

ИЗМЕРЕНИЕ И ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ “НАВИГАТОР ЗДОРОВЬЯ”

*ОРЛОВ В.А., д.б.н., ШАВЫРИН И.Б., к.т.н., ФЕТИСОВ О.Б., вед. специалист, АНДРЮНИН М.А. к.п.н.
Ассоциация “Народный СпортПарк”*

АННОТАЦИЯ

Представлен способ расчета интегрального показателя – индекс физического здоровья (ИФЗ) и его составляющих на основании данных комплекса измерительных процедур, функциональных проб и тестов для обследования здоровых детей (от 6 лет) и взрослых обоого пола.

Данный способ реализован в виде компьютерной программы, работающей или в автономном режиме, или в режиме on line с серверной базой данных технологии “Навигатор здоровья”.

Ключевые слова: функциональная диагностика, оценка показателей здоровья, индекс физического здоровья.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость количественного измерения здоровья, оценки его резервов общепризнана. Специалисты профилактической, оздоровительной и спортивной медицины подчеркивают, что врач не может ограничиваться лишь общим заключением о состоянии здоровья для допуска к занятиям физической культуры (тренировкам). Для назначения адекватного двигательного режима возникает необходимость распределить обследуемых на функциональные классы, основываясь на глубокой и всесторонней информации о состоянии важнейших систем организма и количественной характеристике их основных параметров.

Установление четких критериев оценки физического состояния организма, его резервных возможностей, уровня толерантности к физическим нагрузкам позволяет отойти от эмпирического назначения упражнений и применять двигательные режимы с энергетической градацией физических нагрузок. Вместе с тем признается, что оценка уровня физического здоровья (диагностика функционального состояния) является весьма сложной проблемой, далекой от ее полного разрешения.

Необходимость разработки количественной оценки здоровья, отмечаемая многими учеными и специалистами, сохраняет свою актуальность и до настоящего времени. В открытой печати нам не удалось найти приемлемую программу контроля уровня физического здоровья, отвечающую всем требованиям. Анализ этих разработок показывает, что предлагаемые комплексные программы оценки уровня физического здоровья [1, 2, 3, 4] имеют недостатки, которые не позволяют рассматривать их как универсальное средство контроля состояния здоровья различных категорий населения. Это и ограничения возрастного диапазона, и отсутствие единой системы индивидуального и группового анализа результатов обследования (тестирования), и отсутствие программного средства формирования базы данных. Существенным недостатком следует

признать также недостаточную обоснованность расчетов интегрального показателя здоровья, а также предлагаемых нормативов и оценок по отдельным показателям.

ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И ФОРМАЛИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ

Представляемая методика измерения и оценки физического здоровья человека является составной частью технологии “Навигатор здоровья” [5] и состоит из двух блоков: блок сбора информации в ходе проведения тестирования и блок обработки результатов обследования.

В первом решающая роль отводится качеству информации, получаемой при измерении показателей физического здоровья и развития, физических (двигательных) качеств, функционального состояния систем организма как в покое, так и при выполнении двигательных тестов с физическими нагрузками. В блоке два комплекса обследования: для детей от 6 до 13 лет и для возрастной категории 14 лет и старше.

Комплексы показателей формировались с целью наиболее полного охвата (измерение и оценка) составляющих здоровья. При этом многообразие процедур тестирования, способов измерений и расчетов отдельных показателей потребовало серьезного анализа для выбора оптимального варианта, а в ряде случаев даже модификации наиболее приемлемого для включения в настоящий комплекс. Критериями отбора показателей, процедур измерений и расчетов были: простота и доступность измерений, не требующих сложной и дорогостоящей аппаратуры и квалификации персонала; простота выполнения (теста, пробы) для всех категорий обследуемых; надежность измерений, а также чувствительность, воспроизводимость и валидность тестов.

Кроме того, основанием для включения в комплекс служило наличие данных обследования различных категорий населения и разработанных нормативов по рассматриваемым показателям.

Рассматриваемый комплекс включает набор тестирующих процедур и измерений, принятых в системе контроля состояния здоровья, широко распространенных в практике, прошедших проверку временем. Кроме того, при комплектации тестирующих процедур и методик измерений учитывалось также требование простоты и доступности проведения обследований как в специализированном (ЛПУ, ВФД), так и в любом учебном или трудовом учреждении (школа, ВУЗ, промышленное предприятие и т.п.).

