



# «Цифровой биохакинг биологического возраста»

профессор Савостьянов Владимир Владимирович

Кафедра «Физическое воспитание»



# ВВЕДЕНИЕ

[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)

Кафедра «Физическое воспитание»

## Вопрос 1. Что такое биохакинг?

**Биохакинг** – это набор высокотехнологичных методов (молекулярно-генетических, цифровых и бионических) для «взлома» биологических процессов.

## Вопрос 2. Зачем нужен биохакинг?

**Биохакинг** позволяет индивидуализировать подход к качеству и продуктивности жизни за счёт представления человеческого организма как биологического программно-аппаратного комплекса, который можно взломать и перенастроить.

## Вопрос 3. Чем же биохакинг отличается от ЗОЖ?

**Цель биохакинга** – усовершенствование организм (в том числе, за счёт бионических технологий и различных имплантов), улучшение его функций, реализация максимума возможностей человеческого тела, чтобы обеспечить себе долголетие.





Для достижения своего «счастливого активного творческого долголетия» биохаkers регулярно пользуются разнообразными физиологическими, генетическими и цифровыми тест-системами диагностики здоровья и биологического возраста, занимаются циклическими видами спортом, разрабатывают специальные рационы питания, контролируют и регулируют режим и фазы своего сна, используют разные способы управления стрессом.

‘**RUN.BMSTU.RU**’ реализована как экспертная АИС на базе предобученной нейронной сети в варианте многослойного персептрона с реляционной СУБД.

В основе физико-математическая модель гидромеханики кровообращения, описывающая реализацию её газотранспортной функции с позиций теории общего адаптационного синдрома.

В настоящее время общее количество клинических наблюдений в соответствии с выполненными протоколами клинических, экспериментальных и педагогических исследований составляет более 4500.

Инновационность технологии заключается в том, что она создана на основе глубоких фундаментальных исследований по изучению реагирования биологической системы на стресс-повреждение, в отличии от широко используемых сегодня моделей регрессионного анализа, которые в принципе не способны описать всю многогранность этого реагирования в силу ограничений по наблюдениям за экстремальными состояниями.

По этим причинам ‘**RUN.BMSTU.RU**’ по умолчанию сегодня вне конкуренции по сравнению с любой другой цифровой здоровьесберегающей технологией

*Физико-математическое моделирование гидромеханических и реологических процессов системы кровообращения*  
Савостьянов В.В., профессор кафедры БМТ-3 МГТУ имени Н.Э. Баумана

В современных условиях изучение реакции системы кровообращения на тяжёлое стресс-повреждение требует физико-математического моделирования, так как на данный момент не существует методов, позволяющих объективно описать всю цепочку патологических изменений, сопровождающих это состояние.

Основой физико-математического моделирования реологических и гидромеханических процессов системы кровообращения является гипотеза о том, что движение крови в сосудах гемокрикулярного русла (физические капилляры радиусом до 0,00005 м, в которых число Рейнольдса становится меньше единицы) определяется капиллярными явлениями, которые зависят от вязкоупругих (реологических) свойств жидкости. Поэтому линейная скорость кровотока в гемокрикулярном русле – это скорость заполнения сосудов (физических капилляров) ( $v_k$ ) данного уровня системы кровообращения кровью, определяемая коэффициентом поверхностного натяжения ( $\sigma$ ):

$$v = f(\sigma) \quad (1)$$

Для решения этой задачи была использована эмпирическая зависимость, полученная при изучении закона Франка-Старлинга:

$$\sigma = v \cdot \eta = v \cdot \rho \cdot \lambda \quad (2)$$

- где
- $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения крови;
  - $\rho$  – плотность крови;
  - $v$  – линейная скорость капиллярного кровотока, т.е. скорость заполнения физического капилляра кровью;
  - $\lambda$  – кинематическая вязкость крови;
  - $\eta$  – вязкость крови.

Коэффициент поверхностного натяжения определяется как:

$$\sigma = \frac{P_k \cdot R}{2} = \frac{H_k \cdot \rho \cdot g \cdot R}{2} \quad (3)$$

- где
- $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра;
  - $R = \frac{1}{\sin(\alpha)}$  – радиус сферы свободной поверхности жидкости,  $\alpha = 0^\circ$  при полном смачивании, соответственно  $\cos(0^\circ) = 1$ ;
  - $t$  – радиус капиллярной трубки.

Преобразование уравнения (3) уравнением (2) дало линейную скорость капиллярного кровотока:

$$v = \frac{H_k \cdot g \cdot R}{2\lambda} \quad (4)$$

В свою очередь,

$$v = \frac{H_k}{t} = \frac{V_k}{s \cdot t} \quad (5)$$

где

- $V_k$  – объем одного капилляра;
- $t$  – заданный интервал времени;
- $v$  – линейная скорость капиллярного кровотока, т.е. скорость заполнения физического капилляра кровью;
- $s$  – площадь поперечного сечения прекапиллярного сфинктера.

