

17. Marasanov A.V. Phenomics – biofunctional basis of preventive medicine and gerontology. In: Rahmanin Yu.A., ed. *Materials of the Plenum of the Scientific Council of the Russian Federation for Human Ecology and Environmental Health «Methodological Problems in the Study, Assessment and Regulation of Chemical Pollution» [Materialy Plenuma Nauchnogo soвета Rossiyskoy Federatsii po ekologii cheloveka i gigiene okruzhayushchey sredy «Metodologicheskie problemy izucheniya, otsenki i reglamentirovaniya khimicheskogo zagryazneniya okruzhayushchey sredy»]*. Moscow; 2015: 251–4. (in Russian)
18. Anokhin P.K. Principal questions of the general theory of functional systems. In: Anokhin P.K., ed. *Principles of the System Organization of Functions [Printsipy sistemnoy organizatsii funktsiy]*. Moscow: Nauka; 1973: 5–61. (in Russian)
19. Sudakov K.V. *The General Theory of Functional Systems [Obshchaya teoriya funktsional'nykh sistem]*. Moscow: Meditsina, 1984. (in Russian)
20. Meerson F.Z., Pshennikova M.G. *Adaptation to the Stress Situations and Physical Activity [Adaptatsiya k stressornym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam]*. Moscow: Meditsina; 1988. (in Russian)
21. Everly G.S., Rosenfeld R. *The Nature and Treatment of the Stress Response*. New York: Plenum Press; 1981.
22. Sudakov K.V. General regularities of the dynamic organization of functional systems. *Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik. Chelovek i ego zdorov'e*. 2005; (2): 4–10. (in Russian)
23. Wikipedia. Phenome. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Phenome>
24. Reymers N.F. *Ecology (Theories, Laws, Rules, Principles and Hypothesis) [Ekologiya (teorii, zakony, pravila printsipy i gipotezy)]*. Moscow: Rossiya Molodaya; 1994. (in Russian)
25. Kassil' G.N. *The Science of Pain [Nauka o boli]*. Moscow: Nauka; 1975. (in Russian)
26. Kaznacheev V.P., Kaznacheev S.V. *Adaptation and the Constitution of Human Being [Adaptatsiya i konstitutsiya cheloveka]*. Novosibirsk: Nauka; 1986. (in Russian)

Поступила 14.02.17
Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616-02:614.7:613.955(470.56)

Сетко Н.П., Вахмистрова А.В., Сетко А.Г., Булычева Е.В.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНОГО ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, 460000, Оренбург

Подростки в реальных условиях подвергаются влиянию комплекса факторов среды обитания, что определяет актуальность поиска количественных показателей состояния здоровья при действии факторов среды обитания. В статье показано, что в условиях комплексного влияния факторов окружающей среды у подростков в состоянии здоровья отмечаются отклонения физиологического статуса, которые характеризуются дезорганизацией функционирования центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, межсистемные связи которых с увеличением дозы факторов усиливаются. На основании математического анализа определён интегральный показатель физиологического статуса – индекс физиологического дисбаланса (ИФД), который у подростков, подвергающихся высокому уровню антропогенной нагрузки, был в 1,7 раза выше, чем у подростков, проживающих на территории, где уровень антропогенной нагрузки был в 1,4 раза ниже и составлял 2,85 ед. и 1,60 ед. соответственно, что свидетельствовало о напряжении процессов адаптации организма к комплексу факторов среды обитания (на основании разработанной авторами шкалы градаций адаптационных реакций в зависимости от количественных характеристик индекса физиологического дисбаланса).

Ключевые слова: подростки; факторы окружающей среды; индекс физиологического дисбаланса.

Для цитирования: Сетко Н.П., Вахмистрова А.В., Сетко А.Г., Булычева Е.В. Интегральная донозологическая оценка здоровья подростков в условиях комплексного влияния факторов окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 1009-1012. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-1009-1012>

Для корреспонденции: Булычёва Екатерина Владимировна, канд. мед. наук, доцент кафедры гигиены и эпидемиологии ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, 460000, Оренбург. E-mail: e-sosnina@mail.ru

Setko N.P., Vakhmistrova A.V., Setko A.G., Bulycheva E.V.

