
УДК 796:61
ББК 75.00
Ч 48

К.Д. Чермит

Доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой общей педагогики Адыгейского государственного университета; E-mail: chermit@adygnet.ru

А.Н. Баладжан

Старший преподаватель кафедры музыкально-исполнительских дисциплин Института искусств Адыгейского государственного университета; E-mail: sofisochi@mail.ru

БАЗОВЫЕ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАНУАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ДИРИЖЕРА

(Рецензирована)

Аннотация. Изучены кинематические характеристики мануальных действий дирижера в процессе дирижирования легато, стаккато, нон легато, насыщенного легато и маркато. Выявлены базовые кинематические характеристики дирижирования, и дана их классификация.

Ключевые слова: дирижерские жесты, мануальные действия, кинематические характеристики.

K.D. Chermit

Doctor of Pedagogy, Professor, Head of General Pedagogy Department, Adyge State University; E-mail: chermit@adygnet.ru

A.N. Baladzhan

Senior Lecturer of Department of Musical Disciplines of Institute of Arts, Adyge State University; E-mail: sofisochi@mail.ru

BASE KINEMATIC CHARACTERISTICS OF MANUAL ACTIONS OF THE CONDUCTOR

Abstract. This paper describes kinematic characteristics of manual actions of the conductor in the course of conducting legato, staccato, nonlegato, saturated legato and marcato. The authors give base kinematic characteristics of conducting and their classification.

Keywords: conductor's gestures, manual actions, kinematic characteristics.

Техника дирижирования представляет собой средство руководства исполнителем при помощи мануальных действий, поэтому содействие их развитию является одной из задач профессионально-прикладной физической подготовки (ППФП) будущих дирижеров. Качество решения данной задачи определяется эффективностью методики развития профессионально-прикладных умений и навыков на занятиях по физическому воспитанию. При разработке возникает проблема выбора физиче-

ских упражнений, которые имели бы близкие пространственно-временные (кинематические) характеристики с жестами дирижера. Однако неопределенность пространственно-временных характеристик профессиональных жестов дирижера не позволяет разработать систему физических упражнений, направленную на развитие профессионально-прикладных умений и навыков будущих дирижеров.

В лаборатории эргономической биомеханики Адыгейского государственного университета проведено исследование

кинематических характеристик мануальных действий дирижеров. Решались следующие задачи исследования:

1. Выявить пространственно-временные (кинематические) характеристики мануальных движений дирижера.

2. Определить пространственно-временные характеристики профессиональных действий дирижера, которым характерно проявление ритма.

3. Установить базовые кинематические характеристики профессиональных жестов дирижера.

Для реализации поставленных задач сформирована группа опытных дирижеров из студентов и преподавателей Института искусств АГУ, состоящая из 18 человек. Участники эксперимента выполняли пять движений (штрихов) дирижера в одном темпе по метроному: легато, нон легато, насыщенное легато, маркато и стаккато. Регистрация кинематических характеристик проводилась при помощи оптической системы трехмерного видеоанализа «Видеоанализ Статокин».

Аппаратная часть комплекса «Видеоанализ движений» состоит из двух видеокамер, двух ламп подсветки, тест-объекта, световозвращающих маркеров, компьютера, платы видеозахвата, записывающей видеоряд на жесткий диск компьютера.

Программная часть комплекса может выполнять следующие операции:

— производить съемку движений с частотой 50 кадров в секунду;

— автоматически обрабатывать координаты маркеров на теле человека;

— представлять в графической форме всю фиксируемую биомеханическую информацию.

Программное обеспечение комплекса «Видеоанализ движений» дает возможность фиксировать изменение суставных углов, угловых скоростей, угловых ускорений, рассчитывать стандартные отклонения, производить сравнительный анализ результатов исследования нескольких испытуемых или одного испытуемого в разные периоды времени.

Для регистрации биомеханических характеристик движений (жестов)

дирижера на испытуемого с латеральной стороны тела, в области проекции центра плечевого, локтевого, лучезапястного суставов, а также в височной области головы, устанавливались световозвращающие (отражающие направленный свет) маркеры диаметром 2,5 см. Испытуемый выполнял движения (жесты) в течение 8 секунд, которые записывались на две видеокамеры, располагавшиеся на расстоянии около 5 метров от места съемки и под углом 60 градусов к основному направлению движения. За видеокамерами расположены лампы подсветки, освещающие световозвращающие маркеры на руках испытуемого, превращая их в яркие точки, что позволяет четко фиксировать их на видеозаписи. Сделанные видеозаписи обрабатывались при помощи программного комплекса Video Motion_3D.