Как видно из схемы на рис. 1 иллюстрации, часть измерений и тестов выполняется как детьми 6-13 лет, так и более старшими. Различия в наборе измерений и тестов продиктованы возрастной спецификой

Комплекс (6 - 13 лет)		
1	Ширина плеч и Плечевая дуга, см (Индекс осанки)	
2	Окружность груди, см (Гармоничность телосложения - индекс Зрислана)	
3	Форма позвоночника (Состояние позвоночника)	
4	Форма стопы	
5	Проба Ромберга, сек (Устойчивость статического равновесия)	
6	Прыжок в длину с места, см (Взрывная сила мышц ног)	
7	Вес тела, кг и Рост, см (Весоростовой коэффициент - Индекс Кетле, г/см)	1
8	Пульс (ЧСС) в покое, уд/мин	2
9	Систолическое и диастолическое давление крови, мм рт.ст.	3
10	Жизненная Емкость Легких (ЖЕЛ), (Относительная жизненная емкость легких, мл/кг)	4
11	Задержка дыхания (проба Тифно), сек (Устойчивость к гипоксии)	5
12	Тест с падающей линейкой, см (Зрительно-двигательная реакция)	6
13	Наклон туловища из положения стоя или сидя, см (Гибкость позвоночника)	7
14	Сгибания рук в упоре лежа, кол-во отжиманий за 30 или 10 сек	8
15	Сгибания туловища из положения лежа, кол-во за 30 сек	9
16	Ступенчатый тест (PWC170) (Общая физическая работоспособность, кг/мг в минуту)	10
17	ЧСС через минуту после ступенчатого теста, уд/мин (Восстановление ЧСС)	11
	Тест Рубье - 30 приседаний за 45 сек (Адаптивность GGG, усл.ед.)	12
	Бросание в стену теннисных мячей, кол-во пойманных мячей из 6	13
	Изменение ЧСС за время релаксации, уд/мин (Способность к релаксации)	14
Комплекс (14 лет и старше)		

Рис. 1. Набор тестов и измерительных процедур при обследовании и оцениваемые показатели.

кой параметров и характеристик, определяющих физическое (соматическое) здоровье человека.

В детском комплексе акцент сделан на показатели, характеризующие физическое развитие организма, и упрощены или исключены сложные для выполнения задания и двигательные тесты. Напротив, в более старших возрастных категориях потенциал и перспективы сохранения здоровья определяют показатели, характеризующие: работу сердечно-сосудистой системы в покое, потенциал кардиореспираторной и нервно-мышечной систем, состоятельность адаптационных и регуляторных механизмов.

Блок ввода, расчетов и выведения результатов обследования выполнен в виде программного продукта (имеющего модульную структуру), инсталлируемого на персональном компьютере. Инсталляционная программа снабжена: «Методическим руководством» по проведению обследований с описанием методики и последовательности проведения измерений и тестов; «Руководством пользователя» с описанием всех функций программы и операций при работе с программой; образцами «Карт обследования».

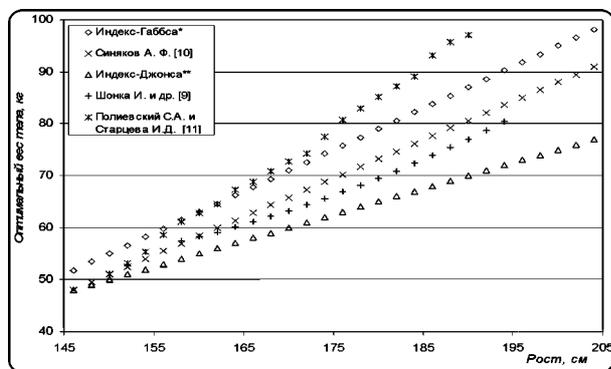
Модуль ввода информации каждого обследованного осуществляется путем заполнения полей вход-

ной формы – «Карта». Для уменьшения ошибок при вводе информации в модуль встроена система контроля вводимой информации. Первичные и обработанные данные хранятся в базе данных на сервере.

