

**НОРМАТИВЫ И ЦИФРОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ В ТЕХНОЛОГИИ «НАВИГАТОР ЗДОРОВЬЯ»**

В.А. ОРЛОВ\*, О.В. СТРИЖАКОВА\*\*, О.Б. ФЕТИСОВ\*, О.И. САМУСЕНКОВ\*\*

\* Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем РАН, Хорошевское ш., д.76А, стр. 4, г. Москва, 123007, Россия.

\*\* ФГБОУ ВО «Московская государственная художественно-промышленная академия имени С.Г. Строганова», Волоколамское ш., д. 9, г. Москва, 125080, Россия, e-mail: imbp-v-orlov@mail.ru

**Аннотация. Введение.** В последние десятилетия кардиореспираторная система организма наиболее часто подвергается заболеваниям, что сделало ее предметом повышенного внимания у населения и врачей. Для регулярного донозологического контроля функциональных возможностей этих систем необходимы общедоступные методы и информативные показатели. Регламентированные тестовые нагрузки на степ-платформах обеспечивают адекватные адаптационные реакции организма, в которых раскрывается потенциал производительности сердца, сосудистой системы, легочного и клеточного дыхания. **Цель исследования** – обосновать нормативы функционального состояния кардиореспираторной системы для разных возрастных групп. **Материалы и методы исследования.** Использовался аппаратно-программный комплекс-модуль АПК-М-Степ «Навигатор здоровья» для оценки функционального состояния кардиореспираторной системы и уровня физической работоспособности человека. Индикаторами потенциала и состояния здоровья кардиореспираторной системы признаны такие показатели как  $PWC_{170}$ ,  $METs$ , потребление кислорода, максимальный объем крови, ударный объем крови. Принцип действия АПК-М-Степ основан на регламентированном выполнении функционально-нагрузочного теста в виде циклических подъемов на степ-платформы и спусков с них, задаваемых ритмоледером. В степ-тестовом комплексе «Навигатор здоровья», экспериментальным путем был установлен стандартный темп: 30 подъемов за 1 минуту для всех возрастных групп населения. Измерения проводились автоматическим Метабографом 2000 с программным обеспечением «Brize». **Результаты и их обсуждение.** Исследование позволило обосновать для разных возрастных категорий населения цифровые нормативы этих показателей, а выполнение нагрузочных тестов на степ-платформах с использованием строго дозированной нагрузки и регистрацией ЧСС является доступным и надежным методом контроля функциональных резервов и здоровья ССС и аппарата легочного и клеточного дыхания. **Заключение.** Простота и доступность тестирования на платформах позволяют предложить эту методику для включения в образовательный стандарт по физической культуре и безопасного образа жизни в школах и университетах. Степ-тестовый комплекс и методику тестирования целесообразно использовать для контроля функционального состояния ССС и резервов физической работоспособности школьников, студентов, допризывной молодежи и военнослужащих.

**Ключевые слова:** цифровые индикаторы, цифровизация физиологических показателей, донозологический контроль, кардиореспираторная система, степ-тестовый комплекс «Навигатор здоровья», психофизический потенциал человека.

**STANDARDS AND DIGITAL INDICATORS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM IN THE «HEALTH NAVIGATOR» TECHNOLOGY**

V.A. ORLOV\*, O.V. STRIZHAKOVA\*\*, O.B. FETISOV\*, O.I. SAMUSENKOV\*\*

\* State Scientific Center of the Russian Federation - Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Khoroshevskoe Sh., 76A, p. 4, Moscow, 123007, Russia

\*\* Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Art and Industry Academy named after S.G. Stroganov", Volokolamskoe highway, 9, Moscow, 125080, Russia, e-mail: imbp-v-orlov@mail.ru