INTEGRAL DONOSOLOGICAL ASSESSMENT OF ADOLESCENT'S HEALTH IN CONDITIONS OF THE COMPLEX INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS

Orenburg State Medical University, Orenburg, 460000, Russian Federation

Under real conditions adolescents are influenced by a complex of environmental factors that determine the relevance of the search for quantitative indices of the health status under the action of environmental factors. The article shows that in conditions of complex influence of environmental factors in adolescents in the state of health, deviations are noted at the level of changes in physiological status characterized by disorganization of the functioning of the central nervous, cardiovascular and respiratory systems, the inter-systemic connections of which increase with the elevating dose of factors. On the basis of the mathematical analysis, an integral index of physiological status was determined - the index of physiological imbalance (IFD), which in adolescents subjected to a high anthropogenic load was by 1.7 times higher than in adolescents living in an area where the anthropogenic load was 1.4 times lower and correspondingly was 2.85 units and 1.60 units, which indicated to the tension of the

processes of adaptation of the organism to a complex of environmental factors on the basis of the gradation scale of adaptation reactions developed by the authors, depending on the quantitative characteristics of the index of physiological imbalance.

Key words: *teenagers; environmental factor; the index of physiological imbalance.*

For citation: Setko N.P., Vakhmistrova A.V., Setko A.G., Bulycheva E.V. Integral donosological assessment of adolescent's health in conditions of the complex influence of environmental factors. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(10): 1009-1012. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-1009-1012>

For correspondence: Ekaterina V. Bulycheva, MD, PhD, Assistant professor of the Department of hygiene and epidemiology of the Orenburg State Medical University, Orenburg, 460000, Russian Federation. E-mail: e-sosnina@mail.ru

Information about authors:

Setko N.P., <https://orcid.org/0000-0001-6698-2164>;
Setko A.G., <https://orcid.org/0000-0002-4363-2169>;
Bulycheva E.V., <https://orcid.org/0000-0002-2915-2046>.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 23 March 2017

Accepted: 05 July 2017

Введение

Подростки в реальных условиях подвергаются влиянию комплекса факторов окружающей среды. Поэтому вопросы интегральной количественной оценки действия факторов окружающей среды на состояние здоровья подростков являются одними из ключевых в проблеме «среда обитания – здоровье», поскольку знания роли и величины вклада тех или иных факторов в развитие неблагоприятных эффектов определяют характер и объём профилактических мероприятий [1].

Известно, что организм подростков при изменении факторов окружающей и внутренней среды стремится обеспечить оптимальные условия своего существования на основе поддержания жизненно важных констант в определенных пределах благодаря сложным механизмам регуляции [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Цель исследования – определить изменения физиологического статуса на основании его интегральной оценки у подростков, проживающих на сельской и урбанизированной территории.

Материал и методы

Для решения поставленных задач были обследованы 200 подростков обоего пола в возрасте 14–17 лет, проживающих на урбанизированной (1-я группа) и на сельской территориях (2-я группа). Содержание химических веществ, загрязняющих воздушную среду, почву, питьевую воду исследовано по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области» с последующим расчётом комплексных показателей, суммарных уровней загрязнения исследуемых объектов окружающей среды в соответствии с методическими рекомендациями «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения» № 01-19/17-17 от 26.02.96 г.

