Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института
им.Г.В.Плеханова, т.ХУШ, вып. 1, 1975 г.

ДИНАМОГРАФИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ

Е.С.Кричевский, А.В.Зинковский, Л.Н.Николаева,
Е.Р.Сахартов, Н.М.Попов

Традиционный подход к исследованию спортивной техники связан с инструментальными методами регистрации (кинография, циклография, стробоскопия) кинематических характеристик с целью выявления кинематической структуры, т.е. корреляции движений во времени и пространстве. Однако изучение пространственных и временных параметров спортивной техники является по существу изучением следствия без вскрытия причины, так как от исследователя ускользает главное – динамика взаимодействия внутренних (сила тяги мышц) и внешних сил (сила тяжести и инерции). Поэтому внимание многих исследователей сосредоточено на создании специальных методик для регистрации динамических показателей движения.

Методические исследования развиваются в двух направлениях. Для одного из них характерно создание портативных приборов с датчиками ускорений (акселерографы, телеакселерографы), размещаемых на теле спортсмена [1, 5]. Приборы подобного типа регистрируют вертикальные и горизонтальные ускорения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Другое направление связано с разработкой методики регистрации опорных усилий при взаимодействии спортсмена со спортивным снарядом или опорой [4, 6]. Одним из таких устройств, все шире используемых для изучения взаимодействия спортсмена с опорой, является динамографическая платформа, реализуемая на основе тензопреобразователей. Этот метод довольно широко освещен в литературе [3, 6–8] и дал ряд интересных результатов, позволивших по-новому подойти к оценке тех или иных элементов спортивной техники и определению уровня подготовленности спортсменов.

Однако результаты оценки одних и тех же движений, выполненных на различных динамографических платформах с тензопреобразователями, существенно расходились и лишали исследователей возможности их сопоста-

вить. Основной причиной, на наш взгляд, являлись органические недостатки тензопреобразователей, из-за которых невозможно было создать динамографические платформы, обеспечивающие идентичность показаний.

Тензопреобразователям присущ целый ряд пороков: существенная нестабильность характеристик; трудности ликвидации взаимозависимости показаний при необходимости одновременной фиксации как вертикальной, так и горизонтальной составляющих усилий, действующих на балку, к которой они приклеены; подверженность влиянию окружающей температуры и т.д.[2]. Следует также отметить неудовлетворительность частотных характеристик тензоплатформ и трудность получения идентичных результатов при воздействии спортсмена на различные точки платформы.

Сотрудниками кафедры АПШ ЛГИ им.Плеханова совместно с сотрудниками лаборатории спорта ЛПИ им.Калинина была предпринята попытка синтезировать динамографическую платформу, используя гидроцилиндры, сочлененные с мембранными преобразователями давления, имеющими электрический выход[X] (рис. 1). Рабочая площадка подвешена на двух группах гидроцилиндров. Первая группа (ГЦ1-ГЦ4) расположена в вертикальной плоскости, вторая (ГЦ5-ГЦ8) – в горизонтальной. Сочленение цилиндров с опорной рамой платформы выполнено так, что первой группой воспринимается только вертикальная составляющая усилий, а второй – только горизонтальная. Каждый из цилиндров заполнен гидросмесью и соединен с электромембранным преобразователем (Д1-Д8) с электрическим выходом.