Применение данной методики позволило установить 72 кинематические характеристики мануальных действий дирижера (36 — характеризуют движения правой руки и 36 — движения левой руки). Зарегистрированы изменения угла, угловой скорости и углового ускорения отведения/приведения плечевого сустава, сгибания/разгибания плечевого сустава и сгибания/разгибания локтевого сустава, а также траектории движения, скорости и ускорения движения плечевого, локтевого и лучезапястного суставов по осям X, Y, Z.

Для определения ритма изучаемых кинематических характеристик построены диаграммы, отражающие изменение каждой характеристики во времени (построено 7290 диаграмм). Проявлением ритма считалось повторение кинематического параметра через равные интервалы времени (рис. 1). Установлено, что, несмотря на разное процентное значение, проявление ритма в исследуемой группе обнаруживается практически по всем кинематическим характеристикам, за исключением ускорения левого плечевого сустава по оси X при дирижировании насыщенного и обычного легато.

Наиболее часто проявление ритма встречается в изменении суставных

углов, угловых скоростей и угловых ускорений при дирижировании маркато и нон легато (ритм обнаруживается у 88-100% испытуемых). При дирижировании легато и насыщенное легато

проявление ритма у того же количества испытуемых наблюдается лишь в изменении суставных углов, а при дирижировании стаккато только в изменении угла в локтевом суставе.

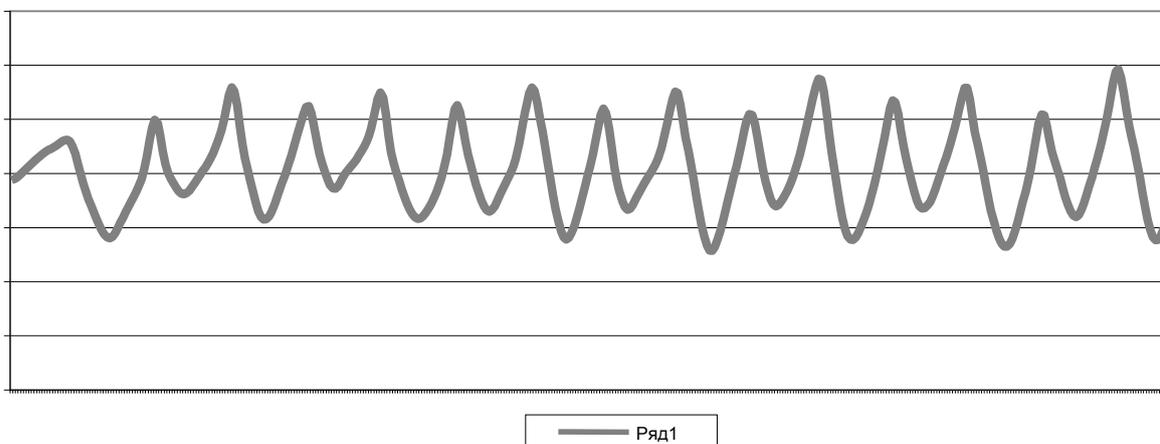


Рис.1. Проявление ритма изменения угла в локтевом суставе при дирижировании маркато (Перевозчикова Н.Г.)

Установлено, что в трехмерной системе координат по осям X, Y, Z проявление ритма в изменении скоростей, ускорений и траекторий движения плечевого, локтевого и лучезапястного суставов наиболее часто обнаруживается по оси Z (82-100% испытуемых), а не по осям X и Y.

Кроме того выявлено, что у студентов, которые по оценке преподавателей обладают более качественными навыками дирижирования, проявление ритма

отмечается в изменении наибольшего количества кинематических характеристик.

Для определения базовых кинематических характеристик дирижирования потребовалось определить их оптимальное количество, а также отобрать из этого множества наиболее значимые.

У испытуемых было выявлено общее количество кинематических характеристик, которым свойственно проявление ритма (таблица 1).

Таблица 1.