Расчетный модуль состоит из функциональных блоков, работающих в определенной последовательности. При обработке результатов тестирования программа присваивает значения переменным «факт» (реальные значения измеренных или рассчитанных показателей) и «идеал» (значения показателей, получающих наивысшую оценку). Затем осуществляется сравнение этих переменных, и таким путем рассчитываются переменные «оценка» по каждому показателю здоровья и, наконец, вычисляется интегральная оценка здоровья – Индекс Физического Здоровья (ИФЗ). Индивидуализация и учет всех значимых факторов осуществляется при вычислении «идеальных» значений, тогда как расчет переменных «оценка» максимально упрощен и унифицирован.

Огромное разнообразие норм (должные величины, оптимальные значения и т.п.) и их количественные отличия, вариабельность градаций и способов расчета оценок, создающие сложности сопоставления результатов исследований различных авторов, продиктовали необходимость поиска (выбора) адек-

ватного критерия для каждого показателя здоровья, включенного в программу. Поскольку величины показателей здоровья человека характеризуются многофакторностью, а учет этих факторов необходим для получения корректной оценки, математические выражения расчета переменных “идеал” составлены с учетом значимых факторов, таких как пол, возраст, размеры тела, соматотип и т.п. В результате для каждого обследуемого программа рассчитывает “индивидуальные” идеальные значения. Расчеты значений переменных “идеал” для всех показателей выведены на основании аппроксимации данных, опубликованных различными исследователями, а также массива данных собственных обследований по настоящей методике. Однако для отдельных показателей (включенных в комплекс) нам не удалось найти приемлемых нормативов, которые можно было бы напрямую использовать как значения индивидуальной переменной “идеал” во всем возрастном диапазоне для обоих полов обследуемых. В этих случаях в расчеты индивидуальных значений “идеала” внесена необходимая коррекция.



* $Вес_{(опт)}, кг = 55 + 0,8(Рост_{см} - 150)$
 ** $Вес_{(опт)}, кг = Рост_{см} - 100 - (Рост_{см} - 150) / 100$

Рис. 2. Оптимальный вес для молодых мужчин различного роста (расчеты по данным различных исследователей).

Например, для оценки соответствия массы тела антропометрическим размерам тела в программе используется весоростовой коэффициент (индекс Кетле), с размерностью г/см как наиболее распространенный показатель с большим представителем фактических и нормативных данных. Однако анализ публикаций показывает, что различные исследователи не пришли к единому подходу в расчете оптимального веса [6, 7, 8].

Рисунок 2, построенный на основании данных [9, 10], а также выражений для расчета оптимального веса молодых мужчин, предлагаемых различными авторами [11], иллюстрирует существенные расхождения по величине оптимального веса во всем диапазоне роста. Даже в зоне среднего роста различия нормы веса составляют от 2-х до 12-ти кг. Аналогичная картина получается и при анализе нормативов весоростового коэффициента рассчитываемых по различным весоростовым индексам [12], где различия оптимальных значений между вариантами расчетов достигают 20%. Для других возрастных групп (ни для женщин, ни для мужчин) нам не удалось найти ни солидных данных, ни формализованных расчетов.

С другой стороны, использование предлагаемых различных индексов массы тела, отражающих нелинейный характер соотношения веса тела и роста у человека, также не представляется корректным, ввиду отсутствия обоснованных нормативов по этим показателям для различных категорий обследуемых. Таким образом, невозможность напрямую использовать литературные данные для корректной и обоснованной оценки данного показателя для людей обоего пола разных возрастных групп потребовала разработки собственной системы формализации расчета “идеала” массы тела.

В настоящей программе расчета “идеал” весоростового коэффициента определяется выражением:

$$WHI = BW_i / H, \quad (1)$$

где: WHI – “идеал” весоростового коэффициента, г/см;

BW_i – “идеал” массы тела, кг;

H – рост, см.

Сложность аппроксимации и необходимость учета возрастных особенностей телосложения потребовали разделить расчет переменной – BW_i (“идеал” массы тела) на 4 возрастных диапазона, который в настоящей программе (для мужчин) имеет следующий вид:

для возраста моложе 14 лет:

$$BW_i = \begin{cases} [(a(H_N)^2 - bH_N + c) + (p - d(20-AGE) \cdot (H/H_N)^2) - \\ (p - d(20-AGE) \cdot (H/H_N))], & \text{при } H < H_N; \\ (a(H_N)^2 - bH_N + c) + (q - k(20-AGE) \cdot \ln(H/H_N)), & \text{при } H \geq H_N; \end{cases} \quad (2)$$