Таким образом, получим:

$$V_k = \frac{H_k \cdot g \cdot R \cdot s \cdot t}{2\lambda} \quad (6)$$

- $V_k$  – объем одного капилляра;
- $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра;
- $g$  – ускорение свободного падения;
- $t$  – радиус капилляра;
- $s = \pi r^2$  – площадь поперечного сечения капилляра;
- $\lambda$  – кинематическая вязкость крови;
- $t$  – заданный интервал времени.

В итоге:

$$V_k = \frac{H_k \cdot g \cdot \pi \cdot r^3 \cdot t}{2\lambda} \quad (7)$$

Так как минутная емкость гемокрикулярного русла равна продуктивной работе желудочка сердца (МОС), то

$$\text{МОС} = V_k \cdot n \text{ при } t = 60 \text{ с} \quad (8)$$

где

- $n$  – количество «уровней» сосудов гемокрикулярного русла, по которым осуществляется кровоток.

Соответственно следует, что

$$\text{МОС} = \frac{H_k}{\lambda} \cdot g \cdot \pi \cdot 30 \cdot r^3 \cdot n \quad (9)$$

- МОС – минутный объем желудочка сердца;
- $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра;
- $\lambda$  – кинематическая вязкость крови;
- $t$  – радиус микрососуда;
- $n$  – количество микрососудов.

В этом уравнении отношение ( $r^3 \times n$ ) величина ( $\alpha$ ) const, показывающая, что уменьшение радиуса микрососудов приводит к увеличению их количества:

$$\alpha = 0,43 \times 10^{-2} (\text{м} \times \text{м}^3/\text{с})$$

В итоге получили уравнение:

$$\text{МОС} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{H_k}{\lambda} \cdot 10^{-6} \quad (10)$$

где

- $\lambda$  – кинематическая вязкость крови ( $\text{м}^2/\text{с}$ );
- $H_k$  – «уровень заполнения» физического капилляра ( $\text{м}$ );
- МОС – минутный объем сердца ( $\text{м}^3$ ).

Т.к. на уровне гемокрикулярного русла действует гидростатическое давление

$$P = \rho \cdot g \cdot H_k \quad (11)$$

то выше полученную зависимость можно представить в виде:

$$\text{МОС} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{P}{\eta} \cdot 10^{-6} \quad (12)$$

где

- $P$  – гидростатическое давление крови (Па);
- $\eta$  – вязкость крови (Па·с);
- МОС – минутный объем сердца ( $\text{м}^3$ ).

Для расчета вязкости крови использовали эмпирическую зависимость В.А. Левтова, С.А. Регирова, Н.Х. Шадринной (1982):

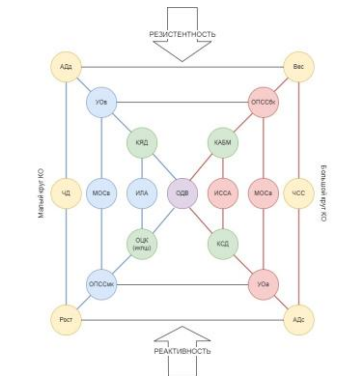
$$\eta = \eta_0 \cdot e^{2,5 H(t)} \quad (13)$$

- $\eta$  – вязкость крови (Па·с);
- $\eta_0$  – нормальная вязкость крови (Па·с);
- $H$  – гематокритная величина (относ. вел.).

Используя уравнения 10-13, рассчитали цифровые массивы, в которых были определены зависимости между гидростатическим давлением, вязкостью крови и минутным объемом сердца с учетом изменения жесткости мембран эритроцитов при расчете кинематической вязкости крови.

Полученная матрица легла в основу метода гидродинамической виномерометрии крови, предназначенного для диагностики критических возрастных нарушений.

Метод гидродинамической виномерометрии крови – метод динамического мониторингирования параметров системы кровообращения, основой которого является определение величины эффективного гидродинамического давления, прямо связанного с кинематической вязкостью крови, характеризующей ее вязкоупругие свойства *in vivo*, т.е. в биологическом объекте.



# Архитектура и преимущества

В качестве конкурентов 'RUN.BMSTU.RU' рассматриваются цифровые здоровьесберегающие экосреды, типа Health от компании Apple, Polar Flow от компании Polar, Zepp Life или Amazfit от компании Xiaomi и пр.

Преимуществом 'RUN.BMSTU.RU' перед этими IT-продуктами является более широкий диапазон регистрируемых показателей здоровья, функционального и адаптационного потенциала человека, которые позволяют строить не только персональные тренировочные треки, но также определять риски преморбидного фона, реализовывать медицинскую предиктивную функцию, а также рассчитывать персонифицированные программы физической, психологической и социальной реабилитации, тем самым могут быть использованы более широким кругом пользователей, а не только спортсменами и физкультурниками.

