

**КВАНТИФИКАЦИЯ РЕЗЕРВОВ ЗДОРОВЬЯ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
НА ОСНОВЕ МЕТОДА «MINI-MAX» И КОМПЛЕКСА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
«НАВИГАТОР ЗДОРОВЬЯ»**

В.А. ОРЛОВ*, О.В. СТРИЖАКОВА**, О.Б. ФЕТИСОВ*

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

** ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»,
Волоколамское шоссе, д. 11, г. Москва, 125080, Россия, e-mail: imbp-v-orlov@mail.ru

Аннотация. Введение. Совокупность резервных возможностей систем организма непрерывно формирует психосоматическое здоровье человека, обеспечивая возможность для эффективного труда и благополучной жизни. **Цель исследования.** Разработать количественный способ оценки резервов здоровья и работоспособности людей разного возраста для управления индивидуальным оздоровлением и процессом повышения «человеческого потенциала» страны. **Материалы и методы исследования.** База данных массового обследования населения в возрасте 7-60 лет за 2000-2019 гг. (756 тыс. человек) позволила уточнить возрастные статистические диапазоны для 18 показателей организма, которые измерялись в состоянии относительного покоя и при выполнении психофизических тестовых заданий. Статистический анализ показателей методом «mini-max» и экспертные оценки их значений стали основой для численной оценки резервов здоровья и общей работоспособности человека. **Результаты и их обсуждение.** Анализ всех контролируемых показателей позволил разработать систему едино размерных оценок и алгоритм расчета универсального, числового индекса резервов здоровья и работоспособности людей разного возраста, который является важнейшим элементом системы планирования и управления оздоровительными программами. **Заключение.** Общедоступная методика обследования практически здоровых людей и измерение показателей организма на основе едино размерных индикативных шкал доказательно оценивает уровень резервов здоровья и работоспособность индивида. Эта оздоровительно-развивающая технология должна найти практическое применение в ЛПУ, Центрах здоровья, образовательных учреждениях.

Ключевые слова: технология обследования населения «Навигатор здоровья», резервы здоровья человека, индекс резервов здоровья и работоспособности человека.

**QUANTIFICATION OF HUMAN HEALTH AND PERFORMANCE RESERVES BASED ON THE
"MINI-MAX" METHOD AND A SET OF INDICATORS OF THE
"HEALTH NAVIGATOR" TECHNOLOGY**

V.A. ORLOV*, O.V. STRIZHAKOVA**, O.B. FETISOV*

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

** FSBEI HE "Moscow State University of Food Production", Volokolamskoe Sh., 11, Moscow, 125080, Russia,
e-mail: imbp-v-orlov@mail.ru

Abstract. Introduction. The totality of the reserve capabilities of the body's systems continuously forms the psychosomatic health of a person, providing an opportunity for effective work and a prosperous life. **The research purpose** was to develop a quantitative method for assessing the reserves of health and working capacity of people of different ages to manage individual health improvement and the process of increasing the "human potential" of the country. **Materials and research methods.** Database of the mass survey of the population aged 7-60 years for 2000-2019 (756 thousand people) allows to clarifying the age statistical ranges for 18 indicators of the body, which were measured in a state of relative rest and when performing psychophysical test tasks. Statistical analysis of the indicators by the "mini-max" method and expert assessments of their values became the basis for the numerical assessment of the health reserves and the general working capacity of a person. **Results and its discussion.** The analysis of all controlled indicators allowed us to develop a system of uniform dimensional estimates and an algorithm for calculating a universal, numerical index of health reserves and working capacity of people of different ages, which is an essential element of the system of planning and managing wellness programs. **Conclusion.** The publicly available method of examination of practically healthy people and measurement of body parameters on the basis of uniform dimensional indicative scales evidently assesses the level of health reserves and the performance of an individual. This health-improving and developing technology should find practical application in medical institutions, health centers, and educational institutions.

Keywords: population survey technology "Health Navigator", human health reserves, index of human health reserves and working capacity.

Введение. Пандемия *COVID-19* атаковала миллионы людей на разных континентах и наиболее сильно ударила по тем, у кого ослаблен иммунитет и снижены резервы жизненно важных систем организма. В этих условиях руководители США, Израиля и Англии в одночасье забыли об этике и морали, поспешно «перехватывая» защитные маски и костюмы из самолетов уже направлявшихся в другие страны. Как и другие эпидемии она показала, что существует такой важный фактор, как уровень функциональных возможностей организма (резервов здоровья), который формирует адекватность ответной реакции на сам возбудитель, облегчает течение болезни и ускоряет восстановление после него. Способность организма обеспечивать должный уровень функционирования без срыва адаптационных процессов является фактором выживания во время пандемии.