для возраста 14 - 18 лет:

$$BW_i = \begin{cases} [(f(H_N)^2 - gH_N + h) + 160 \cdot (H/H_N)^2 - 160 \cdot (H/H_N)], & \text{при } H < H_N; \\ [(f(H_N)^2 - gH_N + h) + 170 \cdot (H_N/H)^2 - 170 \cdot (H_N/H)], & \text{при } H \geq H_N; \end{cases} \quad (3)$$

для возраста 19 - 40 лет:

$$BW_i = \begin{cases} [70 + 160 \cdot (H/H_N)^2 - 160 \cdot (H/H_N)], & \text{при } H < H_N; \\ [70 + 170 \cdot (H_N/H)^2 - 170 \cdot (H_N/H)], & \text{при } H \geq H_N; \end{cases} \quad (4)$$

для возраста старше 40 лет:

$$BW_i = \begin{cases} [(70 - 0,02 \cdot ((AGE-28)/4)^2) + 160 \cdot (H/H_N)^2 - 160 \cdot (H/H_N)], & \text{при } H < H_N; \\ [(70 - 0,02 \cdot ((AGE-28)/4)^2) + 170 \cdot (H_N/H)^2 - 170 \cdot (H_N/H)], & \text{при } H \geq H_N; \end{cases} \quad (5)$$

где: BW_i – “идеал” массы тела, кг;

AGE – возраст, лет;

H – рост, см;

H_N – значение возрастного норматива роста, см;

a, b, c, d, h, k, p, q – коэффициенты пропорциональности.

Учет роста индивидуума для расчета “идеала” массы тела осуществляется по отклонению роста обследуемого от значения переменной H_N . Величина последней выводится формализацией аппроксимации имеющихся литературных данных среднего (иногда обозначаемого как норматив) роста человека конкретного возраста и пола.

Аналогичный подход расчета переменных «идеал» был использован для показателей имеющих многофакторную зависимость: весоростовой коэффи-

циент, ЖЕЛ, общая физическая работоспособность (PWC_{170}), МПК, МОК, ударный объем.

В основе любого из известных способов оценки показателей лежит преобразование диапазона возможных значений показателя в шкалу оценок. Использование перцентильных шкал и оценка по сигмальным отклонениям – наиболее корректные и универсальные способы, при этом в последнем случае в качестве точки отсчета принимается среднестатистическое значение. Однако для его выявления требуется большой массив результатов измерений репрезентативной выборки с нормальным распределением данных. Кроме того, эти способы непригодны для оценки показателей, имеющих оптимум внутри диапазона, таких как вес тела, артериальное давление.

Другим приемом является произвольная разбивка всего диапазона возможных значений показателя на поддиапазоны, с присвоением каждому качественных (хорошо, плохо и т.п.) или количественных (баллы, очки и т. п.) значений. Градуировка осуществляется либо по абсолютным значениям показателя, либо по проценту отклонения от выбранного норматива. Значение показателя, принимаемое в качестве точки отсчета, различные авторы трактуют по-разному и обозначают как: среднее, нормальное, должное, оптимальное, идеальное и т. п. Как показывает анализ, разбивка на поддиапазоны осуществляется подчас без учета закономерностей функционирования и возрастных изменений организма. Кроме того, при этом способе, как правило, сложно соблюсти сопоставимость оценок различных показателей (включаемых в комплекс) при расчете итогового уровня здоровья.

В основу расчета переменной “оценка” положена универсальная рейтинговая шкала, дающая оценку от 0,1 до 6,0 баллов, с градацией в 0,1 балла. Алгоритм расчета оценки конкретного показателя подбирался таким образом, чтобы математическая функция, описывающая изменения этого показателя в зависимости от значения существенных переменных имела бы точки, принадлежащие нормативным значениям. Например, оценка в 4,0 балла присваивается фактическому значению показателя здоровья при его количественном соответствии нормативному (должному, эталонному) значению.

Для большинства показателей расчет переменной “оценка” имеет следующий вид:

Оценка = $a * (\text{Факт}/\text{Идеал})^2 + b * (\text{Факт}/\text{Идеал}) + c$;
или: Оценка = $a * (\text{Факт}-\text{Идеал})^2 + b * (\text{Факт}-\text{Идеал}) + c$;

где: Оценка – значение оценки в баллах;

Факт – реальное значение показателя в соответствующих единицах измерения;

Идеал – идеальное значение показателя в соответствующих единицах измерения;

a, b, c – коэффициенты пропорциональности.