**Abstract. Introduction.** In recent decades, the cardiorespiratory system of the body is most often exposed to diseases, which made it the subject of increased attention among the population and doctors. For regular prenosological monitoring of the functionality of these systems, publicly available methods and informative indicators are required. Regulated test loads on step platforms provide adequate adaptive reactions of the body, in which the performance potential of the heart, vascular system, pulmonary and cellular respiration is revealed. **The research purpose** is to substantiate the standards of the functional state of the cardiorespiratory system for

different age groups. **Materials and research methods.** A hardware-software complex-module APK-M-Step "Navigator of Health" was used to assess the functional state of the cardiorespiratory system and the level of physical performance of a person. Indicators of the potential and health status of the cardiorespiratory system are recognized indicators such as *PWC170*, *METs*, oxygen consumption, maximum blood volume, stroke volume. The principle of operation of APK-M-Step is based on the regulated performance of a functional-load test in the form of cyclic ascents and descents from step platforms, set by a rhythm leader. In the step-test complex "Navigator of Health", a standard pace was experimentally established: 30 lifts per 1 minute for all age groups of the population. Measurements were carried out with an automatic Metabolograph 2000 with Brize software. **Results and discussion.** The study substantiates digital standards for these indicators for different age categories of the population. Performing stress tests on step platforms using a strictly dosed load and recording heart rate is an affordable and reliable method for monitoring the functional reserves and health of the CVS and the pulmonary and cellular respiration apparatus. **Conclusion.** The simplicity and accessibility of testing on platforms allows to considering this methodology for inclusion in the educational standard for physical culture and a safe lifestyle in schools and universities. It is advisable to use the step-test complex and the testing technique to control the functional state of the CVS and the reserves of physical working capacity of schoolchildren, students, pre-conscription youth and military personnel.

**Keywords:** digital indicators, digitalization of physiological indicators, prenosological control, cardiorespiratory system, step-test complex "Navigator of Health", psychophysical potential of a person.

**Введение.** Организм человека это сложная, саморазвивающаяся система, которая управляется генами и непрерывно адаптируется к факторам среды, условиям жизни и трудовой деятельности. Медицинская статистика свидетельствует, что кардиореспираторная система наиболее часто подвержена заболеваниям, которые приводят к инвалидности и преждевременной смертности значительной части населения. Из этого вытекает необходимость разработки практичной и надежной системы донозологического контроля этой системы организма. Такая методика должна быть доступна разным группам населения в первичном звене системы здравоохранения и одновременно выполнять образовательную и оздоровительно-мотивационную функции.

Хорошо известны клинические методы диагностики ССС и органов дыхания с использованием современных методов кардиологии, УЗИ, МРТ, биохимических и других маркеров и инструментов [1-3]. Как правило, такие обследования проводятся только в высокотехнологичных клиниках для пациентов, у которых уже появились признаки и симптомы ухудшения работы сердца, кровеносных сосудов, затруднение с дыханием, головные и другие боли. В тоже время значительная часть практически здорового населения при перепадах атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, воздействии аллергенов, психоэмоциональных и стресс генных факторов часто ощущает определенный дискомфорт, ухудшение самочувствия и работоспособности. Это свидетельствует о низком уровне адаптационных резервов организма таких людей и вынуждает прибегать к лекарственной терапии, употреблению алкоголя, курению или тонизирующим напиткам [5, 10].

Многочисленными исследованиями доказано, что физически подготовленные и тренированные люди обладают высокими функциональными резервами многих систем организма [9]. Они редко болеют и обладают высокой общей работоспособностью. В спортивной медицине и физиологии человека разработаны многочисленные инструменты и диагностические процедуры для выявления функциональных резервов сердца, кровеносных сосудов, легочного и клеточного дыхания, которые используются в профессиональном спорте [4, 6]. В практике физического воспитания учащихся постоянно используются различные двигательные тесты для контроля двигательной ловкости (сенсомоторной функции), развития мышечной силы (нервно-мышечной функции), физической выносливости (резервных возможностей сердечно-сосудистой системы и дыхательного аппарата) и других комплексных свойств человека.

Предметом исследования является цифровое измерение и оценка показателей кардиореспираторной системы организма человека с использованием степ-тестового комплекса «Навигатор здоровья» и анализа данных в режиме телемедицинской технологии.

