

Рисунок 3 – Электронный макет печатного узла электронной системы управления нагрузкой

Электрическая принципиальная схема электронной системы управления нагрузкой в тренажерных комплексах для пловцов представлена на рисунке 2.

Для оптимизации компоновки печатной платы был разработан электронный макет печатного узла (рисунок 3). Для обеспечения равномерности механической нагрузки на материал печатной платы все установочные элементы должны быть распределены равномерно по всей площади платы во избежание отрыва компонентов под действием механических воздействий и вибраций.

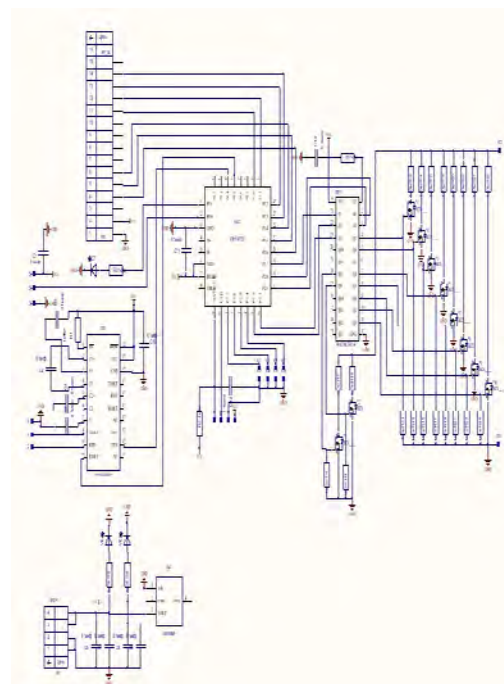


Рисунок 2 – Электрическая (принципиальная) схема электронной системы управления нагрузкой

Таким образом, разработка электронного блока, обеспечивающего адаптивное управление нагрузкой в тренажерных комплексах для пловцов можно достичь более эффективного проведения тренировочного процесса. А именно: выявить и исправить недостатки в технике плавания; реализовать в воде мощность, приобретенную пловцом в тренировках на суше; усилить изокинетический режим сопротивления гребущим поверхностям конечностей пловца во время плавания, а также динамику внутрицикловой скорости пловца.

УДК 531/534:57+615.8+615.825+796.022

АППАРАТНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ И КОНТРОЛЯ ВИБРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЗОНАХ ТЕЛА

Сагайдак Д.И.¹, Каплевский К.Н.¹, Цикунов В.А.¹, Шилько С.В.²

¹ Научно-методическое учреждение БГУ «Республиканский центр проблем человека»
Минск, Республика Беларусь

² Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси
Гомель, Республика Беларусь

Напольные вибромеханические стимуляторы в общепринятом исполнении имеют две модификации:

- плоские платформы, выполняющие функции вибротодов, на которые становится пациент. Заданные амплитудно-частотные параметры воздействуют на ступни ног и гасятся компенсаторной функцией коленных суставов;

- широко распространенные вибростимуляторы «назаровского типа» с вибротодом в виде

полусферы или в виде полуцилиндра на высоте, удобной для принятия сидячей позы.

Эти базовые конструкции вибростимуляторов выпускаются десятками производителей во всем мире. Общим недостатком таких систем является механизм передачи вибровоздействий телу пациента либо через нижние конечности, либо через тазобедренную зону. Соответственно, декларативные параметры частоты и амплитуды вибростимуляции, задаваемые виброприводом, не пе-

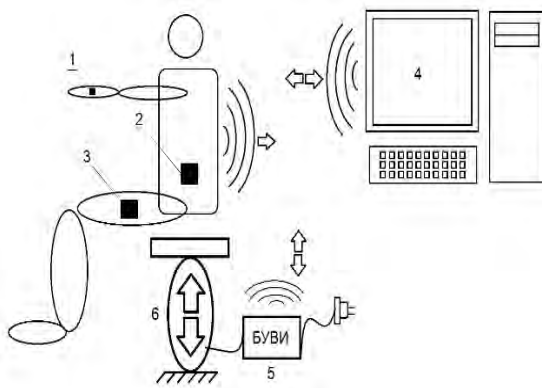
редаются в функционально значимые зоны тела пациента.

В докладе представлено новое инструментальное решение адресной доставки вибростимулирования в абдоминальную и торакальную зоны и зону верхнего плечевого пояса за счет новой конструкции вибротода, включающего кольцевые держатели для рук. Кольцевые вибротоды имеют геометрические и деформационно-упругие характеристики, достаточные для адресного вибровоздействия на пациента с широким диапазоном антропометрических параметров (рисунок 1).