Определение физиологического статуса подростков проведено с помощью методов донозологической диагностики путём оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы в покое и при ортостазе, центральной нервной и дыхательной систем. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы определяли по показателям артериального давления, электрокардиографии, центральной гемодинамики и вариабельности сердечного ритма. Центральная гемодинамика (ЦГ) исследована методом тетраполярной реографии в модификации Kubicek [8] на реокардиографе фирмы Нейрософт с расчётом ударного (УОК) и минутного объёма крови (МОК), сердечного индекса (СИ), объёмного периферического сопротивления сосудов (ОПСС). Вариабельность сердечного ритма исследовалась методами спектрального и математического анализов сердечного ритма по Р.М. Баевскому (1979) [9] в 5-минутных промежутках с клиноортостатической пробой на электрокардиографическом комплексе «Kard». Исследования выполнены в соответствии с Международным стандартом и расчётом индекса напряжения регуляторных систем (ИН), индекса вегетативного равновесия (ИВР), вегетативного показателя ритма сердца (ВПР). Функци-

ональное состояние центральной нервной системы (ЦНС) исследовано с помощью вариационной хронорефлексографии по методике М.П. Мороз (2003) [10] по показателям функционального уровня нервной системы (ФУС), устойчивости нервной реакции (УР), уровня функциональных возможностей сформированной функциональной системы (УФС). Кровенаполнение сосудов головного мозга изучено методом реоэнцефалографии на реоанализаторе фирмы «Нейрософт» с расчётом реографического (РИ) и дикротического индексов (ДИ). Функционирование дыхательной системы оценено с помощью компьютерной пневмотахографии на диагностической станции CS-100 фирмы SCHILLER с определением таких показателей, как форсированная жизненная ёмкость лёгких (ФЖЕЛ), объём форсированного выдоха за 1 с (ОФВ₁), пиковая объёмная скорость выдоха (ПОС).

В соответствии с рекомендациями WAME (The World Association of Medical Editors) исследование разрешено локально-этическим комитетом ФГБОУ ВПО ОрГМУ Минздрава России (выписка из протокола заседания ЛЭК № 138 от 30.12.2016 г.). Для выявления статистически значимых различий в сравниваемых группах были использованы параметрический критерий Стьюдента и непараметрические методы (Манна–Уитни) с последующим расчётом достоверности (*p*) [11]. Расчёты осуществлялись с использованием пакета прикладных программ «Microsoft Office 2010» и «Статистика».

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований установлено, что комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха на урбанизированной территории был в 1,8 раза выше, чем на сельской территории и составлял соответственно 7,5 ед. и 4,1 ед. Химическая нагрузка, воздействующая на подростков 1-й группы, сформирована на 30% за счёт сероводорода, 24% диоксида азота, 12,7% взвешенных веществ, 5% оксида углерода. На сельской территории загрязнение атмосферного воздуха на 75,5% сформировано за счёт загрязнения взвешенными веществами, 10,9% диоксидом азота, 5,4% окисью углерода. При оценке качества питьевой воды на 1-й территории установлено превышение ПДК в 1,4 раза по марганцу, в 1,2 раза по свинцу. В почве обеих территорий идентифицированы 8 поллютантов, из них превышение ПДК отмечалось на урбанизированной территории в 1,8 раза по кобальту, в 1,37 раза по хromу, в 1,18 раза по свинцу, а на сельской территории – в 2,43 раза по кобальту, в 1,17 раза по хromу и в 1,21 раза по свинцу. Общий уровень химического загрязнения почвы урбанизированной территории был в 1,8 раза выше, чем на сельской территории. Оценка величины антропогенной нагрузки на организм подростков, определённая концентрацией загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы в исследуемых территориях свидетельствует о том, что суммарное воздействие комплекса загрязнителей на подростков 1-й группы было в 1,4 раза выше, чем на подростков 2-й группы, а суммарные показатели загрязнения окружающей среды исследуемых территорий составили соответственно 19,3 и 13,9 ед.

Показатели функционального состояния центральной нервной системы у подростков исследуемых групп

Показатель	Физиологическая норма (Мороз М.П., 2003)	Исследуемые группы	
		1-я	2-я
Функциональный уровень нервной системы, ед.	4,04 ± 0,47	3,01 ± 0,26	3,58 ± 0,21
Устойчивость нервной реакции, ед.	1,27 ± 0,49	0,78 ± 0,34*	0,86 ± 0,30*
Уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы	2,72 ± 0,59	1,86 ± 0,53*	1,93 ± 0,44*

Примечание. * – $p \leq 0,05$ при сравнении данных подростков в 1-й и 2-й исследуемых группах.