Показатели здоровья и функционального, адаптационного потенциала человека, которые определяет только 'RUN.BMSTU.RU'

PowerReserve	CyberHealth		CyberConstructor
Диагностика адаптационного потенциала и здоровья	Диагностика патологических функциональных деформаций		Диагностика общей и специальной функциональной подготовленности
1) Диагностика биологического возраста; 2) Запас здоровья; 3) Риски преморбидного фона; 4) Адаптационный потенциал; 5) Базовый метаболизм; 6) ЧСС <sub>max</sub> для занятий спортом	1) АДсис 2) АДдиа 3) ЧСС 4) ЧД 5) МОСбкк 6) МОСмкк 7) УОлж 8) УОпж 9) ОПСС бк	10) ОПСС мк 11) ОЦК 12) ИССА 13) ИЛА 14) ИЗМО 15) КАБМ 16) КЯД 17) КСД 18) ОДВ	1) Real Biological Age; 2) Фитнес-возраст; 3) Состояния аэробной, анаэробной и креатинфосфатной систем; 4) ПАНО (порог анаэробного обмена); 5) Уровни функциональной подготовленности; 6) Превентивная диагностика “утомления” и “перенапряжения”; 7) Коррекции персональных тренировочных программ; 8) Выведение в “суперкомпенсацию”

## НОВЫЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ В ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ /RUN.BMSTU.RU/

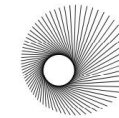
- 1) Запас здоровья характеризует резистентность (сопротивляемость) биологической системы к разнообразным стрессам
- 2) Чем меньше «объем тела», тем меньше нагрузка на сердце («тоньше талия – дольше жизнь»)
- 3) Сердце создает систолическое и диастолическое давление через рост и вес, ЧСС (пульс) и частоту дыхания
- 4) Выходящее за пределы нормы показатели диастолическое давления ведут к изменению частоты сердечных сокращений, что ухудшает кардиоваскулярный риск
- 5) Адаптация к меньшему потреблению кислорода приводит к увеличению продолжительности жизни биологической системы в условиях перманентных атак разнообразных стрессов
- 6) Чем реже частота дыхания, тем эффективнее адаптация газотранспортной функции кровообращения биологической системы (кислород – яд для биологических мембран)
- 7) Выходящее за пределы нормы (как выше, так и ниже) показатели систолического давления ведут к ухудшению статического балансирования и позы Ромберга (затруднённое кровоснабжение головного мозга)
- 8) Избыточно высокое или низкое систолическое давление ведет к страданию газотранспортной функции системы кровообращения
- 9) Избыточно высокое или низкое диастолическое давление ведет к ухудшению работы сердца (закон Франка-Старлинга)
- 10) Максимальная частота пульса для спорта говорит о реактивности (скорости реагирования) биологической системы в противостоянии разнообразным стрессам
- 11) Частота сердечных сокращений (пульс) зависит от частоты дыхания
- 12) Основной обмен зависит от частоты дыхания и тяжести эндокринно-метаболического риска
- 13) Высокая частота пульса в покое повышает тяжесть кардиореспираторного риска



В 2023 году проект прошёл экспертный отбор и был включён в список ТОП-100 среди 23565 идей Форума «СИЛЬНЫЕ ИДЕИ ДЛЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ» на основании оценки масштабности, новизны, зрелости, актуальности инверсионной привлекательности и уровня проектного планирования

Результаты использования разработанных на базе 'RUN.BMSTU.RU' технологий цифровой диагностики COVID-19 позволили разобраться в патогенезе постковидного синдрома и создать методы эффективной физической реабилитации этого неоднозначного осложнения

Сегодня 'RUN.BMSTU.RU' аттестована в МГТУ имени Н.Э. Баумана как Высокотехнологичная интеллектуальная автоматизированная информационная система комплексного научно-методического обеспечения спортивной подготовки и учебно-тренировочного процесса профессиональной команды университета по волейболу и студенческих сборных спортивных команд



СИЛЬНЫЕ ИДЕИ  
ДЛЯ НОВОГО  
ВРЕМЕНИ

## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО

НАСТОЯЩИМ ПОДТВЕРЖДАЕТСЯ, ЧТО

Савостьянов Владимир

ЯВЛЯЕТСЯ АВТОРОМ ИДЕИ

"Многоуровневая автоматизированная информационная система диагностики адаптационных возможностей человека"

ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА ФОРУМЕ

«СИЛЬНЫЕ ИДЕИ ДЛЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ» - 2023

Указанная идея прошла экспертный отбор и была включена в список ТОП-100 среди 23 565 идей Форума на основании оценки масштабности, новизны, зрелости, актуальности, инвестиционной привлекательности и уровня проектного планирования.

