

## **Автоматизированный тренажер управляемого силового воздействия для тренировки армрестлеров**

Бельский И.В., д-р пед. наук, профессор  
Качанов И.В., д-р техн. наук, профессор, Шелег А.А.  
*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Одним из наиболее перспективных направлений в практике спорта высших достижений является использование методов повышения эффективности тренировочных занятий, основанных на применении разнообразных технических средств [1]. Применение тренажерных устройств в спорте позволяет создать недостижимые в естественных условиях режимы выполнения упражнений или их основных элементов. Конструктивные особенности таких тренажеров предполагают минимальные отклонения от рациональной техники выполнения запланированного двигательного действия. Искусственно созданные при помощи тренажеров условия для достижения оптимальной координационной структуры движения позволяют более полно реализовать функциональные возможности спортсмена и обеспечивают выход на запланированный результат.

Вместе с тем, несмотря на широкий круг исследовательских работ, посвященных проработке возможностей использования технических средств в спорте высших достижений, анализ литературных источников не выявил примеров управляемого силового воздействия на двигательные действия спортсменов с помощью тренажеров на основе пневматического привода, характеризующихся широким спектром задаваемых биомеханических параметров и учитывающих индивидуальные и квалификационные особенности атлетов.

Вышеизложенное побудило к проведению исследований с целью разработки тренажера на основе пневматического привода с системой управляемого силового воздействия на двигательные действия спортсменов, выполняющих упражнения силового и скоростно-силового характера, которая позволила бы смоделировать

различные комбинации рабочих углов, амплитуды и направлений движения биозвеньев.

Учитывая актуальность данного вопроса на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры «Гидравлика» был создан спортивный тренажер на основе пневматической системы для специальной тренировки и отработки технических приемов в армрспорте [2-5]. Тренажер позволяет проводить скоростно-силовую тренировку и отрабатывать различные технические приемы с созданием необходимой нагрузки и сопротивления, динамики и направления воздействия на мышцы руки.

Основу конструкции тренажера (рисунок 1) составляют пневматическая система 1 и элемент, имитирующий биозвено 2, которые вмонтированы в стол 3 для армрестлинга усиленной конструкции. Элемент, имитирующий биозвено 2, представляет собой регулируемую по высоте стойку 4, прикрепленную к шкиву 14, с двумя фиксируемыми шарнирами 5,6. Возможность регулировки стойки 4 по высоте позволяет тренировать спортсменов с различными антропометрическими показателями. Шарнир 5, моделирующий кистевой сустав и шарнир 6, моделирующий локтевой сустав, позволяют изменять кистевой и локтевой углы элемента, имитирующего биозвено 2. Нагрузка, создаваемая пневматической системой 1, передается от штока 7 пневмоцилиндра 8 на элемент, имитирующий биозвено 2 посредством трособлочной передачи 9. Регулировка нагрузки, передаваемой на руку армрестлера, осуществляется с помощью редуктора давления 13 и отслеживается с помощью манометра 10. Скорость перемещения элемента, имитирующего биозвено 2, регулируется дросселем 11, через который под давлением подается воздух в штоковую полость пневмоцилиндра 8, и дросселем 12, через который воздух из штоковой полости пневмоцилиндра стравливается в атмосферу. Причем дросселем 11 регулируется скорость перемещения элемента, имитирующего биозвено 2 при уступающем режиме работы (при этом режиме работы мышечные волокна руки растягиваются) армрестлера, а дросселем 12 - при преодолевающем режиме работы (при этом происходит активное сокращение мышечных волокон) армрестлера. При регулировке скорости один из дросселей 11,12 закрыт. На данном тренажере

возможно смоделировать также статический режим работы и чередовать вышеназванные режимы работы спортсмена в любой последовательности, с различными скоростями и амплитудой. Но система регулировки нагрузки в данном тренажере не автоматизирована и регулируемое усилие передается в одной плоскости, что не позволяет осуществлять точную регулировку усилия передаваемого на выходное звено и моделировать движение биозвена в пространстве учитывая рабочие углы, амплитуду и направления.

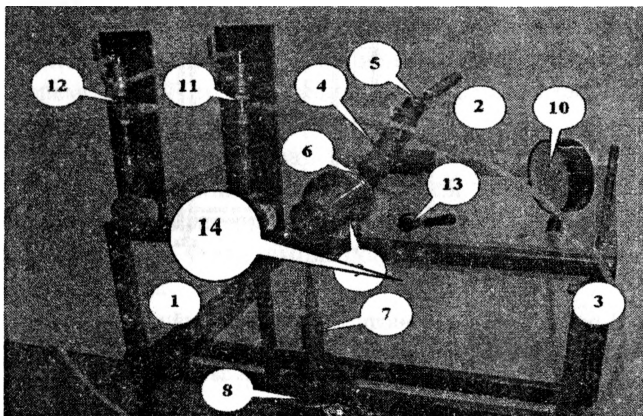
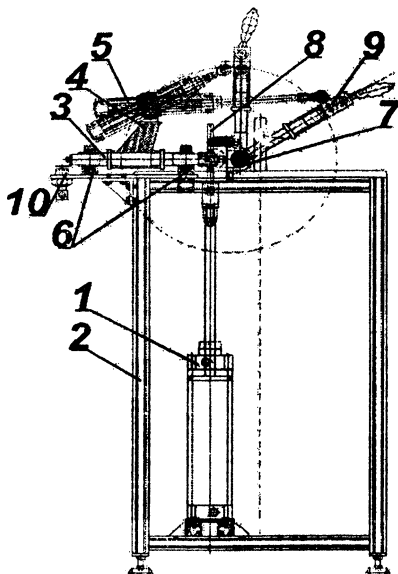


Рисунок 1- Общий вид тренажера управляемого силового воздействия

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований [5] было принято решение автоматизировать пневмопривод тренажера и дополнить конструкцию тренажера системой, передающей нагрузку на элемент, имитирующий биозвено 5 в плоскости перпендикулярной плоскости вращения шкива 14. Конструкция автоматизированного тренажера управляемого силового воздействия представлена на рисунке 2.



