

---

# МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

---

*Виталий Кашуба*

---

**Резюме.** Подано результати дослідження, на основі яких виявлено детермінанти, що впливають на формування просторової організації тіла школярів: моніторинг просторової організації тіла, рухова активність, нераціональний статодинамічний режим, стан м'язової системи, що бере участь у регуляції ортоградного положення тіла, ергономічні вимоги до шкільних меблів, одягу та харчування. На основі даних аналізу спеціальної наукової літератури встановлено об'єктивну необхідність розробки підходів, технологій діагностики просторової організації тіла людини для диференціювання фізкультурно-оздоровчих заходів. Моніторинг як складова моніторингу стану соматичного здоров'я є технологією, використання якої дозволяє спостерігати, вимірювати, оцінювати і прогнозувати показники біогеометричного профілю постави, опорно-ресорних властивостей стопи, функціонального стану опорно-рухового апарату і особливостей статури людини в процесі фізичного виховання.

**Ключові слова:** просторова організація тіла, моніторинг, фізичне виховання.

**Summary.** Results of the research presented in this paper, have allowed to identify the determinants that affect the formation of schoolchild's body spatial organization; these are: monitoring of the body spatial organization, motor activity, irrational static-dynamic mode, and the state of the musculoskeletal system which is involved in the regulation of body orthograde position, ergonomic requirements for school furniture, clothing and nutrition. Analysis of special scientific literature proves that there is an objective need in the development of approaches, technologies for diagnosis of the human body spatial organization in order to differentiate the fitness activities. Monitoring as the constituent of somatic health, represents the technology, the usage of which allows to observe, measure, evaluate and predict the parameters of the posture's biogeometric profile, support and spring properties of the foot, the functional state of the locomotorium and the features of the human body constitution during physical education.

**Keywords:** body spatial organization, monitoring, physical education.

**Постановка проблеми. Анализ последних исследований и публикаций.** Тело человека формируется в процессе онтогенеза таким образом, что вся его масса в продольном направлении располагается параллельно вектору гравитации, а основные массы биоэвельев сконцентрированы на относительно небольших расстояниях от нее. Симметричность биомеханической конструкции двигательной системы проявляется благодаря тому, что именно такое распределение масс в пространстве позволяет человеку более эффективно управлять гравитационными взаимодействиями при перемещениях своего тела. Биологическая система человека, взаимодействуя с окружающей средой, постоянно изменяется во времени и пространстве и определяется величинами своих переменных характеристик [12, 13].

Важнейшим понятием, связанным с ориентацией тела человека в пространстве и со всей совокупностью двигательных действий, является пространственная организация биоэвельев его тела. На современном уровне знаний пространственную организацию тела понимают как единство морфо-

логической и функциональной организации человека, отражающееся в его «габитусе» [8, 9, 15].

Многие исследователи [5, 7, 8] отмечают, что пространственная организация тела характеризуется биометрическим профилем осанки, формой телосложения, пропорциями и типом конституции, топографии сил различных мышечных групп и используется в качестве характеристики как физического развития, здоровья человека, так и понятия, позволяющего объяснить, каким образом человек не только воспринимает пространство, но и как реализует свой двигательный потенциал. Пространственная организация тела отражает представление человека о собственном теле и играет заметную роль в формировании собственного имиджа в глазах окружающих.

Формирование пространственной организации тела происходит под влиянием как биологической, так и социальной программы развития, а ее нарушения (сколиотическая осанка, круглая, плоская, кругловогнутая и плосковогнутая спина), хотя и составляют группу функциональных расстройств опорно-двигательного аппарата (ОДА) человека,

не являются в полном смысле этого понятия заболеваниями, однако создают в организме человека условия для развития целого ряда заболеваний и в, первую очередь, позвоночного столба [4, 5, 14, 16, 17].

Физическое воспитание человека происходит в конкретной окружающей среде под действием эндо- и экзогенных факторов, поэтому, с одной стороны, его можно рассматривать как результат влияния этих условий, а с другой – при направленном воздействии средств физического воспитания как результат противодействия негативным условиям окружающей среды [3, 9–11, 15].

При естественном развитии и совершенствовании двигательной функции человека в сложных современных условиях его биологического и социального взаимодействия с окружающей средой возникает острая необходимость постоянного мониторинга за его состоянием, особенно в тех условиях, когда организм подвергается каким-либо искусственным направленным воздействиям с целью реализации тех или иных социальных, биологических, физических или других программ совершенствования его отдельных функций или тем более всей его системы в целом [3, 9, 12, 13, 15].

Эффективность функционирования любой системы, в том числе и системы физического воспитания, определяется на основании показателей так называемой обратной связи, которая поступает от исполнителя к центру управления (педагогу).

Согласно теории управления, требованиями к информации являются:

- ✓ достаточная частота потока информации, которая требует немедленных управляющих команд (срочная информация);

- ✓ периодическое сопоставление фактического состояния объекта управления (периодическая информация) с заданными модельными характеристиками для внесения коррекции в программы воздействий;

- ✓ достаточный объем информации, устранение избыточной информации, мешающей процессу управления;

- ✓ количественный (цифровой) характер информации [12, 13].

Одним из ключевых элементов такого управления является система биомеханических измерений, обеспечивающая обратную связь о выраженности и характере влияния комплекса воздействий на организм в процессе занятий физическими упражнениями.

Специально организованная система таких измерений с использованием современных контактных и бесконтактных методов, двигательных тестов и др. в процессе физического воспитания обозначается как биомеханический мониторинг [14].

С точки зрения А. С. Белкина, «педагогический мониторинг есть процесс непрерывного научно обоснованного, диагностико-прогностического слежения за состоянием, развитием педагогического процесса в целях оптимального выбора образовательных целей, задач и средств их решения» [1, 15].

Как отмечает ряд специалистов, одним из путей повышения эффективности процесса физического воспитания является совершенствование технологического контроля состояния пространственной организации тела человека, что позволяет организовать процесс физического воспитания на основе дифференциации физической нагрузки в соответствии с учетом адаптационных возможностей занимающихся [14, 15].

Сегодня разработаны разнообразные инструментальные и аналитические методы технологии мониторинга для изучения состояния пространственной организации тела человека. Однако практически отсутствуют научно обоснованные данные по использованию комплексных технологических мониторингов, позволяющих всесторонне проанализировать пространственную организацию тела человека в процессе физического воспитания.

Попытки исследования закономерностей распределения в пространстве массы тела человека имеют многовековую историю, стремление к изучению и выявлению закономерностей в размерах человеческого тела возникло в Древнем Египте. Ведущим мотивом культуры античности является идея гармонии телесного и духовного в человеке, их нерасторжимого единения [2, 6, 8].