По определению Н.М. Амосова, оценка резервов здоровья человека должна выполняться на основе численной оценки функциональных резервов основных систем организма [1]. Приоритетом в таком контроле являются основные системы жизнеобеспечения человека, прежде всего нервно-мышечная, костно-связочная, сердечно-сосудистая и дыхательная, которые определяют работоспособность человека и под воздействием гиподинамии и негативных факторов среды подвергаются заболеваниям и нередко приводят к инвалидности. Именно такую направленность имеет технология «Навигатор здоровья» (ТНЗ), разработанная в ГНЦ РФ ИМБП РАН. Она базируется на контроле 18 морфофункциональных показателей человека, измеряемых в состоянии покоя и при выполнении 7-и строго регламентированных психофизических тестов [2-4, 7, 8].

Цель исследования – разработать количественный способ оценки резервов здоровья и работоспособности людей разного возраста для управления процессом индивидуального оздоровлением и повышения «человеческого потенциала» страны.

Материалы и методы исследования. В период с 2000-2020 гг. в ряде регионов страны совместно с рядом ЛПУ, университетов и школ проводилось массовое обследование населения на основе ТНЗ, что сформировало базу данных на 756 тыс. человек в возрасте 7-60 лет. Статистический анализ результатов обследованного населения выполнялся в репрезентативных возрастных группах численностью от 1 до 4 тыс. человек, что позволило уточнить диапазоны контролируемых показателей с шагом в 1 год (табл. 1). Во всех возрастных группах все контролируемые, переменные показатели выявлялись с вероятностью 95%.

Таблица 1

Диапазоны фактических показателей организма мужчин (М) и женщин (Ж), в возрасте 40 лет

| № | Показатели здоровья | Идеально (М) | Идеально (Ж) | Критично (М) | Критично (Ж) |
|----|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | Массо-ростовой коэффициент, г/см | 390-420 | 340-385 | > 520 | > 505 |
| 2 | Избыток (недостаток) жира, % | (-4) - 4 | (-6) - 6 | <(-14) - >28 | > 300 |
| 3 | ЧСС в покое, уд/мин | < 59 | < 64 | > 93 | > 98 |
| 4 | Способность релаксации, уд/мин | > 4 | > 4 | < (-4) | < (-4) |
| 5 | Систолическое давление крови, мм.рт.ст. | 115-120 | 115-120 | < 95 - >140 | < 95 - >140 |
| 6 | Жизненная емкость легких, мл/кг | > 60 | > 61 | < 41 | < 45 |
| 7 | Задержка дыхания, сек | > 61 | < 61 | < 32 | < 32 |
| 8 | Адаптивность ССС, усл. ед. | <5 | < 5 | > 16 | > 16 |
| 9 | Зрит-двигательная реакция, см | <16 | < 17 | > 33 | > 34 |
| 10 | Гибкость позвоночника, см | > 8 | > 11 | < (-6) | < (-7) |
| 11 | Координация движений, баллы от (1 до 6) | > 5 | > 5 | < 1 | < 1 |
| 12 | Мышцы плечевого пояса, кол-во раз | > 23 | > 21 | < 10 | < 10 |
| 13 | Мышцы брюшного пресса, кол-во раз | > 21 | > 19 | < 10 | < 10 |
| 14 | Работоспособность, кгм/кг/мин | >14,9 | > 11,9 | <10,6 | < 8,1 |
| 15 | Потребление кислорода, мл/кг/мин | > 49 | > 36 | < 28 | < 18 |
| 16 | Ударный объем крови, мл | >124 | > 94 | <86 | < 67 |
| 17 | Мин-й объем кровотока, л | >19 | > 16 | <12 | < 10 |
| 18 | Восстановление ЧСС, уд/мин | <152 | < 151 | > 158 | > 158 |

В табл. представлены численные диапазоны показателей, выявленные при целевом обследовании населения, 15 из которых подчиняются закону нормального стандартного распределения и только массо-ростовой индекс, жировой компонент и артериальное давление имеют наивысшие значения в середине разброса. Статистический анализ методом стандартных отклонений (по Гауссу) позволил определить дисперсию контролируемых показателей, обосновать для них интервальные оценочные шкалы и транслировать в систему индикативных оценок. Шкалы оценки всех показателей, контролируемых в ТНЗ име-

где: I – Индекс резервов здоровья и работоспособности человека; X_i – фактическое значение показателя, полученное при тестировании человека; X_{min} – минимально возможное значение показателя в групповой выборке; X_{max} – максимально возможное значение показателя в групповой выборке.