От лица организаторов Форума выражаем автору благодарность за проявленную инициативу и предложение ценного решения.

Агентство стратегических инициатив и Фонд Росконгресс рекомендуют оказать автору указанной идеи возможную поддержку в ее реализации.

С уважением,  
генеральный директор АСИ  
С.В.Чупшева

АГЕНТСТВО  
СТРАТЕГИЧЕСКИХ  
ИНИЦИАТИВ

С уважением,  
председатель Правления,  
директор Фонда Росконгресс  
А.А.Стуглев

РОСКОНГРЕСС  
Оперируя время



## Comprehensive biotechnical system for screening risk-based diagnosis of COVID-19 and post-COVID syndrome

Vladimir Savostyanov<sup>1</sup>, Alexander Kobelev<sup>1</sup> and Ivan Kudashov<sup>1</sup>

1. Faculty of Biomedical Engineering, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia  
2. E-mail any correspondence to: savostyanov@bmstu.ru

**Abstract**

At present, there are no hardware or biochemical systems that allow to assess the severity of post-COVID syndrome in vivo. The hardware of the proposed biotechnical system is based on non-invasive transthoracic electrical impedance rheography, which makes it possible to register the frequency characteristics of the patient's biopotential response to controlled stress stimulation, thereby simultaneously registering the characteristics of the production heat, the state of the hemomicrocirculatory bed, the efficiency of the gas transport function of the blood, and also reveals stress potential reactivity and adaptive potential. Subsequent mathematical approximation of the obtained biometric data by an integral neural network makes it possible to use the results obtained and automatically generate a program of medical rehabilitation for a particular patient. Depending on the severity of the post-COVID syndrome, the study results proved two reliable physiological signs confirming the presence of latent post-COVID complications: a decrease in the base impedance value for light exercise and an increase in the length of the apnoea arc of the respiration graph.

**Keywords:** Biopotential; COVID-19; E-health; Health care personnel; pathophysiology; post-COVID syndrome; rheography

**Introduction**

Considering the permanent detection of new mutations of the SARS-CoV-2 coronavirus, it is safe to assume that the COVID-19 pandemic will last for several more years (from 3 to 8). And in this situation, it is not the disease itself that becomes dangerous, but its consequences described as "post-COVID syndrome" [1,2].

© 2023 Author(s). This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

45



J Electr Biomech, vol. 14, pp. 13-18, 2023  
Received 9 Mar 2023 / published 20 May 2023  
<https://doi.org/10.2478/jeb-2023-0003>

## A fresh look at sports PSM-systems

Vladimir Savostyanov<sup>1,2</sup>, Alexander Kobelev<sup>1</sup> and Anton Gvozdin<sup>1</sup>

1. Faculty of Biomedical Engineering, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia  
2. E-mail any correspondence to: savostyanov@bmstu.ru

**Abstract**

The aim of the proposed study is to reveal the correlation between the dynamics of Respiratory Rate (RR) and Heart Rate (HR) during a simulated physical work at maximum power in a sports preparation. The stage of investigating the general functional athlete readiness (GFAR) was conducted using the sports standard "8 kg/m" and the cycle ergometer in 14 volunteers (20 men, 4 women) whose average age was 23.02 ± 0.17 years. To determine the athlete potential of the volunteers in this study, we used our own Coefficient of Aerobic Capacity (CACAC) test. Continuous registration of the heart rate and respiratory rate of volunteers in the maximum power sports test was performed by the "HeartCardioMonitor" system with a module of the athlete functional readiness based on the method of transthoracic electrical impedance rheography (TEIR). The degree of correlation of functional readiness (W, HR, RR) with CACAC is at an experimental stage of the study group as a whole (HR) was at a very high level, which confirmed the effectiveness of using the Coefficient of Aerobic Capacity (CACAC) to assess the general functional athlete readiness of the volunteers. CACAC is measured by "beat" of the heart and is recorded very accurately using the method of transthoracic electrical impedance rheography (TEIR). For this reason, in a screening sports PSM-system, CACAC can replace the methods for determining the functional athlete readiness by blood lactate concentration and maximum oxygen consumption.

**Keywords:** biopotential; rheography; sport; heart rate; respiratory rate; monitoring; functional athlete readiness

**Introduction**

Physiological state monitoring systems (PSM-systems) are IT systems used to record various physiological parameters of the human body [1]. The purpose of the PSM-systems is to monitor the viability of a person in extreme conditions (diseases, injuries, extreme physical exertion, etc.) [2].