Красота человеческого тела, его пропорции, формы, лицо – это особо ценимый греками тип красоты; культ красоты – это культ красоты человеческого тела [18–20].

Наибольших результатов по изучению закономерностей пространственной организации человеческого тела были достигнуты в эпоху Возрождения. Великий ученый Леонардо да Винчи в труде «О божественной пропорции» приводит рисунок: фигура, вписанная в круг и квадрат, где все части тела симметричны, а позвоночник прямой, без искривлений [8].

В процессе исторического развития возникали различные интерпретации и трактовки феномена человеческого тела, на нормативных характеристиках которых накладывался отпечаток особенностей эпох, культур, в ходе которых они зарождались. Из многообразия рассмотренных подходов можно выделить следующие: построение моделей человеческого тела, определение геометрических зависимостей частей тела, введение индексов телосложения на основе антропометрических измерений. Несмотря на такой различный подход к человеческому телу, его описанию и пониманию

ученые пытались понять, измерить и классифицировать все многообразие внешних форм тела [2, 6, 8].

В процессе изучения специальной научно-методической литературы было установлено, что к настоящему времени разработаны и внедрены различные варианты технологий и методик для количественной и качественной оценки биогеометрического профиля осанки, опорно-рессорных свойств стопы, а также соматотипирования человека.

**Цель исследования** – теоретически обосновать и разработать технологию мониторинга пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания для своевременной профилактики и коррекции ее нарушений.

**Методы исследования:** анализ специальной научно-методической литературы, педагогическое наблюдение и эксперимент с использованием методов: антропометрии, педагогического тестирования, биомеханического видеокомпьютерного анализа и методы математической статистики.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В начале XXI в. несмотря на динамичное социально-техногенное развитие общества прослеживается тенденция к снижению физических и психических качеств человека.

Само усложнение технологических процессов, автоматизация и компьютеризация труда, наличие в окружающей среде вредных для организма человека отходов производства отрицательно воздействуя на организм человека, уровень его работоспособности приводят к психоэмоциональным перегрузкам, сокращению двигательной активности и возникновению различных заболеваний.

Нарушения пространственной организации тела относятся к предпатологическим состояниям и могут стать одной из серьезных причин возникновения фиксированных нарушений опорно-двигательного аппарата у человека.

Важная фактическая информация по теме нашего исследования представлена в работе Н. Л. Носовой [15]. Проведенные специалистом исследования позволили систематизировать и ранжировать на основе метода экспертной оценки детерминанты, оказывающие влияние на формирование пространственной организации тела школьников, которые расположились в следующей последовательности: контроль пространственной организации тела, двигательная активность школьников, нерациональный статодинамический режим, состояние мышечной системы, участвующей в регуляции ортоградного положения тела, эргономические требования к школьной мебели и одежде, питание (коэффициент конкордации составил  $W = 0,736$ ) (рис. 1).

Данные проведенного специалистом анкетирования свидетельствуют о том, что повышение ка-



Рисунок 1 – Факторы, оказывающие влияние на формирование пространственной организации тела школьников [15]

чества процесса физического воспитания многие специалисты видят в плоскости информационно-обеспечения всех субъектов педагогической деятельности о состоянии пространственной организации тела школьников.

Мониторинг обозначается как процесс наблюдения за объектом, организующийся на протяжении достаточно длительного времени, специально организованная система измерений с использованием современных контактных и бесконтактных методов, двигательных тестов и др., оценивание его состояния, предупреждение отрицательных тенденций его развития.

Мониторинг применяется в конкретной сфере, к определенным объектам и процессам, а также для решения конкретных задач. Характерным признаком любого мониторинга является то, что он должен быть систематическим, планомерным и систематизированным [6].

К важнейшим функциям, которые выполняет мониторинг в процессе физического воспитания, относятся такие:

- *подотчетность:* мониторинг предоставляет информацию об объекте с целью его анализа для обсуждения и разработки адекватных педагогических воздействий;
- *информационно-просветительская:* информация, полученная с помощью мониторинга, дает возможность исследовать объект в динамике и сравнить с должными нормами;
- *принятие решений:* мониторинг дает возможность активизировать деятельность органов управления системой физического воспитания в разных направлениях и побуждает к оптимальному принятию решений на всех уровнях;
- *научный прогресс:* мониторинг оказывает действие развитию педагогической теории и инновационных технологий, которые продуцирует образовательная система;

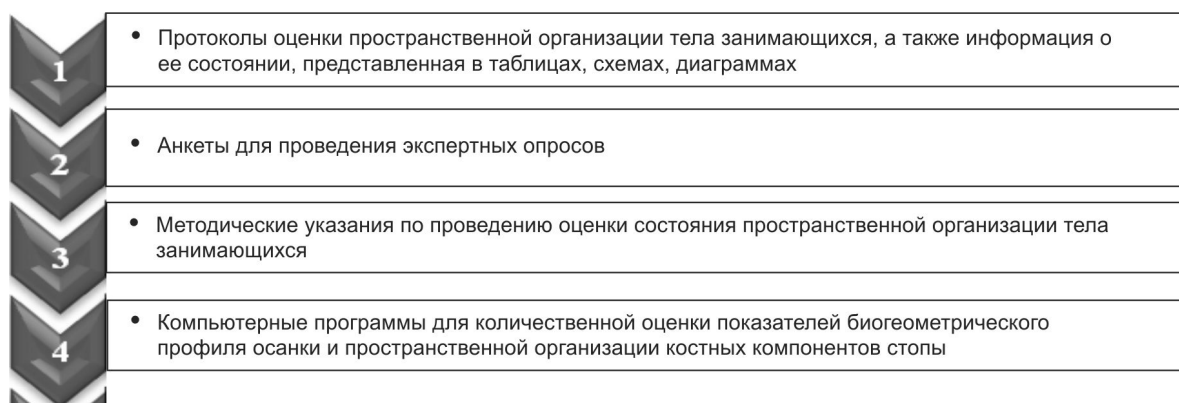


Рисунок 2 – Информационно-методические средства, необходимые при проведении мониторинга пространственной организации тела человека

• *административный мониторинг* – влияет на структуру, средства принятия решений в системе физического воспитания [6, 10, 11].

По-нашему мнению, для регулирования функционирования основных составляющих технологии мониторинга необходимо придерживаться следующих условий.

1. *Диагностико-прогностическая направленность.* Сущность ее заключается в том, что полученная в ходе мониторинга информация должна быть сопоставлена.