Максимальная оценка (6,0 баллов) выставляется любым значениям показателя, не принадлежащим условиям, дающим меньшую оценку.

Для показателей, имеющих оптимум внутри диапазона возможных значений (индекс Кетле, АД, индекс осанки), расчет переменной “оценка” производится аналогично, но для двух условий, когда значение “факт” больше значения “идеал” и когда “факт” меньше значения “идеал”. Например, расчет оценки весоростового коэффициента производится следующим выражением:

$$U_WHI = \begin{cases} a * (BW / BW_1)^2 - b, & \text{при } BW < BW_1; \\ c * (BW_1 / BW)^2 - d, & \text{при } BW \geq BW_1, \end{cases} \quad (7)$$

где: U_WHI – значение оценки весоростового коэффициента в баллах;

BW – измеренное значение массы тела, кг;

BW_1 – “идеальное” значение массы тела для данного обследуемого, кг;

a, b, c, d – коэффициенты пропорциональности.

Рассчитанные оценки каждого показателя представляются в индивидуальной выходной форме – «Профиль физического здоровья», в виде значений от 0,1 до 6,0 (рис. 3). Дополнительно для наглядности (справа от цифровых значений) эти же оценки отображаются графически на качественной шкале диапазонов.

Интегральный уровень физического здоровья – Индекс Физического Здоровья (ИФЗ) имеет ту же размерность, что и оценки отдельных показателей здоровья. Использование универсальной рейтинговой шкалы для оценки ИФЗ и отдельных показателей обеспечивает сравнимость уровня здоровья у людей различного пола, возраста, ареала проживания, социального статуса и т. п. Кроме того, позволяет выявлять отдельные недостатки развития у детей или “слабые” стороны потенциала здоровья у взрослых. При динамических наблюдениях появляется возможность отслеживать изменения как уровня здоровья в целом, так и его составляющих.

Настоящая программа вычисляет ИФЗ как среднее арифметическое взвешенное значений оценок показателей здоровья:

$$ИФЗ = \frac{\sum_{i=1}^n w_i * x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (8)$$

где x_i – значение оценки i-го показателя для данного обследуемого;

n – число показателей;

w_i – вес i-го показателя.

Веса показателей w_i определяются в зависимости от оценок x_i по формуле:

$$w_i = \begin{cases} 1, & x_i \geq 3 \\ 2, & 2 \leq x_i < 3 \\ 3, & 1 \leq x_i < 2 \\ 4, & 0 < x_i < 1 \\ 1, & x_i = 0 \end{cases} \quad (9)$$

Такой выбор весов обеспечивает повышение вклада в интегральную оценку ИФЗ тех показателей, по которым получены оценки ниже удовлетворительного уровня, причем тем большее, чем ниже оценка. Значение $x_i=0$ имеет место в случае, если i-й показатель не был определен в ходе обследования.

Отсутствие данных для расчета одного или нескольких показателей (рис. 3, позиции 12 и 13) рассчитывается программой как невыполнение теста (ов). В этих случаях результирующее занижение интегральной оценки уровня здоровья тем значимее, чем больше показателей не получило оценки, поскольку общее количество элементов в знаменателе при расчете ИФЗ не изменяется. Кроме того, в расчет интегральной оценки здоровья – ИФЗ, зало-

Профиль физического здоровья.