Поручни закреплены на приводе возвратно-поступательного движения

Рисунок 1 – ИППО–2-3



- 1 – фотоплетизмографический датчик пульса;
- 2 – датчик экскурсии дыхания;
- 3 – датчик частоты вибрации;
- 4 – персональный компьютер с радиоканалом;
- 5 – блок управления вибротренажером;
- 6 – вибротренажер

Рисунок 2 – Эскизная схема инструментального оснащения, управляемого вибростимулированием

Для регистрации частоты вибрации различных областей тела человека был разработан ин-

фразвуковой беспроводной спектроанализатор (ИБС). Электронная схема ИБС состоит из нескольких модулей – модуля процессора, модуля чувствительного элемента, модуля радиопередачи, модуля контроля зарядки и стабилизации напряжения. Модуль процессора отвечает за сбор информации от модуля радиопередачи и модуля чувствительного элемента. Модуль чувствительного элемента включает в себя многоосевой микро электромеханический гироскоп-акселерометр и соответствующую ему резистивно-конденсаторную обвязку. Модуль радиопередачи предназначен для связи с компьютером по технологии блютуз. Модуль контроля зарядки и стабилизации напряжения управляет зарядным током аккумулятора и обеспечивает стабилизацию напряжения питания других модулей (рисунок 2).

Для измерения ускорения и ориентации части тела в пространстве используются специализированные микро электромеханические сенсоры (MEMS). Каждый датчик ускорения представляет собой шестиканальный чувствительный элемент, оснащенный микроконтролером, радиомодулем и блоком питания. Кроме линейного ускорения по осям X,Y,Z они определяют величину угловой скорости относительно этих же осей. Программное обеспечение микроконтролера производит расчет угла поворота датчика относительно осей неподвижной системы координат. Этот угол выражен в виде нормированных кватернионов



Компенсаторные поручни, закрепленные в неподвижную напольную опору

Рисунок 3 – ИППО–2-2

Новый программно-аппаратный комплекс предназначен для проведения сеансов вибровоздействия с формированием индивидуально подобранных амплитудно-частотных и векторных параметров. Во время вибровоздействия прово-

дится регистрация кардиоритмологических, температурных и миографических характеристик, которые используются для формирования биологической обратной связи частотно-амплитудных параметров вибростимулирования с физиологическими реакциями организма.

Разработано три модели вибротренажеров. Основное отличие между ними заключается в конструктивном исполнении поручней. Всего мы выделяем три варианта исполнения:

- с кольцевыми поручнями, закрепленными в вибротопде (рисунок 1);
- с поручнями, закрепленными в напольную неподвижную опору (рисунок 3);
- с кольцевыми поручнями, начало которых закреплено в вибротопде, а окончание крепится на шарнирном узле к неподвижной напольной опоре.

Был разработан перечень поз, которые могут быть использованы при вибровоздействии. Пример одной из распространенных поз приведен на рисунке 4. Для реализации вибровоздействия используются вибротренажеры ИППО-2-1 или ИППО-2-3. Человек сидит на тренажере, подошвы ступней касаются пола, руки держатся за опору на уровне глаз, спина прямая.

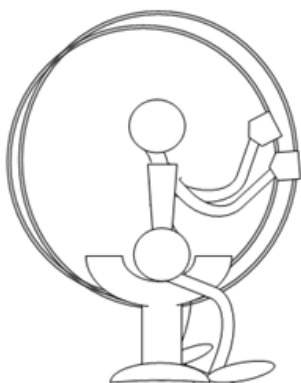


Рисунок 4 – Одна из поз пациента, демонстрирующая возможности векторного изменения направления взаимодействия рук с кольцевым вибротом

Энергетические амплитудно-частотные и векторные характеристики вибростимулирования измеряются по трем осям X, Y, Z , привязанным к вектору поля тяжести земли (рисунок 5). Для каждого пациента формируются базы данных, включающие амплитудно-частотные и векторные характеристики вынуждающих воздействий, амплитудно-частотные характеристики зон тела, локальные и обобщенные физиологические реакции организма.

Энергетические амплитудно-частотные и векторные характеристики вибростимулирования измеряются по трем осям X, Y, Z , привязанным к вектору поля тяжести земли (рисунок 5). Для каждого пациента формируются базы данных, включающие амплитудно-частотные и векторные характеристики вынуждающих воздействий, амплитудно-частотные характеристики зон тела, локальные и обобщенные физиологические реакции организма.



Рисунок 5 – Ориентация координатных осей тренажера при изучении направления распространения вибрации

Основополагающими критериями оперативной оценки реакций организма является динамика вегетососудистого тонуса, оксигенация, температурная динамика и миограммы функционально значимых мышц человека.