МОК у сельских подростков обеих групп превышал физиологическую норму: у подростков 1-й группы в 1,3 раза, у подростков 2-й группы в 1,2 раза и составлял соответственно $7,813 \pm 0,262$ уд./мин и $7,395 \pm 0,185$ уд./мин, что обусловлено преобладанием симпатического регулирования над парасимпатическим.

Установлено, что при сравнительном анализе функции внешнего дыхания с физиологической нормой у подростков двух исследуемых групп объёмные и скоростные показатели достоверно не отличались, хотя эти показатели были выше в 1-й группе по сравнению с данными 2-й группы по показателю форсированной жизненной ёмкости в 1,1 раза и по объёму форсированного выдоха за 1 с в 1,3 раза. При проведении нагрузочной пробы происходил прирост средних скоростных и объёмных показателей вентиляции лёгких у подростков обеих групп, причем достоверный – у подростков 1-й группы ОФВ₁ с $3,72 \pm 0,08$ до $4,001 \pm 0,1$, ФЖЕЛ с $3,92 \pm 0,09$ до $4,14 \pm 0,1$, во 2-ой группе ОФВ₁ с $3,34 \pm 0,08$ до $3,66 \pm 0,09$, ФЖЕЛ с $3,76 \pm 0,07$ до $3,87 \pm 0,08$.

Таблица 2

Математические показатели параметров сердечного ритма у подростков исследуемых групп

Показатель	Исследуемые группы	
	1-я	2-я
Среднее значение кардиоинтервала RR (мс.)	816,97 ± 12,44	839,30 ± 11,73
Минимальное значение кардиоинтервала (min RR, мс.)	665,30 ± 8,67	687,71 ± 8,69
Максимальное значение кардиоинтервала (max RR, мс.)	971,54 ± 13,70*	1034,17 ± 16,46
Стандартное отклонение из массива RR-кардиоинтервалов (SDNN, мс.)	55,20 ± 1,77	57,71 ± 1,82
Квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных пар интервалов (RMSSD, мс.)	51,25 ± 2,71	54,13 ± 2,59
Стандартное отклонение различий между соседними RR-кардиоинтервалами (SDSD, мс.)	51,25 ± 2,71	54,13 ± 2,59
Количество пар последовательных интервалов NN, различающихся более чем на 50 миллисекунд, полученное за весь период записи (NN50, ед.)	89,20 ± 6,41	98,09 ± 7,07
Процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более чем на 50 миллисекунд, полученное за весь период записи (PNN 50, %)	26,56 ± 2,16	30,73 ± 2,20
Низкочастотные колебания сердечного ритма (LF, мс ²)	1734,70 ± 116,52	1766,36 ± 103,63
Высокочастотные колебания сердечного ритма (HF, мс ²)	1381 ± 109,40	1579,50 ± 119,40
LF/HF	1,85 ± 0,12	1,70 ± 0,11
Индекс напряжения (ИН, усл. ед.)	293,01 ± 17,49	170,96 ± 6,52
Индекс вегетативного равновесия (ИВР, усл. ед.)	478,30 ± 25,77*	235,69 ± 22,46
Вегетативный показатель равновесия (ВПР, усл. ед.)	9,21 ± 0,41	2,94 ± 0,18
Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, усл. ед.)	30,70 ± 1,53*	20,70 ± 0,85

Примечание. * – $p < 0,05$.

Помимо этого выявлено, что у подростков 1-й группы показатели, отражающие транспортировку кислорода кровью, также имели тенденцию к увеличению, что свидетельствует об интенсивности переноса кислорода. Кислородная ёмкость крови у подростков 1-й группы составляла $179,83 \pm 8,10$ мл O_2 /л крови, а у подростков 2-й группы $175,97 \pm 7,89$ мл O_2 /л крови ($p \leq 0,05$); системное кислородное обеспечение составило $17461,49 \pm 34,7$ мл O_2 /мин и $17033,90 \pm 33,4$ мл O_2 /мин ($p \leq 0,05$). Насыщение же крови кислородом у подростков обеих групп практически не отличалось и составляло от 96,8% до 97,5%.

