуществляется, по большей части, за счет повышенной частоты сердечных сокращений, что, потенциально, не так экономично, как через повышение ударного объема крови [9].

При анализе значений показателя ТСК в покое выявлены достоверные различия во всех выделенных группах обследованных студентов. Так, сердечно-сосудистым типом саморегуляции обладали студенты с низким и средним ФС, а сосудистым типом – группы с высоким и очень высоким ФС. Анализ значений ТСК дает возможность оценить уровень напряжения в регуляции ССС. Усиление влияния сосудистого компонента свидетельствует о ее экономичности и повышении резервов ССС, напротив, в сторону сердечного – о напряженности функционирования, которая негативно сказывается на функциональных резервах организма, но крайне важна при адаптации к изменяющимся условиям [10]. Сердечно-сосудистый ТСК, тот, который демонстрируют группы с высоким и очень высоким ФС, по нашему мнению, отражает наиболее оптимальную и сбалансированную саморегуляцию системы кровообращения.

Информация, полученная после анализа динамики показателей центральной гемодинамики в ответ на пробу Мартине–Кушелевского, указывает на нормотонический тип реакции всех групп испытуемых. Однако эта динамика выстраивается на разных уровнях, отражающих напряжение их регуляторных механизмов. Поэтому в нашем исследовании для дифференцировки студентов по уровню ФС первичен анализ вариабельности ритма сердца: изменения вегетативного баланса после пробы, по которому мы находим достоверно различными механизмы восстановления выделенных групп.

**Заключение.** Таким образом, обследованная группа студентов-первокурсников является не однородной и разнообразной по функциональному состоянию. По данным состояния, реактивности и изменения в процессе восстановления после нагрузочной пробы значений показателей ВСР и центральной гемодинамики наиболее оптимальным функциональным состоянием обладают лица, отнесенные к группе с высоким ФС (n=20). У них наблюдаются вегетативный баланс с низкой ЧСС и сосудистый тип саморегуляции кровообращения в состоянии покоя, а также оптимальная реакция в ответ на пробу Мартине–Кушелевского. Группа с очень высоким ФС характеризуется крайне высокой активностью парасимпатического звена ВНС, граничащей с патологическими состояниями, поэтому их ФС мы считаем неустойчивым и требующим контроля.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Артюхов, И.П. Здоровье и функциональное состояние организма человека с позиций общей теории систем / И.П. Артюхов, О.М. Новиков, В.Ф. Капитонов, А.В. Банников // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2011. – Т. 31, № 6. – С. 135–140.
2. Гулин, А.В. Особенности адаптации студентов-спортсменов и критерии прогноза развития у них дизадаптационных состояний в процессе обучения в вузе / А.В. Гулин, Д.В. Красичков // Культура физическая и здоровье. – 2009. – № 5. – С. 25–27.
3. Зеленцова, Е.В. Проблемы адаптации студентов-первокурсников в высшем учебном заведении (на примере Дальневосточного ГАУ) / Е.В. Зеленцова // Общество: социология, психология, педагогика. – 2016. – № 4. – С. 107–109.
4. Тишутин, Н.А. Подход к оценке функционального состояния организма / Н.А. Тишутин, Э.С. Питкевич // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 72-й Рег. науч.-практ. конф. преподавателей, научных сотрудников и аспирантов / Витеб. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа [и др.]. – Витебск, 2020. – С. 329–331.
5. Шлык, Н.И. Управление тренировочным процессом с учетом индивидуальных характеристик вариабельности ритма сердца / Н.И. Шлык // Физиология человека. – 2016. – Т. 42, № 6. – С. 81–92.
6. Иорданская, Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений (этапы углубленной подготовки и спортивного совершенствования): монография / Ф.А. Иорданская. – М.: Советский спорт, 2011. – 142 с.

7. Кудря, О.Н. Оценка функционального состояния и физической подготовленности спортсменов по показателям вариабельности сердечного ритма / О.Н. Кудря // Вестник Новосиб. гос. пед. ун-та. – 2014. – № 1(17). – С. 185–196.
8. Шлык, Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) / Н.И. Шлык // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 9, № 4. – С. 5–15.
9. Граевская, Н.Д. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М.: МГАФК, 2004. – 304 с.
10. Мельник, С.Н. Особенности показателей сердечно-сосудистой системы студентов с различными типами саморегуляции кровообращения / С.Н. Мельник, В.В. Мельник // Проблемы здоровья и экологии. – 2019. – № 2(60). – С. 80–85.

#### REFERENCES

1. Artyukhov I.P., Novikov O.V., Kapitonov V.F., Bannikov A.V. *Bulleten Sibirskogo otdeleniya Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of the Siberian Branch the Russian Academy of Medical Sciences], 2011, 31(6), pp. 135–140.
2. Gulin A.V., Krasichkov D.V. *Kultura fizicheskaya i zdorovye* [Physical Culture and Health], 2009, 5, pp. 25–27.
3. Zelentsova Y.V. *Obschestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika* [Society: Sociology, Psychology, Pedagogy], 2016, 4, pp. 107–109.
4. Tishutin N.A., Pitkevich E.S. *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike: materialy 72-i Reg. nauchn.-prakt. konferentsii prepodavateley, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov, Vitebsk, 2020 g.* [Science for Education, Production, Economy: Proceedings of the 72nd Reg. Scientific and Practical Conference of Teachers, Researchers and Graduate Students, Vitebsk, 2020], Vitebsk State University, 2020, pp. 329–331.
5. Shlyk N.I. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology], 2016, 42(6), pp. 81–92.
6. Iordanskaya F.A. *Monitoring funktsionalnoy podgotovlennosti yunyh sportsmenov – rezerva sporta vysshikh dostizheniy (etapy uglublennoy podgotovki i sportivnogo sovershenstvovaniya)* [Monitoring the Functional Readiness of Young Athletes – the Reserve of the Highest Achievement Sports (Stages of Advanced Training and Sports Improvement)], M., 2011, 142 p.
7. Kudrya O.N. *Vestnik Novosib. gos. ped. un-ta* [Bulletin of Novosib. State Ped. University], 1(17), 2014, pp. 185–196.
8. Shlyk N.I. *Nauka i sport: sovremennye tendentsii* [Science and Sports: Current Trends], 2015, 4(9), pp. 5–15.
9. Grayevskaya N.D., Dolmatova T.I. *Sportivnaya meditsina: kurs lektsiy i prakticheskiye zanyatiya* [Sports Medicine: Lecture Course and Practical Exercises], M.: MGAFC, 2004, 304 p.
10. Melnik S.N., Melnik V.V. *Problemy zdorovya i ekologii* [Problems of Health and Ecology], 2019, 2(60), pp. 80–85.

Поступила в редакцию 13.04.2020

Адрес для корреспонденции: e-mail: nickoknick@mail.ru – Тишутин Н.А.