В ТНЗ все контролируемые показатели организма методом экспертных оценок получили различные «весовые» коэффициенты (k_i) [3] в разных возрастных группах. Весовые значения отдельных показателей в разных возрастных группах использованы в формуле расчета *индекса резервов здоровья и работоспособности* (ИРЗР) человека, которая приобрела вид:

$$\text{ИРЗРЧ} = \sum_{i=1}^{17} k_i \cdot X_i.$$

Численные оценки ИРЗР индивида, выполняемые на основе метода «*mini-max*» отображаются относительными единицами в диапазоне от нуля до единицы с шагом в 0,01. Результаты обследования человека рассчитываются компьютерной программой, соизмеряются с возрастным статистическим диапазоном и отображаются в виде формализованного «Профиля здоровья», где представлена численная оценка каждого показателя организма и индивидуальный ИРЗР (рис. 1).

Ряд показателей этого пациента имеют высокие оценки, в то же время другие рассматриваются, как «текущие ограничители» функционирования (работоспособности) и факторы риска развития соматических болезней. С целью сравнения разных способов оценки ИРЗР человека были совмещены масштабы двух шкал и использованы оценочные диапазоны, ранее установленные экспертами для шкалы в технологии «Навигатор здоровья».

| Шкала, усл. ед. (по Гауссу) | Шкала, усл. ед. (по «mini-max») | Вероятность |
|--------------------------------|------------------------------------|--|
| 6 | 1 | Зона высоких значений 5-9% |
| 5 | 0,8 | |
| 4 | 0,6 | Зона хороших значений 8-12% |
| 3 | 0,5 | |
| 2 | 0,4 | Зона удовлетворительных значений 25-32% |
| 1 | 0,2 | |
| 0 | 0 | Зона неудовлетворительных значений 28-35% |
| | | Зона низких значений 12-14% |
| | | Зона критических значений 7-9% |

Рис. 2. Сравнение величин ИРЗР человека при по двум измерительным шкалам

При оценке ИРЗР по методу «*mini-max*» значения, попадающие в зону 0,8-1,0, будут свидетельствовать о достаточно высоком уровне резервов здоровья и работоспособности, в то время, как численные значения в диапазоне 0-0,3 укажут на низкие и критически низкие резервы систем организма и плохую общую работоспособность человека. Самые «слабые сегменты» организма человека указывают на необходимость дополнительной углубленной диагностики и целевых восстановительных мероприятий. В правой части рисунка показана статистическая вероятность (в %) значений ИРЗР у различных групп населения на основе проведенного массового обследования населения.

Выводы. Резервы здоровья и работоспособности являются высшей ценностью для любого человека, семьи, трудового коллектива, каждого государства. Эта ценность требует надежной численной оценки, без чего невозможно эффективное управление процессом здравоохранения населения или отдельного индивида. Еще великий Пифагор утверждал: «Где нет числа и меры – там хаос и химеры». Малозатратная и общедоступная технология «Навигатор здоровья» вооружает специалистов и рядовое население вполне приемлемым и удобным методом измерения, оценки и прогнозирования резервных возможностей организма. Рассмотренные два метода вычисления и оценки резервов здоровья и работоспособности на основе индикативных показателей достаточно просты и надежны. При внешней простоте разработанной методики обследования человека и способа расчета ИРЗР, появление численной оценки может внести значительный вклад в совершенствование управления одним из важнейших процессов в жизни человека и государства. Приоритетным должно стать внедрение данной системы в Центрах здоровья, ЛПУ, школах и университетах страны, что повысит уровень «культуры здоровья» молодых людей, вооружит их методами самоконтроля и повышения резервных возможностей организма.