© 2023 Author(s). This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

13





# МЕТОДОЛОГИЯ


[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)


Кафедра «Физическое воспитание»


Скрининг здоровья и биологического возраста

"Неважно, как ты упал. Важно, как ты поднялся".  
Доктор В. Савостьянов


03.04.2024, 17:04:47

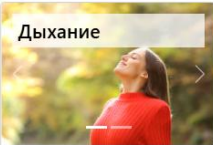
Рост  
  
177 см

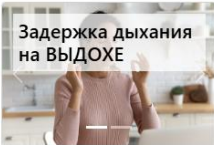
Вес  
  
80 кг

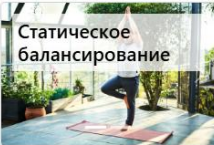
Возраст  
  
23 года


Простой функциональный тест 1

Пульс  
  
84 уд/мин

Дыхание  
  
10 вдох/мин

Задержка дыхания на ВЫДОХЕ  
  
30 сек


Статическое балансирование  
  
26 сек



Биологический возраст  
48 лет

Адаптационный потенциал

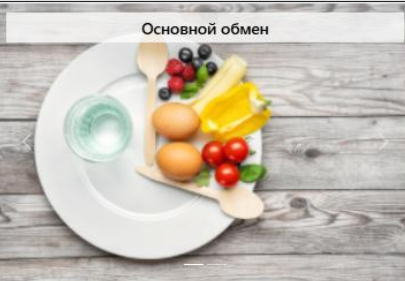
Снижение функциональных возможностей организма



Рекомендуемый пульс для занятий спортом и физкультурой


160 уд/мин

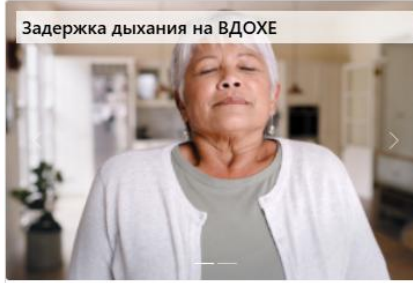
Основной обмен




1664 ккал/день

Простой функциональный тест 2

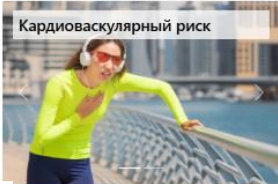
Артериальное давление  
  
121/73 мм рт. ст.


Задержка дыхания на ВДОХЕ  
  
26 сек




Ваш Запас Здоровья  
60 %

Преморбидный фон

Кардиоваскулярный риск  
  
Лёгкая степень

Кардиореспираторный риск  
  
Тяжёлая степень

Эндокринно-метаболич. риск  
  
Лёгкая степень

Интерфейсы PowerReserve



# ЭКСПЕРИМЕНТ

[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)

Кафедра «Физическое воспитание»



В ходе эксперимента были сформированы исследовательские группы по признаку «состояние здоровья» на основании данных медицинских заключений Медицинского центра университета:

- 1) «**Основные**» (n=116) – студенты основных и подготовительных учебных групп, не имеющих ограничений для занятий физкультурой;
- 2) «**Спецмед**» (n=100) – студенты специальных медицинских учебных групп, имеющие ограничения для занятий физкультурой по состоянию здоровья.



Антропометрические и физиологические показатели, используемые для цифрового скрининга адаптации и биологического возраста – модуль «PowerReserve»

Группа	Рост (см)	Вес (кг)	АДс(ммHg)	АДд(ммHg)	ЧСС(bpm)	ЧД(rpm)
Основные (n=116)	178,8±8,4	71,5±12,2	119,2±15,8	72,2±9,9	76,4±10,1	16,6±4,6
Спецмед (n=100)	174,0±10,7	66,8±17,4	113,9±15,3	72,3±9,1	80,6±11,8	17,4±4,4
Стьюдент	t=3,7	t=2,3	t=2,5	t=0,1	t=2,8	t=1,2
Ошибка	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05

t-критерий			Отлично
p≤0,05	p≤0,01		Хорошо
1,96	2,58		Удовлетворительно
			Неудовлетворительно

## Субъективная оценка здоровья и Функциональные пробы – модуль «PowerReserve»

Группа	Ответы «Да»	Проба Генчи (с)	Статическое балансир. (с)	Проба Штанге (с)	Условная проба Ромберга (с)
Основные (n=116)	4,9±3,9	31,9±12,1	39,0±9,1	65,7±22,4	43,8±13,8
Спецмед (n=100)	8,2±4,9	31,0±9,2	34,6±33,0	58,8±17,3	40,9±13,5
Стьюдент	t=5,5	t=0,6	t=1,2	t=2,5	t=1,5
Ошибка	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05

t-критерий			Отлично
p≤0,05	p≤0,01		Хорошо
1,96	2,58		Удовлетворительно
			Неудовлетворительно



Биологический возраст, ЧСС<sub>max</sub> для занятий спортом и адаптационный потенциал – модуль «PowerReserve»