2. *Надежность получаемой информации.* Данное условие заключается в том, что выбранные показатели пространственной организации тела человека сами по себе должны отвечать требованию надежности, а также при проведении мониторинга необходимо соблюдать единые требования и условия, которые должны быть определены в методических рекомендациях.

3. *Систематичность проведения мониторинговых обследований.* Однократное использование технологии мониторинга может обеспечить лишь получение констатирующих данных о состоянии пространственной организации тела человека, мы же считаем, что такая информация должна поступать систематически с определенной периодичностью, что позволит проследить динамику показателей пространственной организации тела учащихся и оценить эффективность процесса физического воспитания. Важно также и то, что длительное, систематическое наблюдение за ее характеристиками позволит оценивать занимающихся не по абсолютным показателям, а по индивидуальному приросту.

4. *Оперативность представления информации.* Для того чтобы информация о пространственной организации тела занимающихся способствовала совершенствованию процесса физического воспитания, она не должна запаздывать и отставать от существующего ритма педагогического процесса.

5. *Доступность и простота форм представления информации субъектам процесса физического воспитания.* Обработанные и проанализированные результаты мониторинга необходимо оформлять и представлять участникам педагогического процесса в доступной и легко воспринимаемой форме, для чего можно использовать возможности информационных технологий (CD, e-mail).

6. *Обязательная педагогическая интерпретация и действительное использование информации, получаемой в результате проведения мониторинга.* Суть условия в том, что на основании получаемых результатов мониторинга должны вноситься коррективы в существующий процесс физического воспитания.

7. *Консолидация усилий* предполагает, что при проведении мониторинга должны объединяться усилия всех специалистов в процессе физического воспитания.

Любое мониторинговое исследование – довольно сложный и продолжительный процесс, который требует основательной подготовки и тщательного соблюдения определенных правил, процедур и технологий.

При организации мониторинга пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания необходимо наличие комплекса информационно-методических средств (рис. 2).

В процессе мониторинга пространственной организации тела занимающихся следует придерживаться ряда общеметодических правил:

- ✓ учитывать возрастные особенности формирования и развития опорно-двигательного аппарата человека;
- ✓ учитывать онтогенетические особенности моторики человека;
- ✓ адекватно оценивать топографию скелетных мышц занимающихся;
- ✓ применять информативные методы диагностики опорно-рессорных свойств стопы и биометрического профиля осанки человека;



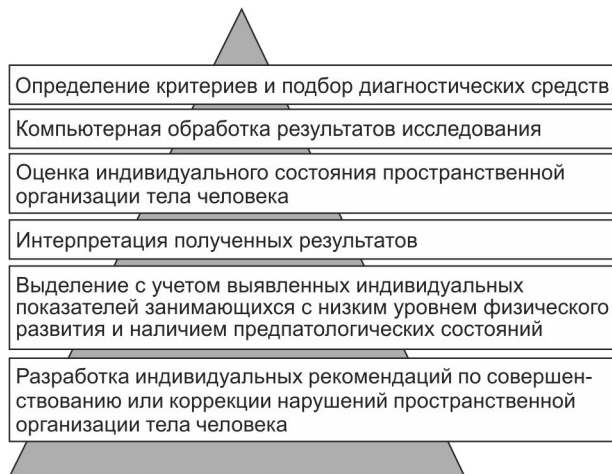


Рисунок 3 – Алгоритм выполняемых действий при проведении мониторинга пространственной организации тела человека

✓ использовать адекватные методы и методические приемы для последовательной профилактики и коррекции нарушений пространственной организации тела человека средствами физического воспитания.

По-нашему мнению, для эффективного проведения мониторинга нужен четкий алгоритм последовательно выполняемых действий, позволяющих отслеживать конечную цель деятельности (рис. 3).

Такое поэтапное, последовательное проведение операций делают контроль состояния пространственной организации тела человека управляемым и упрощают его проведение.

Мы считаем, что алгоритмизация мониторинга позволит также создать условия для реализации лично-ориентированной направленности физического воспитания, поскольку с помощью срочной информации, обеспечивающей систематическое отслеживание изменений показателей пространственной организации тела школьников, учитель физической культуры сможет максимально ориентироваться на личностные особенности занимающихся.

С учетом всего вышеизложенного нами разработана модель организации биомеханического мониторинга пространственной организации тела школьников в процессе физического воспитания (рис. 4).

**Направленность и основное содержание предварительного биомеханического мониторинга** показаны на рисунке 5. При организации биомеханического мониторинга важное значение имеет предварительный контроль, так как все последующие измерения и анализ проводят с

учетом полученных результатов на основе первичного материала. От качества его проведения зависит достоверность получаемой информации и организация целенаправленных педагогических воздействий.

**Цель предварительного биомеханического мониторинга:** определение количественных и качественных характеристик исходного состояния пространственной организации тела учащихся.

**Задачи:**

- ✓ определить основные морфобиомеханические характеристики и стабиллографические показатели колебаний общего центра масс тела школьников;
- ✓ установить подвижность в различных отделах позвоночного столба, статическую и динамическую силовую выносливость мышц туловища;
- ✓ определить упруговязкие свойства скелетных мышц туловища и нижних конечностей, обеспечивающих статолокомоторную функцию школьников;
- ✓ выявить возможные нарушения биогеометрического профиля осанки и опорно-рессорных свойств стопы школьников;
- ✓ организовать учащихся в относительно однородные группы с учетом индивидуальных биомеханических особенностей моторики и пространственной организации их тела;
- ✓ на основании полученных данных разработать программы профилактики и коррекции нарушений пространственной организации тела детей школьного возраста.

Предварительный биомеханический контроль пространственной организации тела учащихся рекомендуют проводить ежегодно начиная с первого класса, в начале первой четверти учебного года.