**Цель исследования** – обосновать нормативы функционального состояния кардиореспираторной системы для разных возрастных групп.

**Материалы и методы исследования.** В ходе исследовательской работы по теме РАН в 2020 г. были проведены испытания степ-тестового аппаратно-программного комплекс-модуля АПК-М-Степ «Навигатор здоровья» для оценки функционального состояния кардиореспираторной системы и уровня физической работоспособности человека. Апробация комплекс-модуля проводилась в лабораторных условиях, а также на базе московских университетов и в физкультурно-оздоровительном центре «Стрелец-М».

В клинических условиях широко используются высокотехнологичные «бегущие дорожки» и велоэргометры, которые позволяют с высокой точностью дозировать мощность нагрузок и инструментально регистрировать заботу сердца и дыхания. Исследованиями многих авторов установлена высокая корреляция мощности тестовой нагрузки в аэробном режиме с ЧСС, легочной вентиляцией, потреблением ки-

слорода, ударным и минутным объемом кровообращения [8]. Для практически здоровых людей в возрасте до 50 лет определяется мощность нагрузки, которая сопровождается ЧСС в  $170 \pm 10$  уд/мин. Для лиц старшего возраста предельная частота пульса не должна превышать 144 уд/мин. Измеренную мощность нагрузки в кгм/кг/мин (или ватт) принято называть *PWC* (показатель физической работоспособности) или *METS* (метаболический эквивалент нагрузки в условных единицах). На основе этих интегрированных показателей, математическими расчетами с приемлемой точностью вычисляются уровни:  $PO_2$ , вентиляция легких, МОК, УОК, и ряд других значимых показателей, которые выступают индикаторами здоровья сердца, сосудов и дыхательного аппарата.

В состав комплекса входят:

- Устройство идентификации пациента по смарт-карте;
- «Визуализатор» АПК-М-Степ (устройство предоставления методической аудио-видео информации, выполняющее функции ритмолидера);
- Многофункциональное нагрудное устройство для контроля за выполнением теста и съема биометрических параметров со встроенным модулем беспроводной связи;
- Комплект функционально-нагрузочных степ-платформ (5, 10, 15, 20, 30, 40 см).

Принцип действия АПК-М-Степ основан на регламентируемом выполнении функционально-нагрузочного теста в виде циклических подъемов на степ-платформы и спусков с них, задаваемых ритмолидером. Данный метаболический тест позволяет объективно оценить функциональные резервы сердечно-сосудистой, дыхательной и нервно-мышечной систем организма. Физиологический потенциал этих систем, в значительной мере, определяет уровень физического здоровья и общую физическую работоспособность человека.

Экспериментальная апробация степ-тестов проводилась на группах населения в возрасте от 7 до 60 лет. В экспериментах приняли участие сотрудники ГНЦ РФ-ИМБП РАН, студенты ряда университетов, группа пациентов пенсионного возраста и учащиеся школ столицы. Определялась оптимальная мощность и продолжительность тестовых нагрузок для людей разного возраста и пола. Мощность задавалась высотой платформ и ритмом шагов. Продолжительность нагрузки в разных возрастных группах составляла от 2 до 5 минут. Оптимальный и комфортный темп подъема на платформы определялся в экспериментах. Подавляющее большинство участников экспериментов отдали предпочтение темпу 30 подъемов за минуту. При этом около 30% участников в возрасте старше 50 лет сочли комфортным темп в 22 подъема за минуту. В основном это были люди с недостаточно развитой мускулатурой ног и ослабленными связками в коленных суставах, что вызывало болевые ощущения при быстром темпе подъема на платформу. В степ-тестовом комплексе «Навигатор здоровья», экспериментальным путем был установлен стандартный темп: 30 подъемов за 1 минуту для всех возрастных групп населения.

В экспериментах определялись оптимальная высота платформ и продолжительность теста для достижения устойчивой ЧСС на уровне  $170 \pm 10$  уд/мин в разных возрастных группах. Значения ЧСС в конце 3-й минуты подъема на разные платформы представлены в таблице 1. Статистический анализ результатов выполнен на репрезентативных группах населения численностью от 46 до 120 человек, имеющих весоростовой показатель Кетле в диапазоне  $\pm 10\%$  от среднестатистической возрастной нормы.