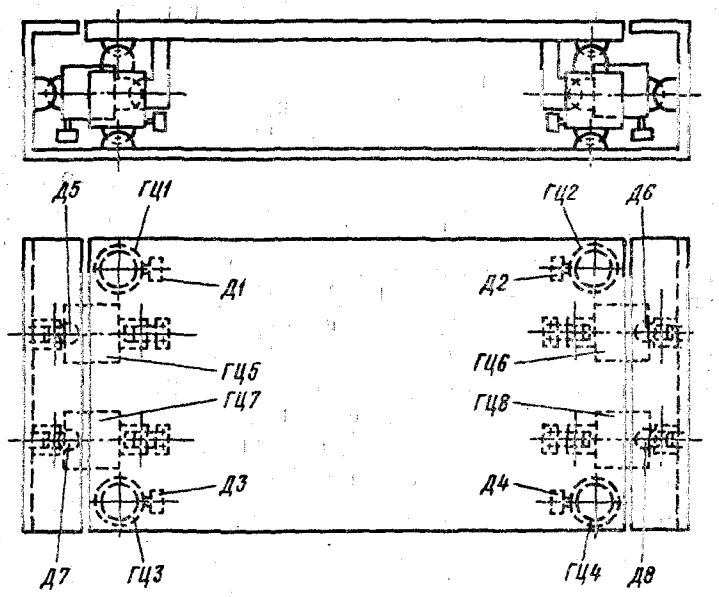


Рис. 1. Эскиз платформы для непрерывной автоматической регистрации составляющих усилий, развиваемых спортсменом при выполнении физических упражнений

Как видно из структурной схемы (рис. 2) составляющие усилий преобразуются в электрические сигналы, которые затем суммируются в блоках СБ1 и СБ2. На выходах этих блоков получаются непрерывные электри-

[X] В первом варианте платформы применены преобразователи с потенциометрическим выходом, а в дальнейшем будут использоваться магниторезисторы.

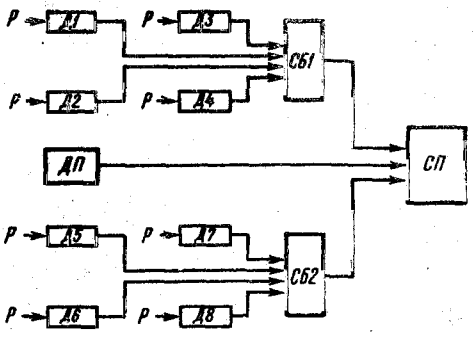


Рис. 2. Структурная измерительная схема платформы

ческие сигналы, уровень которых пропорционален соответственно вертикальной и горизонтальной составляющим усилий спортсмена. Сформированные в электрических блоках СБ1 и СБ2 сигналы поступают на два канала трехдорожечного самопишущего прибора СП, который раздельно и синхронно регистрирует вертикальную и горизонтальную составляющие усилий.

Статическое градуирование платформы было проведено с учетом возможных нагрузок при выполнении упражнений гимнастами или акробатами (G_{max} = 200 кг). Платформа при градуировании была разбита на 6 участков (рис. 3,а). На рис. 3,б и 3,в приведены градуировочные гра-

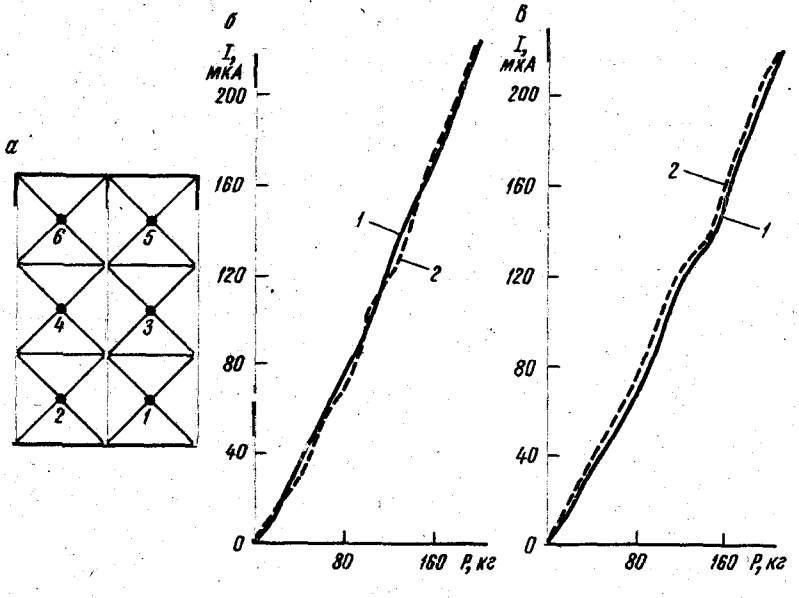


Рис. 3. Градуировочные характеристики платформы: а – эскиз разбивки платформы на участки; б, в – градуировочные графики соответственно для точки 1 и точки 3
1 – загрузка; 2 – разгрузка