На данном этапе следует использовать такие методы: визуальный скрининг, двигательные те-

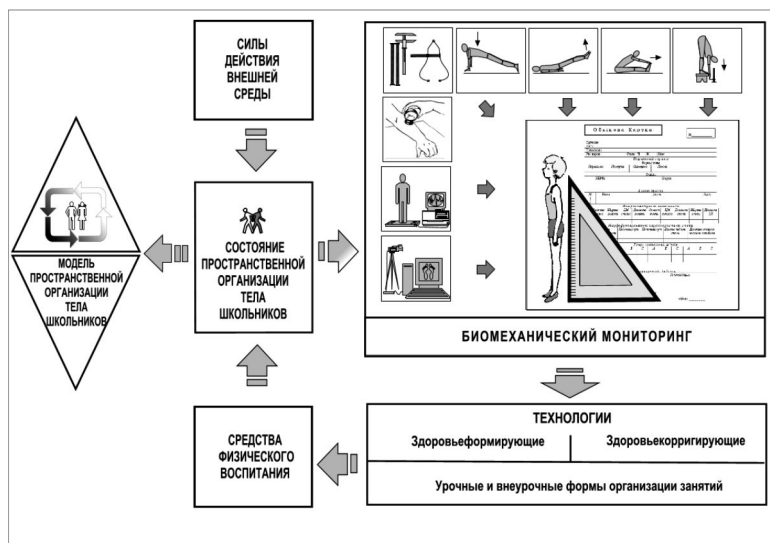


Рисунок 4 – Блок-схема проведения биомеханического мониторинга пространственной организации тела школьников

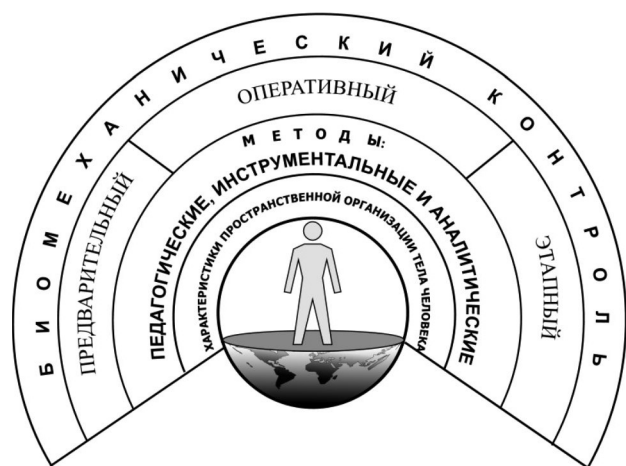


Рисунок 5 – Блок-схема биомеханического мониторинга пространственной организации тела школьников в процессе физического воспитания

сты, антропометрию, миотонометрию, стабиллографию, видеометрию, а также методы математической статистики.

*Визуальный скрининг* заключается в осмотре сагиттального и фронтального профиля осанки, медиального свода и подошвенной поверхности обеих стоп, это позволяет определить пространственную организацию тела школьников и выявить ее возможные нарушения.

Необходимо также проводить осмотр поверхности обуви обследуемого. При норме снашивание каблука происходит по наружному краю, а носка – по внутреннему. При плоскостопии быстрее снашивается внутренний край подошвы и каблука, при «полой» стопе – наружный край подошвы. Сравнение обеих подошвенных поверхностей может охарактеризовать неравномерность износа и укорочение ноги. Смятая пяточная часть говорит о неустойчивости, повышенной подвижности пятки, что свидетельствует о нестабильности положения стопы при локомоциях вследствие слабости связочного аппарата стопы.

*Антропометрия* заключается в определении линейных и обхватных размеров тела школьников.

Для измерения используют антропометр, измерительную ленту, толстотный циркуль и др. Регистрируют длину тела, туловища, верхней конечности, плеча, предплечья, кисти, бедра, голени, стопы и всей нижней конечности обследуемого, определяют обхватные размеры изучаемых биозвеньев и локализацию их центров масс. Замеры проводят на обеих конечностях с учетом возраста и пола обследуемых.

Для измерения высоты продольного свода стопы может использоваться специальная линейка, предложенная А. Очерет.

*Применение двигательных тестов* на этапе биомеханического мониторинга позволит оценить

морфофункциональные возможности мышц туловища (по результатам измерения амплитуды движений в различных плоскостях) и нижних конечностей школьников, обеспечивающих статолокомоторную функцию.

При оценке функционального состояния мышечного корсета детей школьного возраста можно использовать различные двигательные тесты: наклон туловища вперед и назад из положения стоя для определения подвижности в различных отделах позвоночного столба тест Шобера; для определения гибкости нижней части спины и подколенных сухожилий – тест «Сесть и дотянуться»; для определения подвижности позвоночного столба при вращениях туловища относительно вертикальной оси – тест Fleischmann; для определения силы мышц туловища тест Фолкнера и др. При этом основным критерием физической подготовленности, по нашему мнению, является состояние здоровья школьников, динамика изучаемых показателей в ходе регулярных занятий и тренировок, а не только количественные показатели специальных тестов.

Для оценки мышц, сгибающих и разгибающих пальцы стопы, используют специальный двигательный тест, основанный на выполнении неоднократных подъемов на носках на одной ноге, вплоть до утомления. Для удержания равновесия исследуемый упирается кончиками пальцев руки о стену. Когда исследуемый не может выполнить более чем 10–15 подъемов, это указывает на снижение функциональности мышц.

*Миотонометрия* служит для определения состояния тонуса скелетных мышц туловища, стопы и голени школьников.

Для оценки упруговязких свойств скелетных мышц, нижних конечностей детей используют механический пружинный миотонометр «Сирмай». При отсутствии миотонометра для определения тонуса мышц нижней конечности младших школьников может использоваться аналитический метод с разработанными нами уравнениями множественной линейной регрессии.

*Метод динамометрии* с помощью электронного аппарата «Back-Chek 607» позволяет определить уровень развития поверхностной и глубокой мускулатуры в направлениях разгибания и сгибания конечностей и туловища испытуемых (рис. 6).

Методика *стабиллографии* позволяет количественно анализировать вертикальную устойчивость тела школьников. Аппаратно-программный комплекс стабиллографических исследований используется для получения информации о частоте и амплитуде колебаний общего центра масс тела школьников в сагиттальной и фронтальной плоскостях во время выполнения различных тестовых упражнений (например, усложненной позы Ромберга) (рис. 7).