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

Литература

1. Амосов Н.М. Раздумья о здоровье. Киев: Здоров'я, 1987. 230 с.
2. Григорьев А.И., Орлов В.А., Фетисов О.Б. «Научные основы оценки соматического здоровья человека». Материалы конференции РАН «Фундаментальные науки – медицине». М.: Слово, 2006. С. 79–80.
3. Иванов О.И. Человеческий потенциал (формирование, развитие, использование). ИПРЭ РАН. СПб: Скифия, 2013. 336 с.
4. Орлов В.А., Стрижакова О.В. Цифровой взгляд на физическую культуру человека. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: Образование в глобальном мире: инновации, проблемы и перспективы, г. Москва, 30 марта 2018 года. Москва: ООО Директмедиа Паблишинг, 2018. С. 367–376.
5. Орлов В.А., Стрижакова О.В., Фетисов О.Б. Теоретические аспекты Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса ГТО // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2018. №1. С. 18–21.
6. Орлов В.А., Стрижакова О.В., Фетисов О.Б. Физическая культура как образовательная и оздоровительная дисциплина. Учебное пособие / под ред. Григорьева А.И. Воронеж: ИПК «Научная книга», 2017. 340 с.
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. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Орлов В.А. Медико-биологические технологии в физической культуре и спорте. Москва: Спорт, Человек, 2018. 320 с.
9. Шеннон Р.Е. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. М.: Изд-во «Мир», 1978. 418 с.

References

1. Amosov NM. Razdum'ja o zdorov'e [Reflections on health]. Kiev: Zdorov'ja; 1987. Russian.
2. Grigor'ev AI, Orlov VA, Fetisov OB «Nauchnye osnovy ocenki somaticheskogo zdorov'ja cheloveka» [Scientific bases of assessment of somatic health of the person]. Materialy konferencii RAN «Fundamental'nye nauki – medicine». Moscow: Slovo; 2006. Russian.
3. Ivanov OI. Chelovecheskij potencial (formirovanie, razvitie, ispol'zovanie) [Human potential (formation, development, use)]. IPRJe RAN. Sankt-Peterburg: Skifija; 2013. Russian.
4. Orlov VA, Strizhakova OV. Cifrovoy vzgljad na fizicheskiju kul'turu cheloveka [Digital view of human physical culture. Collection of articles on the results of the International Scientific and Practical Conference]. Sbornik statej po itogam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: Obrazovanie v global'nom mire: innovacii, problemy i perspektivy, g. Moscow, 30 marta 2018 goda. Moscow: OOO Direktmedia Publishing; 2018. Russian.
5. Orlov VA, Strizhakova OV, Fetisov OB. Teoreticheskie aspekty Vserossijskogo fizkul'turno-sportivnogo kompleksa GTO [Theoretical aspects of the All-Russian physical culture and sports complex of the TRP]. Fizicheskaja kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka. 2018;1:18-21. Russian.
6. Orlov VA, Strizhakova OV, Fetisov OB. Fizicheskaja kul'tura kak obrazovatel'naja i ozdorovitel'naja disciplina [Physical culture as an educational and health discipline]. Uchebnoe posobie. pod red. Grigor'eva AI. Voronezh: IPK «Nauchnaja kniga»; 2017. 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. Hadarcev AA, Fudin NA, Orlov VA. Mediko-biologicheskie tehnologii v fizicheskoj kul'ture i sporte [Medico-biological technologies in physical culture and sport]. Moscow: Sport, Chelovek; 2018. Russian.
9. Shannon RE. Imitacionnoe modelirovanie sistem – iskusstvo i nauka [Imitational modeling of systems-art and science]. Moscow: Izd-vo «Mir»; 1978. Russian.

Библиографическая ссылка:

Орлов В.А., Стрижакова О.В., Фетисов О.Б. Квантификация резервов здоровья и работоспособности человека на основе метода «mini-max» и комплекса показателей технологии «Навигатор здоровья» // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №2. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/3-2.pdf> (дата обращения: 16.03.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-2*

Bibliographic reference:

Orlov VA, Strizhakova OV, Fetisov OB. Kvantifikacija rezervov zdorov'ja i rabotosposobnosti cheloveka na osnove metoda «mini-max» i kompleksa pokazatelej tehnologii «Navigator zdorov'ja» [Quantification of human health and performance reserves based on the "mini-max" method and a set of indicators of the "Health navigator" technology]. Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2021. [cited 2021 March 16];2 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/3-2.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-2-3-2

* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-2/e2021-2.pdf>