*Таблица 1*

**Степ-тест: подъем 3 мин на платформы в темпе 30 раз за 1 минуту**

Возраст, лет	Высота платформы, см							
	5	10	15	20	25	30	35	40
	ЧСС, уд/мин							
7-8	123±6	134±5	147±6	166±7	0	0	0	0
9-12	124±7	131±6	145±6	161±6	170±5	181±5	0	0
13-17	116±5	128±6	139±5	150±5	160±6	169±5	176±4	182±5
18-29	108±7	126±6	134±5	143±6	152±6	161±5	170±6	178±6
30-39	112±6	124±5	132±6	141±5	148±6	157±6	166±5	175±6
40-49	115±5	126±6	135±5	144±6	151±5	158±5	166±6	180±5
50-60	114±6	125±5	134±6	142±5	150±4	156±4	165±5	0

Практически у всех возрастных групп повышение мощности нагрузки при подъеме на платформы и увеличение показателя ЧСС находятся в линейной зависимости. Дополнительно при выполнении степ-тестовых нагрузок были проведены исследования показателей метаболизма с измерением легочной вентиляции, потребления кислорода и расчетов ударного и минутного объема кровообращения. В табл. 2 представлена динамика показателей кардиореспираторной системы мужчины 23 лет при последователь-

ном и непрерывном подъеме на платформы 10, 20 и 30 см. Измерения проводились автоматическим Метабографом 2000 с программным обеспечением «Brize».

Таблица 2

**Динамика показателей кардиореспираторной системы при проведении степ-теста**

Время, мин	Высота платформы, см	Потребление $VO_2$ , ml/kg/min	Потребление $VO_2$ ml/min	Выделение $VCO_2$ ml/min	Дыхательный коэффициент, $VCO_2/VO_2$	Легочная вентиляция, L/min	ЧСС, уд/мин (BPM)
1:00	10	10	610	330	0,54	20,8	134
2:00	10	24,9	1516	1070	0,71	29,9	142
3:00	10	24,6	1498	1256	0,84	33,7	150
4:00	20	26,6	1622	1470	0,91	39,7	154
5:00	20	30,9	1882	1722	0,91	45,2	164
6:00	20	35,5	2164	2120	0,98	56,1	172
7:00	30	36	2196	2110	0,96	55,2	170
8:00	30	39,1	2388	2274	0,95	61,8	179
9:00	30	42,2	2576	2570	1	75,7	177
10:00	30	42,4	2588	2666	1,03	80,2	186

Экспериментальная апробация вариантов нагрузок при тестировании на разновысоких платформах с ритмом подъема 30 раз за минуту позволила определить эффективную модель и адекватные высоты платформ для разных возрастных групп населения. Для измерения острой адаптационной реакции организма наиболее технологичным оказался степ-тест с последовательным подъемом по 3 минуты на две разновысокие платформы с увеличением высоты второй платформы на 25-100%. Эти тестовые нагрузки оказались оптимальными для достижения ЧСС: на 1-ой платформе -125-145; на 2-ой платформе - 165-175 уд/мин, что позволяет рассчитывать такие важные информативные показатели кардиореспираторной системы как:  $PWC_{170}$ ; METs; ЛВ;  $PO_2$ ; МОК; УОК. В таблице 3 показаны результаты измерений ЧСС, и вычисляемых показателей в 6-и минутном степ-тесте «Навигатор здоровья».