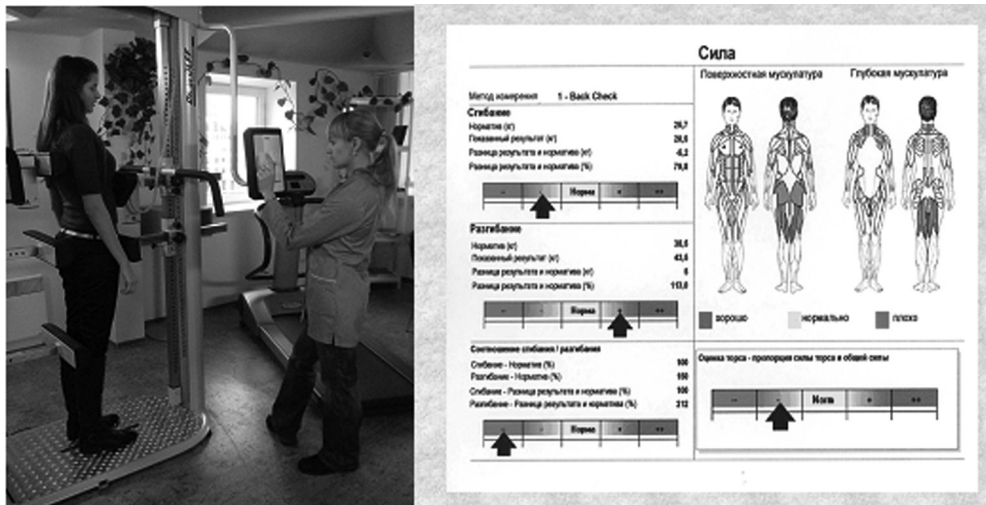


Рисунок 6 – Метод динамометрії на апараті «Back – Chek 607». Распечатка с экрана компьютера

Видеометрія дозволяє визначити просторову організацію тіла школярів відносно соматическої системи отсчета.

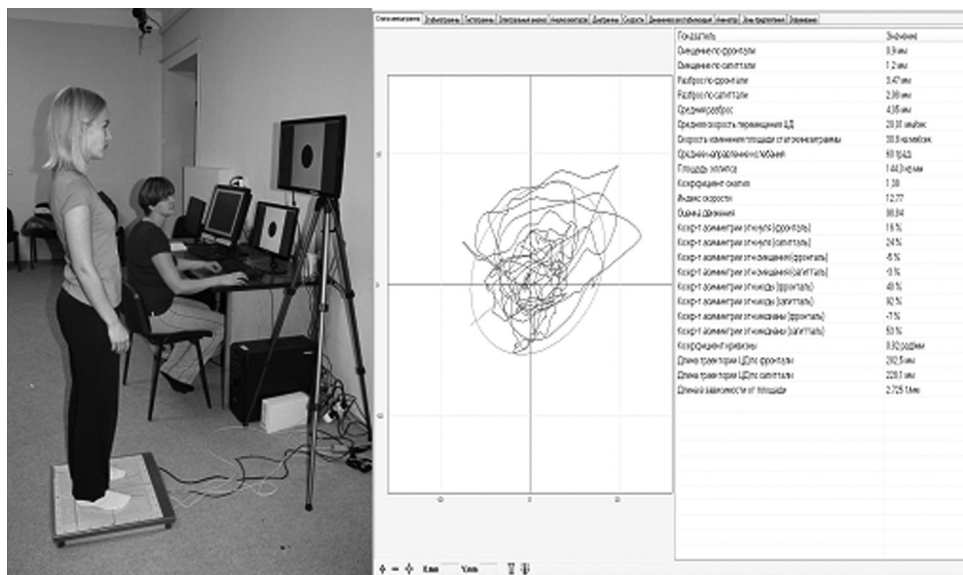
Разроботана нами технологія вимірювання і аналізу просторової організації тіла школярів включає пакети програм «TORSO» [8] і «BIG FOOT» [17] (рис. 8).

С допомогою розробленої програми «TORSO» здійснюється автоматизована обробка відеограм біогеометричного профілю осанки людини відносно сагітальної і фронтальної площин. Програма «TORSO» дозволяє реєструвати 12 кутових і 3 лінійні характеристики біогеометричного профілю осанки. Проведені дослідження показали, що при використанні

відеокомп'ютерного аналізу осанки відкриваються нові перспективи більш ефективного регулювання просторової організації тіла учасників, такий підхід дозволить вивести на новий методологічний рівень процес фізичного виховання дітей шкільного віку.

Вимірювання, оцінка і аналіз кісткових компонентів стопи, забезпечують її опорно-ресорбційну функцію у школярів, здійснюються з допомогою розробленої програми «BIG FOOT» [17].

Програмне забезпечення «BIG FOOT» дозволяє отримати наступні морфобіомеханічні характеристики стопи: довжину стопи; максимальну висоту свода і її підйому;  $\angle \alpha$  (угол, образо-



а

б

Рисунок 7 – Апаратний комплекс «Стабілан» (а), годограма фіксації тіла испытуемой А-вой в тесте Ромберга (б). Распечатка с экрана компьютера



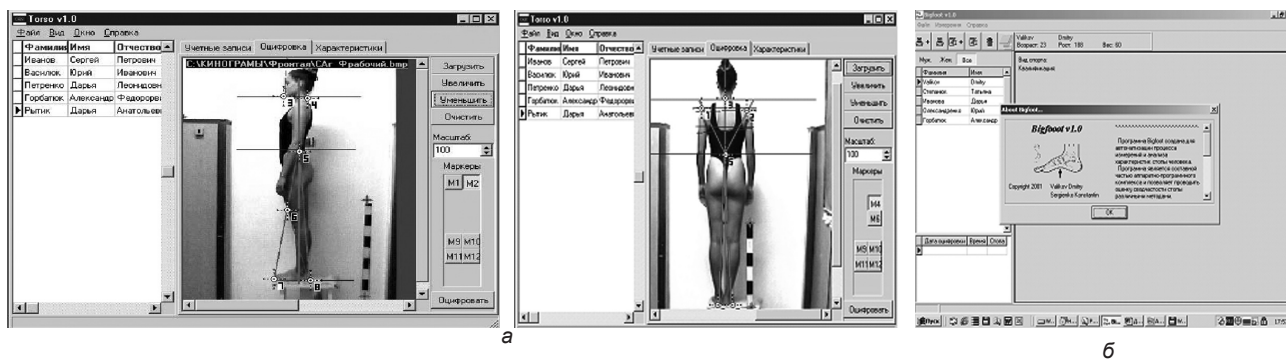


Рисунок 8 – Специальное программное обеспечение:  
а – программа «TORSO» [8], б – программа «BIG FOOT» [17]

ванный линией опорной части свода стопы и прямой, соединяющей головку первой плюсневой кости с точкой максимальной высоты медиального продольного свода);  $\angle b$  (угол, образованный линией опорной части свода стопы и прямой, соединяющей опорную точку бугра пяточной кости с максимальной высотой медиального продольного свода) [17].

Сегодня данные прикладные программы усовершенствованы. Т. В. Ивчатовой и К. Н. Сергиенко [11] разработана измерительно-информационная система «TeleMeter», предназначенная для дистанционного измерения пространственной организации тела человека и определения аналитическим методом ряда ее характеристик (рис. 9). Измерительно-информационная система позволяет получать значения различных параметров пространственной организации тела человека, используя цифровое изображение (снимок). Снимок может быть получен любым доступным способом: с фото- или видекамеры (цифровой либо аналоговой). Программными возможностями измерительно-информационной системы «TeleMeter»

предусмотрено использование вспомогательных устройств для ввода изображения в компьютер, таких, как плата видеозахвата или сканер.