Группа	Календарный возраст (лет)	Биологический Возраст (лет)	Группа риска по БВ (баллы)	ЧСС <sub>max</sub> (bpm)	Адаптационный потенциал (баллы)
Основные (n=116)	19,1±1,0	39,0±9,1	0,8±1,2	166,0±7,6	1,4±1,0
Спецмед (n=100)	18,9±0,9	42,4±8,2	0,44±0,8	163,8±7,0	0,89±0,9
Стьюдент	t=1,9	t=2,8	t=2,7	t=2,2	t=3,9
Ошибка	p>0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05

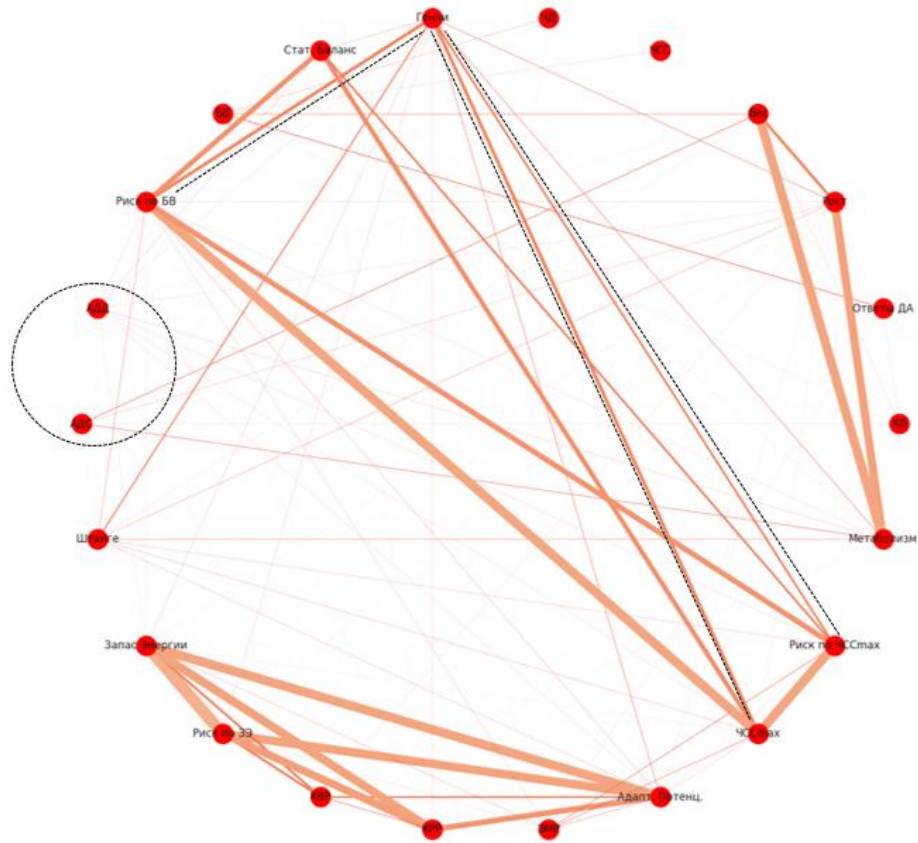
t-критерий			Отлично
p≤0,05	p≤0,01		Хорошо
1,96	2,58		Удовлетворительно
			Неудовлетворительно

Индивидуальный запас здоровья, Риски преморбидного фона и Базовый метаболизм – модуль «PowerReserve»