1-рама; 2-пневмоцилиндр; 3-вал; 4-кронштейн; 5-пневмоцилиндр;  
6,7-подшипники; 8-шкив; 9-элемент имитирующий биозвено;  
10-индукционный датчик

Рисунок 2 – Усовершенствованная схема автоматизированного тренажера

Автоматизация работы тренажера обеспечивается при использовании в новой конструкции внешнего контроллера, датчика перемещений и распределителями с пропорциональным управлением прямого действия с золотником. Благодаря этому аналоговый входной сигнал по напряжению от контроллера преобразуется в пропорционально открытую часть поперечного сечения на выходах распределителя. Значение аналогового сигнала по напряжению программируется в зависимости от угла поворота шкива 8, что позволяет задавать различные скорости и ускорения по всей амплитуде движения элемента 9, имитирующего биозвено, в двух плоскостях, а также моделировать статический режим работы.

При этом угол поворота шкива 8 фиксируется индукционным датчиком 10, который является элементом обратной связи при задании управляющего воздействия.

Выводы:

- с помощью автоматизированного тренажера управляемого силового воздействия на основе пневмопривода возможно выполнение упражнений силового и скоростно-силового характера с моделированием рабочих углов, амплитуды и направления движения биозвеньев, участвующих в осуществлении двигательных действий армрестлера;

- в разработанной конструкции тренажера автоматический режим работы обеспечивается при использовании внешнего контроллера, датчика перемещений и распределителей с пропорциональным управлением прямого действия;

- автоматизация тренажера и обратная связь позволяют минимизировать отклонения от рациональной техники выполнения запланированного двигательного действия, а также выявить оптимальные рабочие углы, амплитуду и направления движения биозвена армрестлера.

1. Юшкевич, Т.П. Тренажеры в спорте / Т.П. Юшкевич, В.Е. Васюк, В.А. Буланов. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 320 с.

2. Бельский, И.В. Спортивный тренажер для армрестлинга на основе пневмопривода / И.В. Бельский [и др.] // Наука - образованию, производству, экономике : материалы 3 Международной научно-технической конференции, Минск / БНТУ ; редкол.: Б.М.Хрусталеv [и др.].- Минск, 2006 г.- Т. 1.- С. 474-475.

3. Устройство для тренировки армрестлеров : пат. 2580 U Республики Беларусь, МПК А 63В 21/00 / И.В. Качанов, И.В. Бельский, А.Э. Павлович, А.А. Шелег., заявл. 13.07.2005 г., опубл. 30.04.2006 г.

4. Способ регулирования силовой нагрузки на спортивном тренажере : пат. № а 20051164 Республики Беларусь, МПК А 63В 21/008 / А.А. Шелег заявл. 30.11.2005 г., опубл. 30.08.2007 г.

5. Качанов, И.В. Усовершенствованные конструкции и расчетные схемы управляющей части пневматического привода спортивных

УДК 615.8:617.7

**Корпорально-кистевое вибромеханическое стимулирование  
в методиках развития сенсорно-перцептивных  
характеристик спортсменов**

Сагайдак Д.И.<sup>1</sup>, канд. ф.-м. наук, доцент

Сагайдак С.С.<sup>1</sup>, канд. психол. наук, доцент

Шилько С.В.<sup>2</sup>, канд. тех. наук, доцент

<sup>1</sup>*НМУ «Республиканский центр проблем человека» Белорусский  
государственный университет, Минск, Беларусь*

<sup>2</sup>*Институт механики металлополимерных систем им. А.Н.  
Белого НАН Беларуси, г. Гомель, Республика Беларусь*

Вибромеханостимуляция (далее ВМС) уже более сорока лет результативно используется в спортивной медицине для восстановления работоспособности опорно-двигательного аппарата после перетренировки и травм. Разносторонне рассматриваются методики применения ВМС в задачах развития мышечной силы и подвижности суставов [1]. Однако, в известной нам научно-методической литературе по механовибростимуляции нет данных об использовании ВМС для развития сенсорно-перцептивных характеристик.

Основополагающим психофизиологическим качеством индивида, обеспечивающим функционирование сенсорно-перцептивных систем организма, являются важнейшие характеристики зрительного восприятия: объем и переключаемость внимания, распределение и устойчивость произвольного внимания, угол периферического зрения.

При разработке адресной корпоральной кистевой методики применения ВМС в задачах развития сенсорно-перцептивных характеристик было учтено акцентуированное утверждение великого физиолога И.П. Павлова: «Рука – это внешний мозг». Это утверждение подчеркивает наличие глубоких и выраженных связей