Фамилия – *Иванов И. И.* Пол - *М* Возраст - *15* Вес - *77* Рост - *177*

	Показатели здоровья			Оценка показателей	
	Наименование	Факт	Идеал	Баллы	оч. плохо плохо не удовл. удовл. хорошо отлично
1	Весоростовой коэффициент, г/см	390	369	4,2	#####
2	Избыток (недостаток) жира, %	8	±4	4,2	#####
3	Пульс (ЧСС) в покое, уд/мин.	70	≤ 65	5,0	#####
4	Способность релаксации по ЧСС, уд/мин	0	≥ 7	3,6	#####
5	Артериальное давление крови, мм рт. ст.	130/100	120/80	3,4	#####
6	Жизненная емкость легких, мл/кг	45	≥ 75	1,8	#####
7	Устойчивость к гипоксии, с	95	≥ 55	6,0	#####
8	Адаптивность ССС, усл. ед.	9,1	≤ 2,8	2,8	#####
9	Зрительно-двигательная реакция, см	20	≤ 17	5,2	#####
10	Гибкость позвоночника, см	-12	≥ 10	0,8	####
11	Координация движений (ловкость), усл. ед.	2	6	2,0	#####
12	Мышцы плечевого пояса (отжимания), раз	-	-	-	нет данных для расчета
13	Мышцы брюшного пресса, раз	-	-	-	нет данных для расчета
14	Общая работоспособность, кг/кг в мин.	14,0	≥ 16,5	4,8	#####
15	Макс. потребление кислорода, мл/кг в мин.	48	≥ 55	4,4	#####
16	Ударный объем крови, мл	122	≥ 135	4,6	#####
17	Минутный объем кровообращения, л	15,9	≥ 20,5	4,2	#####
18	Восстановление ЧСС, уд/мин.	151	≤ 125	1,8	#####
	Индекс Физического Здоровья (ИФЗ)	3,0	6,0	3,0	#####

Рис. 3. Пример «Профиля физического здоровья» для возраста старше 13 лет.

жен скрытый элемент значимости отдельных показателей. Например, весоростовой коэффициент приобретает удвоенный «вес» за счет добавления в расчет ИФЗ показателя – избыток (недостаток) жира для обследуемых старше 13 лет. При отсутствии данных расчета оценок более чем для трех показателей, внизу «Профиля» выводится надпись, поясняющая невозможность корректного расчета ИФЗ.

Модуль формирования и выведения информации программы обеспечивает вывод на монитор компьютера и на печать результатов обследования в виде индивидуальных и групповых форм. Индивидуальные данные выводятся в форме «Профиль физического здоровья» (рис. 3) с паспортной частью и кратким заключением результатов обследования. Групповые данные представляются различными формами, как-то: «Распределение по ИФЗ», «Рейтинг по ИФЗ», «Статистика отклонений» и др. Каждая из форм содержит цифровое и графическое отражение результатов обследования выборки (по полу, возрасту, ИФЗ, и др.), отобранной оператором для анализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей статье представлены обоснование и алгоритм расчета оценки физического здоровья и его составляющих в единой шкале оценок, формализованный в расчетном модуле программно-информационного комплекса «Навигатор здоровья», сертифицированного Госстандартом России в мар-

те 2009 года (№ РОСС RU.МЕ20.Н01860). Анализ результатов обследований различных категорий населения, накопленных в базе данных, и описание работы других модулей программного комплекса будут представлены в отдельных публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потанина Ю.А., Дартау Л. А., Белоконов О.В. Компьютерная технология ЭДИФАР как средство сбора данных от населения. – М.: издательство «Московский лицей». – 1999. – 206 с.
2. Викторов Ф.В. Способ экспресс-контроля за уровнем физического состояния человека (КОНТРЭК-3). // Теория и практика физической культуры. – 1990. – № 1. – С. 26-28.
3. Хрущев С.В., Поляков С.Д., Соболев А.М. Компьютерные технологии мониторинга физического здоровья школьников. // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. А.М. – 2004. – № 4. – С. 4-8.
4. Apanasenko G. Experimental substantiating quantitative estimation of physical health level. // CESS Magazine. – 2000. – № 6. – P. 17-19.
5. Орлов В.А. Квантификация соматического здоровья человека на основе морфофункциональных показателей организма. // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2008. – Т. 42, № 3. – С. 3-8.
6. Пирогова Е.А., Иващенко Л.Я., Страчко Н.П. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека. – Киев: Здоровья. – 1986. – 113 с.
7. Синаяков А.Ф. Секреты бодрости. Как восстановить работоспособность. – М.: «КСП». – 1995. – 205 с.
8. Хрущев С.В. Врачебный контроль за физическим воспитанием школьников. – М.: Медицина. – 1999. – 224 с.
9. Шонка И., Стракова М., Шимсова И., Жбиркова А. Избавимся от лишнего веса. М., Физкультура и спорт, 1987, 208 с.
10. Синаяков А.Ф. Рецепты здоровья. – М.: Физкультура и спорт, 1988, 239 стр.
11. Полиевский С.А., Старцева И.Д. Физкультура и профессия. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 160 с.
12. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. – М.: Наука, 2006. – 248 с.