Таблица 3

**Результаты измерений ЧСС, и вычисляемых показателей в 6-и минутном степ-тесте «Навигатор здоровья»**

Возраст, лет	1 платформа, см	2 платформа, см
	ЧСС уд/мин - 125-145	ЧСС уд/мин - 165-175
7-8	5-10	10-20
9-11	10	15-25
12-17	10-15	20-40
18-25	15-20	25-40
26-40	15-20	25-35
41-50	10-15	25-30
51-60	5-10	15-20 (ЧСС лимит 140 уд/мин)

Для большинства практически здоровых людей 6-и минутное тестирование на платформах указанных высот, позволяет с приемлемой точностью определить и оценивать функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма. Например, для мужчин 18-25 лет с оптимальным весоростовым показателем Кетле, подъем на 1-ю платформу в 20 см и на 2-ю в 40 см и достижение ЧСС не более 176 уд/мин будет свидетельствовать о достаточно высоких резервах сердечно-сосудистой

системы и аппарата дыхания. Такие тесты являются аэробными физическими упражнениями и их можно рекомендовать для регулярного самоконтроля и постоянной тренировки разных групп населения.

Исследование позволило обосновать для разных возрастных категорий населения цифровые нормативы таких показателей, как  $PWC_{170}$ ;  $PO_2$ ; МОК; УОК. Необходимо отметить очень широкие границы диапазонов нормы показателя  $PWC$  во всех возрастных группах. Например, у юношей 16 лет границы нормальных значений  $PWC_{170}$  находятся в пределах от 6 до 21 кгм/мин/кг при среднем значении и стандартном отклонении  $13,6 \pm 3,68$  кгм/мин/кг, т.е. различия достигают 400%. Относительная физическая работоспособность  $PWC_{170}$  (кгм/мин/кг) на возрастных этапах от 8 до 45-50 лет как у мужчин, так и у женщин повышается весьма незначительно, в то время как абсолютная физическая работоспособность увеличивается почти пропорционально массе тела, т.е. в 2,5-3 раза. На основе экспериментальных данных были рассчитаны диапазоны величин и балльно-рейтинговые оценки относительной работоспособности (кгм/мин на 1 кг массы тела) у лиц женского и мужского пола (табл. 4).

Таблица 4

**Нормативы и оценки показателя относительной физической работоспособности  $PWC_{170}$  (кгм/мин/кг) для лиц с нормальным ( $\pm 10\%$  от медианы) весоростовыми индексом Кетле**

Возраст, лет	Оценки, балл					
	Отлично 6	Хорошо 5	Удовл. 4	Неудовл. 3	Плохо 2	Оч. плохо 1
Лица мужского пола						
6–13	>15,2	14,5–15,2	13,6–14,4	12,7–13,5	11,6–12,6	<11,6
14–17	>15,5	14,6–15,5	13,5–14,5	12,6–13,4	11,7–12,5	<11,7
18–19	>15,9	15,0–15,9	13,6–14,9	12,7–13,5	11,9–12,6	<11,9
20	>16,4	15,5–16,4	14,0–15,4	13,0–13,9	12,1–12,9	<12,1
30	>15,4	14,5–15,4	13,5–14,4	12,5–13,4	11,5–12,4	<11,5
40	>14,9	14,1–14,9	12,5–14,9	11,5–12,4	10,6–11,4	<10,6
50	>13,9	13,1–13,9	11,5–13,0	10,5–11,4	9,6–10,4	<9,6
60	>13,9	13,1–13,9	11,5–13,0	10,5–11,4	9,6–10,4	<9,6
Лица женского пола						
6–13	>12,3	11,6–12,3	10,6–11,5	9,6–10,5	9,2–9,5	<9,2
14–17	>12,5	11,8–12,5	10,8–11,7	9,8–11,7	9,3–9,7	<9,3
18–19	>12,9	12,1–12,9	10,9–12,0	10,0–10,8	9,5–9,9	<9,5
20	>13,4	12,5–13,4	11,1–12,4	10,1–11,0	9,5–10,0	<9,5
30	>12,4	11,6–12,4	10,0–11,5	9,6–10,5	9,1–9,5	<9,1
40	>11,9	11,1–11,9	9,6–11,0	8,6–9,5	8,1–8,5	<8,1
50	>10,9	10,1–10,9	8,5–10,0	7,6–8,4	7,1–7,5	<7,1
60	>10,9	10,1–10,9	8,5–10,0	7,6–8,4	7,1–7,5	<7,1

Нормативы цифровых показателей сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма могут быть детализированы по этническим группам и географическим регионам страны, а также для лиц с выраженными особенностями телосложения. Такие модельные показатели, наряду с гомеостатическими константами, могут использоваться при проведении профилактических обследований или мониторинге функциональных ограничений и факторов риска для жизнедеятельности и здоровья человека.