При действии на организм комплекса факторов среды обитания важное значение имеют не только количественно-качественные характеристики основных функциональных систем, но и их внутрисистемные и межсистемные взаимоотношения, в результате чего целостный организм приобретает новые специфические свойства [13].

Показано, что у подростков 2-й исследуемой группы взаимодействия внутри одной системы (ЦНС) показателями (ФУС, УР и УФВ) находились в прямой корреляционной зависимости: между ФУС и УР ($r = 0,88$), УР и УФВ ($r = 0,72$), а также установлено взаимодействие кардиореспираторной функциональной системы, заключающееся в том, что во взаимоотношениях их эффектов наблюдается объединение показателей вентиляции лёгких, центральной гемодинамики, гемоглобина и вегетативной регуляции (ЧСС, УОК, МОК, ОПС, ИН, ВПР, ПАПР, ИВР, ФЖЕЛ, ОФВ₁) и появление межсистемных связей между параметрами результатов функциональных систем: обратная корреляционная зависимость между ФЖЕЛ и ИН ($r = -0,68$) и прямая корреляционная зависимость между ИН и МОК ($r = 0,72$). Состав базовой структуры у подростков 1-й группы не стабилен и менялся за счёт включения дополнительных показателей разных функциональных систем – обратная корреляционная зависимость между УР и ИН ($r = -0,53$); УР и ВПР ($r = -0,72$). При этом корреляционные связи внутрисистемного уровня между параметрами эффектов одной функциональной системы ослабевают МОК – ИН ($r = 0,26$); ОФВ₁ – ФЖЕЛ ($r = 0,35$), а увеличиваются межсистемные связи ФЖЕЛ – УОК ($r = 0,78$); ВПР – УР ($r = -0,82$).

В качестве меры количественной оценки степени мультипараметрического взаимодействия иерархически взаимосвязанных систем рассчитан в качестве интегрального показателя ИФД, который определялся как относительная величина рассогласований каждого из регистрируемых параметров от оптимального индивидуального уровня с учётом средних региональных показателей. При расчёте ИФД для подростков двух исследуемых групп использованы следующие показатели функциональных систем: ЧСС, УОК, МОК, ОПС, ИИ, ДИК, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ИН, ПАПР, ВПР, УР, ФУС и установлено, что для подростков 1-й исследуемой группы ИФД составлял 2,85, а для 2-й группы сельских подростков ИФД = 1,60, что, согласно региональной шкале центильного распределения, расценивается как напряжение процессов адаптации к комплексу факторов среды обитания.

Выводы

1. Установлены особенности комплексного влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья подростков на уровне изменений физиологического статуса, которые характеризуются дезорганизацией функционирования центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При этом показано, что с увеличением дозы факторов воздействия связи внутрисистемного уровня ослабевают и увеличиваются межсистемные связи.