Кинематические характеристики мануальных действий дирижера, которым свойственно проявление ритма

| Количество кинематических характеристик, которым свойственно проявление ритма | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------|------------|-------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Легато | | Нон легато | | Насыщенное легато | | Маркато | | Стаккато | |
| Правая рука | Левая рука | Правая рука | Левая рука | Правая рука | Левая рука | Правая рука | Левая рука | Правая рука | Левая рука |
| 18,3±4 | 9,5±3 | 30,2±2 | 29,9±1 | 25,7±4 | 24,7±4 | 30,2±3 | 30,3±2 | 22,2±4 | 4,2±4 |
| 49,4% | 2,6% | 81,5% | 80,7% | 69,3% | 66,9% | 81,5% | 81,8% | 59,9% | 5,3% |

Предполагалось, что среднее их значение будет считаться числом базовых кинематических характеристик дирижирования. Базовые характеристики движения для каждого дирижерского жеста определялись на основе построения полигона проявления ритма (таблица 2). Однако значительное их

количество затрудняет разработку и применение средств и методов физического воспитания, направленных на совершенствование мануальных действий дирижера. В этой связи нами была проведена унификация выявленных характеристик. Поэтому из их числа были выбраны те, которые характерны

для всех движений. Таковых оказалось 14 кинематических характеристик: 1. Угол приведения/отведения плечевого сустава. 2. Угловая скорость приведения/отведения плечевого сустава. 3. Угол сгибания/разгибания плечевого сустава. 4. Угловая скорость сгибания/разгибания плечевого сустава. 5. Угол сгибания/разгибания локтевого сустава. 6. Угловая скорость сгибания/разгибания локтевого сустава. 7. Траектория движения плечевого сустава по оси Z. 8. Траектория движения локтевого сустава по оси Z. 9. Траектория движения лучезапястного сустава по

оси Y. 10. Скорость перемещения плечевого сустава по оси Z. 11. Скорость перемещения локтевого сустава по оси Z. 12. Скорость перемещения лучезапястного сустава по оси Z. 13. Ускорение перемещения локтевого сустава по оси Z. 14. Ускорение перемещения лучезапястного сустава по оси Z.

Необходимо отметить, что базовыми кинематическими характеристиками мануальных действий дирижера являются пространственно-временные характеристики, проявление ритма которых обеспечивает овладение дирижерским умением.

Таблица 2.

Базовые кинематические характеристики профессиональных жестов дирижера

| Кинематические характеристики дирижирования | Базовые кинематические характеристики | | | | |
|--|---------------------------------------|------------|---------------|---------|---------|
| | Легато | Нон легато | Насыщ. легато | Маркато | Стакато |
| Угол привед./отвед. плечевого сустава | + | + | + | + | |
| Угловая скорость привед./отвед. плечевого сустава | + | + | + | + | |
| Угловое ускорение привед./отвед. плечевого сустава | | + | | + | |
| Угол сгиб./разгиб. плечевого сустава | + | + | + | + | |
| Угловая скорость сгиб./разгиб. плечевого сустава | + | + | + | + | |
| Угловое ускорение сгиб./разгиб. плечевого сустава | | + | | + | |
| Угол сгиб./разгиб. локтевого сустава | + | + | + | + | + |
| Угловая скорость сгиб./разгиб. локтевого сустава | + | + | + | + | + |
| Угловое ускорение сгиб./разгиб. локтевого сустава | | + | | + | + |
| Траектория движения плечевого сустава по оси X | | | | | |
| Траектория движения плечевого сустава по оси Y | | | + | | |
| Траектория движения плечевого сустава по оси Z | + | + | + | + | + |
| Траектория движения локтевого сустава по оси X | | + | | + | |
| Траектория движения локтевого сустава по оси Y | | + | + | + | |
| Траектория движения локтевого сустава по оси Z | + | + | + | + | + |
| Траектория движения лучезапяст. сустава по оси X | | + | | | + |

| Кинематические характеристики дирижирования | Базовые кинематические характеристики | | | | |
|--|---------------------------------------|---------------|------------------|--------------|---------------|
| | Легато | Нон легато | Насыщ. легато | Мар- като | Стак- като |
| Траектория движения лучезапяст. сустава по оси Y | | + | + | + | |
| Траектория движения лучезапяст. сустава по оси Z | + | + | + | + | + |
| Скорость перемещения плечевого сустава по оси X | | | | | |
| Скорость перемещения плечевого сустава по оси Y | | | | | |
| Скорость перемещения плечевого сустава по оси Z | + | + | + | + | + |
| Скорость перемещения локтевого сустава по оси X | | + | | + | |
| Скорость перемещения локтевого сустава по оси Y | | + | | + | |
| Скорость перемещения локтевого сустава по оси Z | + | + | + | + | + |
| Скорость перемещения лучезапяст. сустава по оси X | | + | | + | + |
| Скорость перемещения лучезапяст. сустава по оси Y | | + | + | + | + |
| Скорость перемещения лучезапяст. сустава по оси Z | + | + | + | + | + |
| Ускорение перемещения плечевого сустава по оси X | | | | | |
| Ускорение перемещения плечевого сустава по оси Y | | | | | |
| Ускорение перемещения плечевого сустава по оси Z | | + | | + | + |
| Ускорение перемещения локтевого сустава по оси X | | | | + | |
| Ускорение перемещения локтевого сустава по оси Y | | | | + | + |
| Ускорение перемещения локтевого сустава по оси Z | + | + | + | + | + |
| Ускорение перемещения лучезапяст. сустава по оси X | | | | + | |
| Ускорение перемещения лучезапяст. сустава по оси Y | | | | + | + |
| Ускорение перемещения лучезапяст. сустава по оси Z | + | + | + | + | + |