**Результаты и их обсуждение.** На донозологическом уровне, при грамотном методическом исполнении, в массовом и индивидуальном контроле этих систем организма могут использоваться степ-тесты и возрастные нормативные показатели, приведенные в табл. 6. Для разных гендерно-возрастных групп населения «способность» выполнить 3-х и 6-и минутные подъемы на платформы в заданном темпе, не превышая норматива ЧСС, является самым простым и информативным показателем высокого потенциала ССС и дыхательного аппарата. Затруднения, возникающие у индивида при подъеме на указанные высоты платформ, являются признаком определенных ограничений и фактором риска для здоровья организма. Трудности выполнения такого теста при повторном (через 2-4 недели) обследовании, укажут человеку на необходимость обратиться к специалистам кардиологии. Разработанная методика тестирования на степ-платформах может стать частью профилактического контроля взрослого населения в районных поликлиниках и медицинских кабинетах крупных компаний. Это может значительно сократить число случаев с заболеваниями ССС и потерей дней трудоспособности.

Модернизированный степ-тестовый комплекс с клиентской версией программного обеспечения «Навигатор здоровья» передан на опытную эксплуатацию и успешно функционируют в центрах мониторинга здоровья населения.

**Заключение.** Простота и доступность тестирования на платформах позволяют предложить эту методику для включения в образовательный стандарт по физической культуре и безопасного образа жизни в школах и университетах. Практическое тестирование учащихся на степ-платформах адекватной высоты выявит развитие физических качеств и резервные возможности основных физиологических систем организма, объективно оценит важный компонент их физической подготовленности и физической культуры. Целесообразно организовать обучение студентов университетов и школьников старших классов методам тестирования на степ-платформах и возрастным нормативным показателям в рамках программ физического воспитания.

Донозологический мониторинг функциональных возможностей кардиореспираторной системы пациентов можно применять в лечебно-профилактических учреждениях, медицинских центрах университетов, а также военно-спортивных клубах ДОСАФ. Степ-тестовый комплекс и методику тестирования целесообразно использовать для контроля функционального состояния ССС и резервов физической работоспособности школьников, студентов, допризывной молодежи и военнослужащих.

*Финансирование. Настоящая работа выполнена в рамках государственной программы исследований ГНЦ РФ ИМБП РАН по теме 64.1*

### Литература

1. Амосов Н.М., Бендет Я.А. О количественной оценке и градациях физического состояния больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Кардиология. 1975. №9. С. 19–26.
2. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М.: Наука, 1982, 269 с.
3. Григорьев А.И. Медицина здорового человека // Медицинский вестник. 2003. №12. С. 12–14.
4. Дартау Л.А., Мизерницкий Ю.Л., Стефанюк А.Р. Здоровье человека и качество жизни: проблемы и особенности управления. М.: Синтег, 2009. 243 с.
5. Орлов В.А., Стрижакова О.В., Фетисов О.Б. Психофизический профиль и деятельностный потенциал человека – концепция цифрового подхода // Физиология человека. 2020. №4. С. 63–70.
6. Орлов В.А., Стрижакова О.В., Фетисов О.Б., Новикова И.Н. Показатели функциональных возможностей кардиореспираторной системы у лиц разного возраста, выявляемые в степ-тестовом комплексе «Спутник здоровья» // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2017. Т. 16, №3. С. 65.
7. Хадарцев А.А., Леонов Б.И., Григоренко В.В., Еськов В.М., Иляшенко Л.К. Автоматизация диагностики возрастных изменений параметров сердечно-сосудистой системы // Медицинская техника. 2018. № 3 (309). С. 48–51.
8. Bouchard R., Shephard T., Stephens J.R., Sutton B.D. Mcferson. Exerciss, Fitness, and Health. A Consensus of Current Knowledge. Human Kinetiks Publishers, Inc., 1990. 720 p.
9. Health Interview Surveys, Towards International Harmonization of Methods and Instruments / Eds A. de Bruin.WHO. Regional Publications, European series. Copenhagen, 1996.
10. Israel S. Probleme der langzeit Ausdauer. Leipzig: Journ. Ambrosius Barth, 1978. 287 p.