Основными функциональными компонентами измерительно-информационной системы «TeleMeter» являются информационный модуль, модуль «Пространственная организации тела человека», модуль «Результаты измерений», модуль «База данных» (рис. 10).

Информационный модуль включает данные о структуре системы «TeleMeter». В нем представлены краткие теоретические сведения о типах телосложения, особенностях геометрии масс тела и морфофункциональных характеристиках человека, особенностях их измерений и оценки (рис. 11).

При распределении функций мониторинга в системе взаимодействия педагога и видеокомпьютерных программно-инструментальных комплексов, целесообразно выделение некоторых частных педагогических принципов, предложенных А. Н. Лапутиным [15]: принцип упорядочения информационной среды педагогического процесса; принцип антропоморфичности; принцип ин-

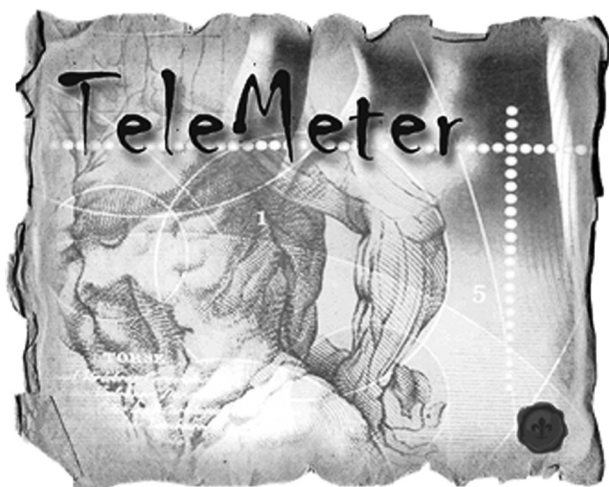


Рисунок 9 – Главное окно измерительно-информационной системы «TeleMeter». Распечатка с экрана компьютера



Рисунок 10 – Меню измерительно-информационной системы «TeleMeter». Распечатка с экрана компьютера



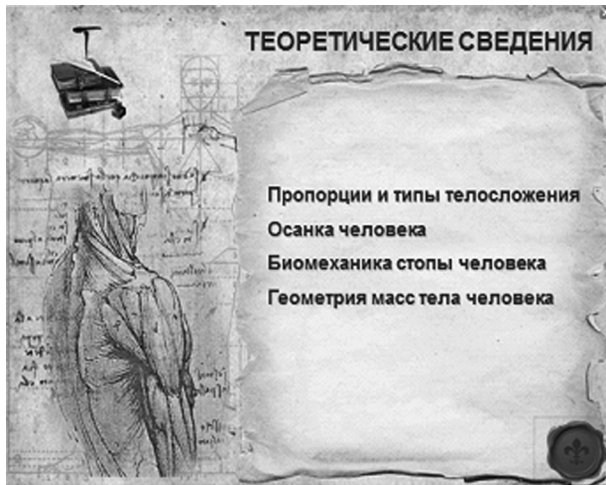


Рисунок 11 – Окно информационного модуля «TeleMeter». Распечатка с экрана компьютера

дивидуализации; принцип компенсации функций; принцип системного функционирования.

*Принцип индивидуализации* предусматривает учет основных факторов, определяющих возможности каждого педагога к освоению в полном объеме автоматизированных программно-инструментальных систем.

*Принцип антропоморфичности функций* предопределяет учет возможностей педагога выполнять те или иные действия по управлению педагогическим процессом в сравнении с техническими устройствами, в частности с персональным компьютером, которые по ряду характеристик превосходят возможности тех или иных сторон деятельности человека.

*Принцип упорядочения информационной среды педагогического процесса* требует от его участников такого информационного обмена, при котором не только общий объем, но и скорость предъявления осведомляющей и управляющей информации соответствует возможностям в одном случае педагога, а в другом – автоматизированных систем мониторинга. Данный принцип объясняется также тем, что наиболее неопределенная и неоднозначная информация в педагогическом процессе предъявляется, как правило, педагогу, а не техническим устройствам.

*Принцип компенсации функций* предусматривает такое использование технических средств педагогического процесса, при котором они определенным образом дополняют или резервируют возможности педагога.

*Принцип системного функционирования* предполагает, что качество работы педагога и видеокомпьютерных программно-инструментальных комплексов оценивается не дифференцированно, а в системном, целостном единстве по обобщенным показателям.

Перечисленные принципы являются составной частью общих дидактических принципов современной педагогики, позволяют более конкретно и эффективно их реализовать, сами по себе предусматривают комплексное их использование при распределении функций педагога и диагностических видеокомпьютерных средств в педагогическом процессе.

*Аналитические методы.* Для определения упруговязких свойств скелетных мышц целесообразно использовать разработанные уравнения линейной регрессии. В качестве примера приведем регрессионные уравнения определения тонуса скелетных мышц нижних конечностей детей 7 лет (табл. 1).

**Направленность и основное содержание оперативного биомеханического мониторинга.**

Оперативный биомеханический контроль рекомендую проводить на протяжении всего учебного процесса. Это позволит получить необходимую информацию об объекте на любом этапе процесса обучения и выявить особенности влияния средств и методов физического воспитания на организм учащихся, оценить эффективность воздействий специально организованных занятий физическим воспитанием на пространственную организацию тела школьников.

*Цель:* оценить эффективность воздействий специально организованных занятий физическим воспитанием на кинетику тела младших школьников.

*Задачи:*

- ✓ оценить эффективность воздействий специально организованных занятий физическим воспитанием на биогеометрический профиль осанки, топографию скелетных мышц и опорно-рессорные свойства стопы;

- ✓ провести анализ выполняемых физических упражнений, оценить параметры нагрузки и интервалы отдыха между упражнениями и занятиями;

- ✓ сделать выводы о качестве занятия, определить позитивные и негативные стороны его содержания.