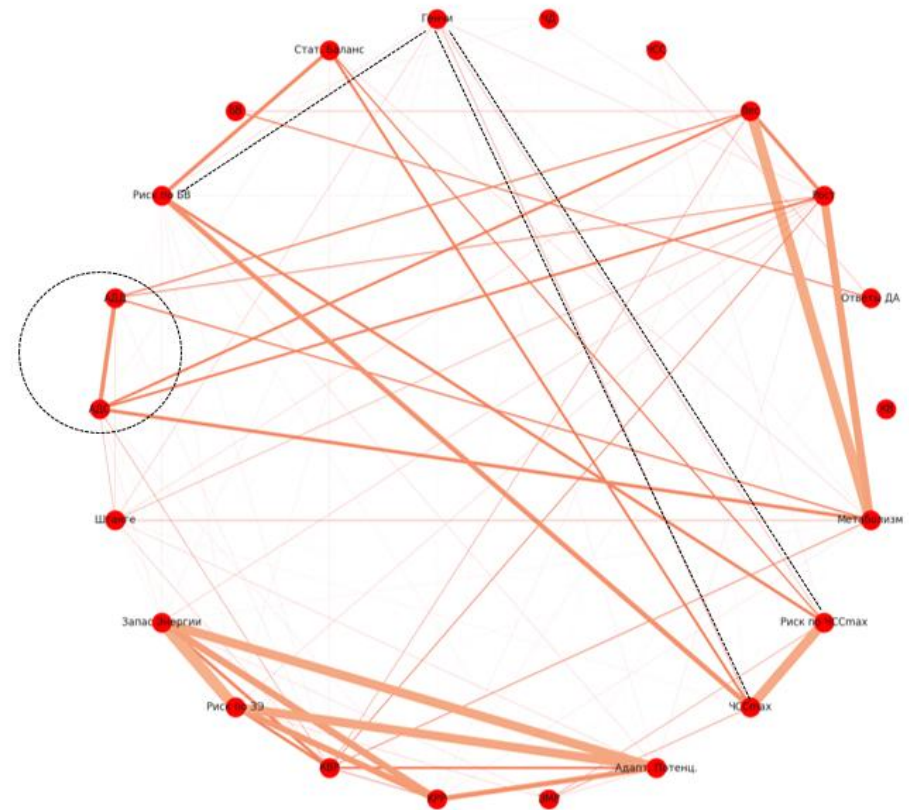
Группа	Запас Энергии (%)	Риск по ЗЭ (баллы)	Кардио-васкулярный риск (баллы)	Кардио-респираторный риск (баллы)	Эндокринно-метаболический риск (баллы)	Базовый метаболизм (ккал/день)
Основные (n=116)	68,7±16,0	3,1±1,1	3,4±0,9	2,3±1,3	3,6±1,0	1638±156,8
Спецмед (n=100)	60,9±16,4	2,6±1,1	2,9±1,1	1,9±1,4	3,5±1,1	1544±219,7
Стьюдент	t=3,5	t=3,4	t=3,7	t=2,2	t=0,9	t=3,6
Ошибка	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p>0,05	p<0,01

t-критерий			Отлично
p≤0,05	p≤0,01		Хорошо
1,96	2,58		Удовлетворительно
			Неудовлетворительно

# «Общий» граф, сгенерированный по результатам выполненного педагогического эксперимента



1



2

1 – исследовательская группа «Основные»; 2 – исследовательская группа «Спецмед»

# Кардиореспираторный риск

- это вероятность возникновения острый и хронических заболеваний вследствие нарушения механизмов долговременной адаптации, реализуемых через аэробный гликолиз. Причём кардиореспираторный риск реализуется через механизмы адаптации, ответственные за возникновение синкопальных состояний в виде кратковременной преходящей потери сознания, связанной со снижением или прекращением кровоснабжения головного мозга. И именно синкопальные состояния приводят к внезапной сердечно-сосудистой смерти молодых людей в ходе занятий спортом и физкультурой.

# Вывод первый:

- обследование студентов 1-3 курсов МГТУ имени Н.Э. Баумана модулем «PowerReserve» АИС /[RUN.BMSTU.RU/](https://run.bmstu.ru/) выявило их крайне неудовлетворительные адаптационные возможности практически по всем показателям. У студентов специальных медицинских учебных групп по физкультуре эти показатели достоверно хуже.

# Основная гипотеза о корреляционной связи между адаптационными возможностями студентов

## УЧЕБНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

1) Микроэкономика; 2) Теоретическая механика; 3) Основы теории вероятностей; 4) Физика; 5) Информационные технологии; 6) Кратные интегралы; 7) Основы производства; 8) Операционные системы; 9) Разработка интернет-приложений

Средний биологический возраст студентов данной исследовательской выборки составил **43,1±5,9 лет**, а средняя успеваемость за прошедшую зимнюю сессию по ведущим учебным дисциплинам – **3,9±0,6 баллов**

В результате статического анализа были зарегистрированы надёжные сильные отрицательные корреляционные связи между биологическим возрастом студентов и их учебной успеваемостью на уровне  $p < 0,01$  при значении коэффициента корреляции  **$r = -0,44$  (методом Пирсона)** и  $p < 0,05$  при значении коэффициента корреляции  **$r_s = -0,28$  (методом ранговой корреляции Спирмена).**



## Вывод второй:

- успеваемость студентов, по состоянию здоровья составляющих специальные медицинские учебные группы по физкультуре сильно обратно корреляционно связана с их Биологическим возрастом (на уровне ошибки не менее  $p < 0.05$ ), что даёт посыл к созданию новой образовательной парадигмы на кафедре «Физическое воспитание», постулирующей, что движение студентов по треку **«спецмедгруппа – подготовительная группа – основная группа – сборная спортивная студенческая команда»** должно способствовать повышению их успеваемости в университете во всех аспектах: **учёба, наука, общественная работа.**



# ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТА

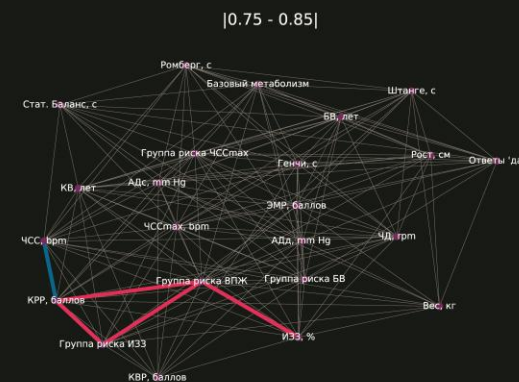
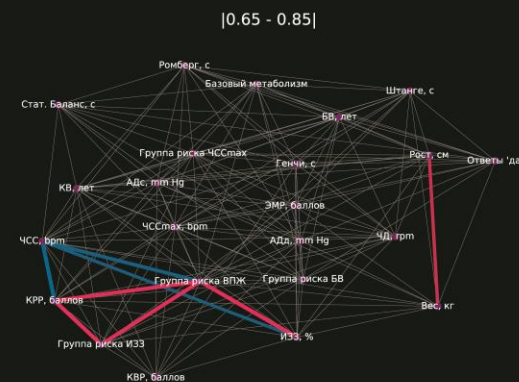
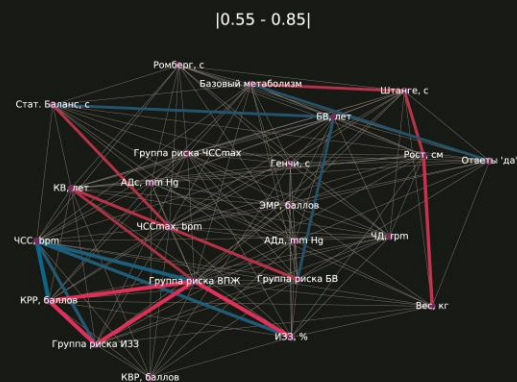
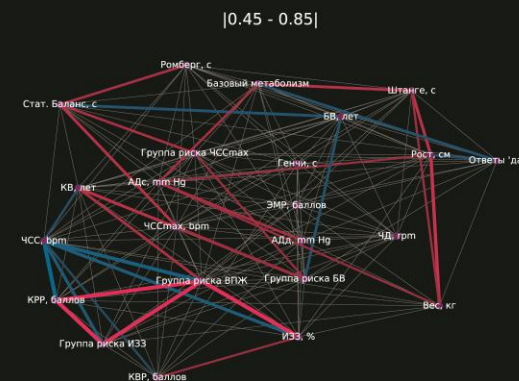
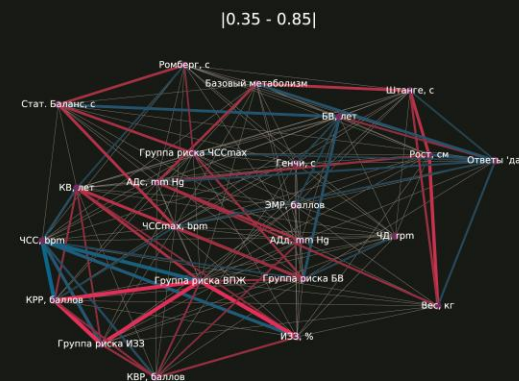
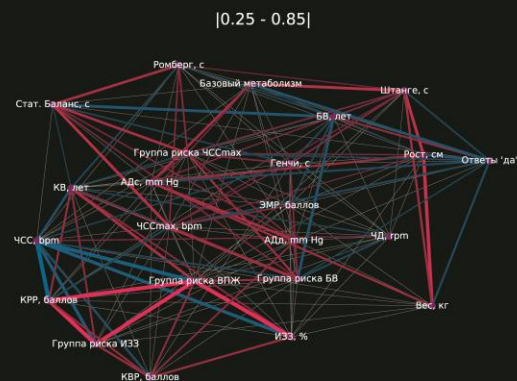
[/run.bmstu.ru/](http://run.bmstu.ru/)

Кафедра «Физическое воспитание»

## Инновационная педагогическая система управляемой самостоятельной работы по физической подготовке

Необходимые практические навыки и индивидуальные тренировочные (реабилитационные или психологические) треки будут предлагаться профессорско-преподавательским составом кафедры «Физическое воспитание» студентам непосредственно в ходе учебных занятий по физкультуре за счёт диагностики их персональных адаптационных возможностей с помощью [АИС /run.bmstu.ru/](https://run.bmstu.ru/), после чего полученные практические рекомендации будут реализовываться студентами самостоятельно в свободное от учебных занятий время под контролем персональных «умных» устройств (фитнес-браслеты, умные часы, фитнес-трекеры), информация с которых нарастающим итогом будет проверяться их преподавателями с перманентной эффективной корректировкой персонифицированных учебных программ по физвоспитанию, разработанных для них на основе данных диагностики [/run.bmstu.ru/](https://run.bmstu.ru/)

# БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!



*«Вселенная адаптационного синдрома Ганса Селье»*

*сконструирована по результатам педагогического эксперимента на базе теории графов*