2. На основании математического анализа определён интегральный показатель физиологического статуса – ИФД, который у подростков 1-й группы по сравнению со 2-й группой был в 1,7 раза выше, составлял 2,85 и 1,60 ед. соответственно и свидетельствовал о напряжении процессов адаптации организма к комплексу факторов среды обитания.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Казначеев В.П., Казначеев С.В. *Адаптация и конституция человека*. Новосибирск: Наука; 1986.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. *Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний*. М.: Медицина; 1997.
3. Шабров А.В., Маймулов В.Г. *Руководство по профилактической деятельности врача общей практики (семейного врача): Монография*. СПб.; 1997.
4. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. *Медицинские и социальные аспекты адаптации современных подростков к условиям воспитания, обучения и трудовой деятельности: руководство для врачей*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2007.
5. Кучма В.Р. *Дети в мегаполисе: некоторые гигиенические проблемы*. М.; 2002.
6. Онищенко Г.Г. Социально-гигиенические проблемы состояния здоровья детей и подростков. *Гигиена и санитария*. 2001; 80(5): 7–11.
7. Кучма В.Р. Вызовы XXI века: гигиеническая безопасность детей в изменяющейся среде. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2016; (3): 4–22.
8. Ронкин М.А., Иванов Л.Б. *Реография в клинической практике*. М.; 1997.
9. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. *Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе*. М.: Наука; 1984.
10. Мороз М.П. *Экспресс-диагностика функционального состояния и работоспособности человека. Методическое руководство*. М.; 2003.
11. Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. *Прикладная медицинская статистика: Учебное пособие*. СПб.: Фолиант; 2006.
12. Агаджанян Н.А. Адаптационная медицина и здоровье. *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2005; (2): 10.
13. Судаков К.В. Системное квантование жизнедеятельности. В кн.: Судаков К.В., ред. *Системокванты физиологических процессов*. М.; 1997: 9–52.

References

1. Kaznacheev V.P., Kaznacheev S.V. *Adaptation and Constitution of a Person [Adaptatsiya i konstitutsiya cheloveka]*. Novosibirsk: Nauka; 1986. (in Russian)
2. Baevskiy P.M., Berseneva A.P. *Assessment of Adaptive Capabilities of the Body and the Risk of Developing Diseases [Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i risk razvitiya zabolevaniy]*. Moscow: Meditsina, 1997. (in Russian)
3. Shabrov A.V., Maymulov V.G. *Guide to the Preventive Activities of a General Practitioner (Family Doctor): Monograph [Rukovodstvo po profilakticheskoy deyatel'nosti vracha obshchey praktiki (semeynogo vracha): Monografiya]*. St. Petersburg; 1997. (in Russian)
4. Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M. *Medical and Social Aspects of Adaptation of Modern Adolescents to the Conditions of Upbringing, Education and Work: A Guide for Doctors [Meditsinskije i sotsial'nye aspekty adaptatsii sovremennykh podrostkov k usloviyam vospitaniyam, obucheniya i trudovoy deyatel'nosti: rukovodstvo dlya vrachej]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2007. (in Russian)
5. Kuchma V.R. *Children in a Megacity: Some Hygienic Problems [Deti v megapolise: nekotorye gigienicheskie problemy]*. Moscow; 2002. (in Russian)
6. Onishchenko G.G. Socio-hygienic problems of the state of health of children and adolescents. *Gigiena i sanitariya*. 2001; 80(5): 7–11. (in Russian)
7. Kuchma V.R. Challenges of the XXI century: hygienic safety of children in a changing environment. *Voprosy shk'ol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya*. 2016; (3): 4–22. (in Russian)
8. Ronkin M.A., Ivanov L.B. *Rheography in Clinical Practice [Reografiya v klinicheskoy praktike]*. Moscow; 1997. (in Russian)
9. Baevskiy P.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. *Mathematical Analysis of Cardiac Rhythm Changes under Stress [Matematicheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse]*. Moscow: Nauka; 1984. (in Russian)
10. Moroz M.P. *Express Diagnostics of a Person's Functional State and Working Capacity. Methodical Guide [Ekspress-diagnostika funktsional'nogo sostoyaniya i rabotosposobnosti cheloveka. Metodicheskoe rukovodstvo]*. Moscow, 2003. (in Russian)
11. Zaytsev V.M., Lifflyandskiy V.G., Marinkin V.I. *Applied Medical Statistics: Textbook [Prikladnaya meditsinskaya statistika: Uchebnoe posobie]*. St. Petersburg: Foliant; 2006. (in Russian)
12. Agadzhanyan N.A. Adaptive medicine and health. *Vestnik Ural'skoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*. 2005; (2): 10. (in Russian)
13. Sudakov K.V. System quantization of vital activity. In: Sudakov K.V., ed. *Systemquants of Physiological Processes [Sistemokvanty fiziologicheskikh protsessov]*. Moscow; 1997: 9–52. (in Russian)