дуировочные графики для двух точек (точки 1 и 3, рис. 3,а), одна из которых лежит в центральной, а другая в периферийной части платформы. Анализ этих графиков показывает: 1) гистерезис платформы на гидроцилиндрах существенно меньше, чем у тензоплатформ; 2) изменение показаний в различных частях платформы не превосходит 5%, что также меньше, чем у тензоплатформ.

Платформа снабжена еще одним преобразователем – датчиком положения спортсмена ДП, с помощью которого могут быть зафиксированы моменты пребывания спортсмена на платформе или в безопорной фазе, что фиксируется на третьей дорожке самописца. Наличие такой информации существенно облегчает обработку полученных результатов.

Как видно из графиков (рис. 4), полученных с помощью рассматриваемой формы записи, все элементы движений фиксируются весьма четко, а инерционность платформы невелика.

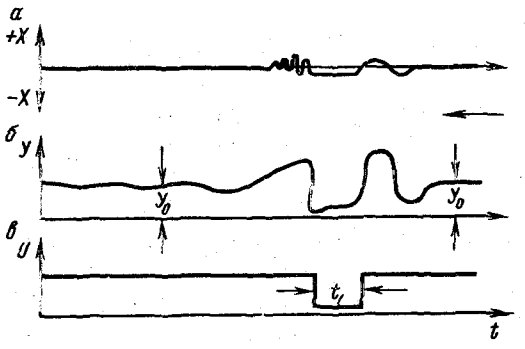


Рис. 4. Записи составляющих усилий при выполнении прыжка с места со взмахом руками: а – горизонтальная составляющая X; б – вертикальная составляющая У; в – индикация фазы прыжка
$У_0$ – собственный вес спортсмена; t_1 – безопорная фаза

Разрабатывается программа, цель которой – по полученным результатам найти оценочные критерии уровня спортивной техники и тренированности спортсменов, выполняющих упражнения.

Литература

1. Вайн А.А. О биомеханике движений в безопорном состоянии. – Автореф. канд.дисс. Изд. Тартуск. ин-та физич. культуры, 1968.

2. Глаговский Б.А., Пивен И.Д. Электротензометры сопротивления. Л., "Энергия", 1972.

3. Зинковский А.В., Сидху Л.С. Скоростно-силовые способности гимнастов и техника толчковой фазы в прыжках с места. – "Теория и практика физической культуры", 1974, № 4.

4. Лысаковский И.Т. Тензометрическая оснастка снарядов для метания диска и молота. – В сб.: Приборы и методы в спортивной тренировке и эксперименте. Изд. Лен.н.-и.ин-та физич. культуры, 1969.

5. Примаков Ю.А. Телеакселерограф. – В сб.: Электроника и спорт. Ч.1. Изд. Лен.н.-и. ин-та физич. культуры, 1972.

6. Ратов И.П. Исследование спортивных движений и возможностей управления изменениями их характеристик с использованием технических средств. – Автореф. докт.дисс. М., изд. ЦОЛИФК, 1972.

7. Сидху Л.С. Влияние развития скоростно-силовых и скоростных качеств на техническую подготовленность гимнастов. – Автореф. канд.дисс. Л., изд. ГДОИФК им. Лесгафта, 1971.

8. Hochmuth G. Biomechanik sportbeher Bewengungen Aufl 2. Berlin, Sportverl, 1971.