Таблица 1 – Модели показателей тонуса скелетных мышц нижних конечностей детей 7 лет [17]

Мышца	Уравнение линейной регрессии
M. tibialis anterior	Девочки: $\hat{Y} = 5,96351 + 2,78681 \cdot x_1 + 1,73529 \cdot x_2 - 1,57264 \cdot x_3$ Мальчики: $\hat{Y} = 55,2679 - 0,335702 \cdot x_1 - 1,72687 \cdot x_2 + 4,94852 \cdot x_3$
M. peroneus longus	Девочки: $\hat{Y} = 30,7504 + 0,170764 \cdot x_1 + 2,0308 \cdot x_2 - 0,0583926 \cdot x_3$ Мальчики: $\hat{Y} = 23,3653 + 0,888812 \cdot x_1 + 0,556982 \cdot x_2 + 1,59807 \cdot x_3$

Примечания:  $\hat{Y}$  – тонус мышцы,  $x_1$  – обхват голени,  $x_2$  – длина голени,  $x_3$  – длина стопы

жания, выявить недостатки в методике его построения и организации, если таковых имелись.

Так как оперативный контроль предполагает получение необходимой информации об изменении изучаемых характеристик после физических нагрузок с минимальными временными затратами, поэтому здесь используются такие методы, как визуальный скрининг, двигательные тесты и мионометрия.

**Направленность и основное содержание итогового биомеханического мониторинга.** Итоговый контроль позволяет интегрально, целостно оценить изучаемый процесс в рамках завершенного цикла или этапа. Он предполагает получение, обработку и анализ полученных данных, отражающих завершенный временной этап или цикл, на основании которых определяется необходимая направленность последующих действий.

**Цель:** комплексная оценка состояния пространственной организации тела детей школьного возраста на заключительном этапе или цикле.

**Задачи:**

✓ провести сравнительную комплексную оценку направленности адаптационных изменений в пространственной организации тела и морфофункциональных показателях учащихся между предварительным и итоговым контролем;

✓ оценить кумулятивные изменения в состоянии биометрического профиля осанки, топографии скелетных мышц и опорно-рессорных свойств стопы школьников;

✓ на основе сопоставления результатов повторных исследований разработать алгоритм программ физических упражнений на новый цикл занятий.

Итоговый контроль рекомендуется проводить в зависимости от целей экспериментов в конце второй и четвертой четвертей. Его проведение предусматривает использованием тех же методов, что и в предварительном контроле.

Такой подход позволит педагогу не только объективно оценить эффективность своей педагогической деятельности, но и при необходимости изменить пути дальнейшей направленности всего оздоровительного процесса.

Проведенные педагогические эксперименты [14, 15, 17] убедительно показали, что использование предложенного алгоритма технологии биомеханического мониторинга пространственной организации тела занимающихся позволяет объективно оценивать уровень их физического развития и на основании полученных данных вносить коррекции в процесс физического воспитания.

## Литература

1. Белкин А. С. Основы педагогических технологий: Краткий толковый словарь / А. С. Белкин. — Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 1995. — С. 15–16.

## Выводы:

1. Усложнение технологических процессов, автоматизация и компьютеризация труда, наличие в окружающей среде вредных для организма человека отходов производства отрицательно воздействуют на организм человека, уровень его физического состояния приводит к психоэмоциональным перегрузкам, сокращению двигательной активности и возникновению различных заболеваний. Данные многочисленных исследований свидетельствуют о том, что нарушения пространственной организации тела могут стать одной из серьезных причин возникновения фиксированных нарушений ОДА у человека.

2. Сегодня разработаны разнообразные инструментальные и аналитические методы для изучения состояния пространственной организации тела человека. Начало XXI в. ознаменовалось активным внедрением в практику физического воспитания оптико-электронных технологий, позволяющих измерять различные показатели пространственной организации тела человека.

3. Особенность мониторинга пространственной организации тела человека заключается в том, что он, являясь частью мониторинга состояния соматического здоровья, представляет собой технологию, использование которой позволяет наблюдать, измерять, оценивать и прогнозировать показатели биометрического профиля осанки, опорно-рессорных свойств стопы, функционального состояния ОДА и особенности телосложения человека в процессе физического воспитания.

4. Измерительно-информационная система «TeleMeter» предназначена для дистанционного измерения пространственной организации тела человека и определения аналитическим методом ряда ее характеристик. Основными функциональными компонентами измерительно-информационной системы являются модули, а именно, информационный, измерения пространственной организации тела человека, расчетов и отображения результатов, базы данных. Идентификация пользователя (обследуемого) измерительно-информационной системы «Telemeter» осуществляется в окне «Новое обследование» по личному коду и дате обследования. Полученная на этапе диагностики информация подлежит дальнейшей статистической обработке и систематизации в рамках исследуемого процесса.

**Перспективы дальнейших исследований** связаны с внедрением разработанного алгоритма мониторинга за состоянием пространственной организацией тела человека в процесс физкультурно-оздоровительных мероприятий.