### References

1. Amosov NM, Bendet YaA. O kolichestvennoi ocenke I gradaciih fizicheskogo sostoiania bolnih s serdechno-sosudistimi zabolovaniami. [On the quantitative assessment and gradations of the physical condition of patients with cardiovascular diseases]. Cardiology. 1975;9:19-26. Russian.
2. Arshavsky IA. Fiziologicheskie mexanizmi i zakonomernosti individualnogo razvitiia. [Physiological mechanisms and patterns of individual development]. Moscow: Nauka; 1982. Russian.
3. Grigoriev AI. Medicina zdorovogo cheloveka [Medicine of a healthy person]. Medicinskij vestnik. 2003;12:12-4. Russian.
4. Dartau LA, Mizernitsky YL, Stefanyuk AR. Zdorov'e cheloveka i kachestvo zhizni: problemy i osobennosti upravleniya. [Human health and quality of life: problems and features of management]. Moscow: Sinteg; 2009. Russian.
5. Orlov VA, Strizhakova OV, Fetisov OB. Psychophysical profile I deiatennostnii potencial cheloveka – koncepcia cifrovogo podhoda. [Psychophysical profile and human activity potential - the concept of a digital approach]. Human Physiology. 2020;4:63-70. Russian.
6. Orlov VA, Strizhakova OV, Fetisov OB, Novikova IN. Pokazateli funkcional'nyh vozmozhnostej kardior respiratornoj sistemy u lic raznogo vozrasta, vyyavlyaemye v step-testovom komplekse «Sputnik

zdorov'ya». [Indicators of the functional capabilities of the cardiorespiratory system in people of different ages detected in the step-test complex «Health Satellite»]. Cardiovascular therapy and prevention. 2017;16(S3):65. Russian.

7. Hadarcev AA, Leonov BI, Grigorenko VV, Es'kov VM, Iljashenko LK. Avtomatizacija diagnostiki vozrastnyh izmenenij parametrov serdechno-sosudistoj sistemy [Automation of diagnostics of age-related changes in the parameters of the cardiovascular system]. Medicinskaja tehnika. 2018;3(309):48-51. Russian.

8. Bouchard S, Shepard R, Stevens T, Sutton JR, MacPherson BD. Exercise, Fitness and Health. Consensus on Current Knowledge. Publisher Human Kinetics, Inc; 1990.

9. Health Interview Surveys on health issues aimed at international harmonization of methods and tools. Ed. A. de Bruin. WHO. Regional publications, European Series. Copenhagen, 1996.

10. Israel S. The Ausdauer language problem. Leipzig: Journal. Ambrosius Barth; 1978.

---

**Библиографическая ссылка:**

Орлов В.А., Стрижакова О.В., Фетисов О.Б., Самусенков О.И. Нормативы и цифровые индикаторы функционального состояния кардиореспираторной системы в технологии «Навигатор здоровья» // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №6. Публикация 3-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/3-7.pdf> (дата обращения: 08.12.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-7\*

**Bibliographic reference:**

Orlov VA, Strizhakova OV, Fetisov OB, Samusenkov OI. Normativy i cifrovye indikatory funkcional'nogo sostojanija kardiorespiratornoj sistemy v tehnologii «Navigator zdorov'ja» [Standards and digital indicators of the functional state of the cardiorespiratory system in the «Health navigator» technology]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2021 [cited 2021 Dec 08];6 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/3-7.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-7

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-6/e2021-6.pdf>