Анализ базовых кинематических характеристик позволил классифицировать их с позиции кинематики на четыре группы (рис. 2):

1. Кинематические характеристики, характеризующие движение в суставах.

2. Кинематические характеристики, характеризующие траекторию

движения частей тела в пространстве.

3. Кинематические характеристики, характеризующие скорость движения частей тела в пространстве.

4. Кинематические характеристики, характеризующие ускорение движения частей тела в пространстве.



Рис. 2. Классификация базовых кинематических характеристик мануальных действий дирижера

Для удобства подбора средств и методов развития ритмичной структуры движений базовые кинематические характеристики дирижера были классифицированы относительно суставов, в которых происходит движение действий дирижера (рис. 3).

Базовые кинематические характеристики и их классификации могут быть использованы при подборе физических упражнений, применяемых в процессе профессионально-прикладной физической подготовки будущих дирижеров. Предположительно наибольший эффект окажут упражнения, применяемые в

спортивных играх, где развитие мануальных действий является базовой основой овладения техническими приемами игры. Так в процессе профессионально-прикладной физической подготовки будущих дирижеров могут быть использованы из следующих видов спорта:

1. Баскетбол: высокое и низкое ведение мяча стоя и в движении, ведение мяча с изменением темпа, ведение мяча с определенным ритмом, жонглирование баскетбольным мячом, передача баскетбольного мяча в парах (упражнения выполняются с одним или двумя мячами).



Рис. 3. Классификация базовых пространственно-временных характеристик мануальных действий дирижера

2. **Волейбол:** передача мяча двумя руками сверху над собой, передача мяча двумя руками снизу над собой (с различной высотой отскока мяча, при изменении темпа и ритма движения).

3. **Настольный теннис:** набивание теннисного шарика ракеткой с изменением высоты, темпа и ритма движения (одной или двумя руками).

4. **Бадминтон:** набивание волана ракеткой с изменением высоты, темпа и ритма движения (одной или двумя руками).

Упражнения лучше выполнять с музыкальным сопровождением, с помощью которого изменять темп, ритм движения, а также регламентировать периоды работы и отдыха.

Таким образом, исследование пространственно-временных характеристик дирижера позволяет **заключить:**

1. Проявление ритма может быть характерно всем кинематическим характеристикам мануальных действий дирижера.

2. В трехмерной системе координат проявление ритма в изменении скоростей, ускорений и траекторий движения плечевого, локтевого и лучезапястного суставов наиболее часто обнаруживается по вертикальной оси.

3. Выявлено 14 базовых кинематических характеристик мануальных действий дирижера: 1. Угол приведения/отведения плечевого сустава. 2. Угловая скорость приведения/отведения плечевого сустава. 3. Угол сгибания/разгибания плечевого сустава. 4. Угловая скорость сгибания/разгибания плечевого сустава. 5. Угол сгибания/разгибания локтевого сустава. 6. Угловая скорость сгибания/разгибания локтевого сустава. 7. Траектория движения плечевого сустава по оси Z. 8. Траектория движения локтевого сустава по оси Z. 9. Траектория движения лучезапястного сустава по оси Y. 10. Скорость перемещения плечевого сустава по оси Z. 11. Скорость пере-

мещения локтевого сустава по оси Z. 12. Скорость перемещения лучезапястного сустава по оси Z. 13. Ускорение перемещения локтевого сустава по оси Z. 14. Ускорение перемещения лучезапястного сустава по оси Z.

4. Классификация базовых кинематических характеристик дирижирования позволит разработать эффективную систему физических упражнений, направленных на формирование мануальных действий дирижера.