2. *Быховская И. М.* Человеческая телесность как объект социокультурного анализа (история проблемы и методологические принципы ее анализа) / И. М. Быховская // Труды ученых ГЦОЛИФКа: 75 лет : ежегодник. – 2002. – С. 33–38.
3. *Гаврилов А. Н.* Особенности мониторинга физического состояния населения / А. Н. Гаврилов, А. В. Комков, А. В. Малинин, Е. Е. Романова // Теория и практика физ. культуры. – 2006. – № 3. – С. 60–62.
4. *Гамбурцев В. А.* Гониометрия человеческого тела / В. А. Гамбурцев. – М.: Медицина, 1973. – С. 6 – 87.
5. *Губа В. П.* Морфобиомеханика / В. П. Губа – М.: Наука, 2000. – 102 с.
6. *Изаак С. И.* Мониторинг физического развития и физической подготовленности (теория и практика) / С. И. Изаак. – М.: Сов. спорт, 2005. – 196 с.
7. *Ивчатова Т. В.* Здоровье и двигательная активность человека / Т. В. Ивчатова. – К.: Науч. мир, 2011. – 260 с.
8. *Кашуба В. А.* Биомеханика осанки / В. А. Кашуба. – К.: Олимп. лит., 2003. – С. 30–206.
9. *Кашуба В.* Проектування системи моніторингу фізичного стану школярів на основі використання інформаційних технологій / В. Кашуба, О. Андрєєва, К. Сергієнко, Н. Гончарова // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. – 2006. – № 3. – С. 55–60.
10. *Кашуба В.* Контроль состояния пространственной организации тела человека в процессе физического воспитания: история вопроса, состояние, пути решения / В. Кашуба, Р. Бибик, Н. Носова // Молодіж. наук. вісн. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. фіз. виховання і спорт / укл. А. В. Цьось, А. І. Альошина. – Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2012. – Вып. 7. – С. 10–19.
11. *Кашуба В. А.* Технология измерения пространственной организации тела человека в процессе занятий физическими упражнениями / В. А. Кашуба, Т. В. Ивчатова, К. Н Сергиенко. – Алматы: КазАСТ, 2014. – Т. 2. – 226–229.
12. *Лапутин А. Н.* Формирование массы и динамика гравитационных взаимодействий тела человека в онтогенезе. / А. Н. Лапутин, В. А. Кашуба. – К.: Знання, 1999. – 202 с.
13. *Лапутин А. Н.* Гравитационная тренировка. / А. Н. Лапутин. – К.: Знання, 1999. – С. 5–267.
14. *Мартынюк О. А.* Коррекция нарушений пространственной организации тела студенток в процессе физического воспитания: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. по физ. воспитанию и спорту: спец. 24.00.02 «Физическая культура, физическое воспитание разных групп населения» / О. А. Мартынюк. – К., 2011. – 22 с.
15. *Носова Н. Л.* Контроль пространственной организации тела школьников в процессе физического воспитания: дис. ... канд. наук по физ. воспитанию и спорту: 24.00.02 «Физическая культура, физическое воспитание разных групп населения» / Н. Л. Носова. – К., 2008. – 210 с.
16. *Потапчук А. А.* Осанка и физическое развитие детей, программы диагностики и коррекции нарушений / А. А. Потапчук, М. Д. Дидур. – СПб.: Речь, 2001. – С. 4–82.
17. *Сергиенко К. Н.* Контроль и профилактика нарушений опорно-рессорной функции стопы школьников в процессе физического воспитания: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. наук по физ. воспитанию и спорту: спец. 24.00.02 «Физическая культура, физическое воспитание разных групп населения» / К. Н. Сергиенко. – К., 2003. – 20 с.
18. *Шапаренко П. Ф.* Принцип пропорциональности в соматогенезе / П. Ф. Шапаренко. – Винница: Гиппократ, 1994. – 209 с.
19. *Hanavan E. P.* A personalized mathematical model of the human body / E. P. Hanavan // J. of Spacecraft and Rockets. – 1966. – Vol. 3. – P. 446–448.
20. *Hatze H.* A mathematical model for the computational determination of parameter values of anthropomorphic segments / H. Hatze // J. of Biomechanics. – 1980. – Vol. 13. – P. 833–843.

## References

1. *Belkin A.* Fundamentals of educational technologies: Dictionary / A. Belkin. – Ekaterinburg: Ural State Pedagogical University, 1995. – P. 15–16.
2. *Bykhovskaya I.* Human corporeality as an object of socio-cultural analysis (history of problem and methodological principles of its analysis) / I. Bykhovskaya // Proceedings of scientists of GTSOLIFK: 75: Yearbook. – 2002. – P. 33–38.
3. *Gavrilov A.* Features of monitoring the physical condition of the population / A. Gavrilov, A. Lumps, A. Malinin, E. Romanov // Teoriya i praktika fizicheskoy kultury, 2006. – N 3. – P. 60–62.
4. *Gamburtsev V.* Goniometry of the human body / V. Gamburtsev. – Moscow: Meditsina, 1973. – P. 6–87.
5. *Guba V.* Morphobiomechanics / V. Guba. – Moscow: Nauka, 2000. – 102 p.
6. *Izaak S.* Monitoring of physical development and physical fitness (theory and practice) / S. Izaak. – Moscow: Sov. sport, 2005. – 196 p.
7. *Ivchatova T.* Health and physical activity of human / T. Ivchatova. – Kiev: Nauchny Mir, 2011. – 260 p.
8. *Kashuba V.* Biomechanics of posture / V. Kashuba. – Kiev: Olimpiyskaya literatura, 2003. – P. 30–206.
9. *Kashuba V.* Design of system of monitoring students physical condition through the use of information technology / V. Kashuba, O. Andreieva, K. Sergiienko, N. Goncharova // Teoria i metodyka fizychnoho vukhovannia i sportu. – Kyiv, 2006. – N 3.– P. 55–60.

10. *Kashuba V.* Monitoring the status of the spatial organization of the human body in physical education: background, state solutions / V. Kashuba, R. Bibik, N. Nosova // Youth Research Bulletin of Volyn National University of Physical education and sport named after Lesia Ukrainka / Comp. A. Tsyos, A. Aleshina. – Lutsk, Volyn National University named after Lesia Ukrainka, 2012. – Vol. 7. – P. 10–19.
11. *Kashuba V.* Technology measurement of the spatial organization of the human body during exercise periods / V. Kashuba, T. Ivchatova, K. Sergiyenko // Almaty KazAST, 2014. – V. 2. – P. 226 – 229.
12. *Laputin A.* Formation of the masses and the dynamics of gravitational interactions of the human body in ontogeny / A. Laputin, V. Kashuba. – Kyiv: Znannia, 1999. – 202 p.
13. *Laputin A.* Gravitational training / A. Laputin. – Kyiv: Znannia, 1999. – P. 5–267.
14. *Martynjuk O.* Correction of violations of the spatial organization of female students' body in the process of physical education: author's abstract for Ph.D. in Physical Education and Sport: speciality 24.00.02 «Physical culture, physical education of different population groups» / O. Martyniuk. – Kiev, 2011. – 22 p.
15. *Nosova N.* Control of the spatial organization of the body of schoolchildre in the process of physical education: Dissertation of Ph. D. in Physical Education and Sport: 24.00.02 «Physical culture, physical education of different population groups» / N. Nosova. – Kiev, 2008. – 210 p.
16. *Potapchuk A.* Posture and physical development of children, programs of diagnosis and correction of violations / A. Potapchuk, M. Didur. – Saint Petersburg: Rech, 2001. – P. 4–82.
17. *Sergiyenko K.* Control and prevention of musculoskeletal disorders of spring function of the pupils' foot in the process of physical education: author's abstract for Ph. D. in Physical Education and Sport: speciality 24.00.02 «Physical culture, physical education of different population groups» / K. Sergiyenko. – Kiev, 2003. – 20 p.
18. *Shaparenko P.* The principle of proportionality in somatogenesis / P. Shaparenko. – Vinnitsa: Hippokrat, 1994. – 209 p.
19. *Hanavan E.* A personalized mathematical model of the human body / E. Hanavan // J. of Spacecraft and Rockets. – Vol. 3. – 1966. – P. 446–448.
20. *Hatze H.* A mathematical model for the computational determination of parameter values of anthropomorphic segments / H. Hatze // J. of Biomechanics. – Vol. 13. – 1980. – P. 833–843.

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев  
vkashuba@list.ru

Поступила 27.01.2015