

## О бимануальной координации в графомоторной деятельности

Научный руководитель – Гончаров Олег Анатольевич

*Кришталь Валерий Николаевич*

*Аспирант*

Государственный университет «Дубна», Факультет социальных и гуманитарных наук,  
Кафедра психологии, Дубна, Россия  
*E-mail: syddielion@gmail.com*

Проблема координации бимануальных движений занимает важное место в структуре нынешнего знания психологии действия. С одной стороны, перед пользователем стоит задача умелого обращения с современным оборудованием, а с другой стороны, значительно повышаются требования к когнитивным ресурсам при организации сложнокоординируемых движений, которые подчинены нескольким различным задач, происходящих в одно и то же время.

В нашем экспериментальном исследовании в общем виде был поставлен следующий вопрос: каким образом формируется координация бимануальных движений? В этом отношении наиболее важным представляется вопрос о том, улучшаются ли показатели двигательной активности субдоминантной руки при выполнении графомоторного акта совместно с доминантной рукой (бимануальное условие) по сравнению с изолированным действием (унимануальное условие), и если да, то в какой степени. Другими словами, ведет ли за собой в развитии доминантная рука субдоминантную, и, следовательно, будут ли движения одной и той же руки иметь качественные отличия при бимануальном и унимануальном условиях. Отсюда следует второй вопрос: есть ли двигательные задачи с потенциальным применением обеих рук, которые человек не в состоянии выполнить? Иначе говоря, каковы лимиты двигательной программы бимануальной координации по сравнению с унимануальной. В случае качественного различия движений одной и той же руки при разных условиях такое положение дел свидетельствует о том, что есть как минимум две программы - первая отвечает за унимануальные движения на каждую руку по отдельности, вторая программа в свою очередь регулирует организацию бимануальных движений. При отсутствии значимых различий следует признать одну общую программу для движений обеих конечностей, которая в процессе развития и тренировки дифференцируется в команды каждой руке по отдельности [2, 3]. Однако, беря во внимание уровни построения движений [1], можно предположить, что, например, нижележащие уровни обслуживаются одной единой программой для унимануальных и бимануальных движений, а для работы вышестоящих уровней требуются отдельные программы на каждую конечность. Более подробные варианты устройства таких программ здесь опустим за скобки.

В качестве метода исследования бимануальной координации мы выбрали метод, при котором используются два графических планшета, за каждым из которых закреплено по своему компьютеру, а обе пары планшет-компьютер между собой никак не связаны. С плоскости обоих планшетов регистрируются позиционные координаты рабочей точки (стилуса) в момент времени (10 мс). Испытуемому дается команда и в этот же момент экспериментатор начинает запись движения точки на поверхности планшета. Для введения зрительной обратной связи наконечник стилуса заменяется грифелем, а на поверхность планшета прикрепляется бумага. Таким образом, экспериментальная ситуация приводится к виду рисования карандашом на бумаге то одной, то обеими руками. Как правило, в данном случае мы задаем именно графомоторные задачи, однако: 1) диапазон контингентов самих рисовательных движений крайне богат - от простых кривых и прямых линий,

напоминающих прописи (уровни А, В) до непосредственного одного из самых совершенных действий - письма (уровень Е); 2) мы можем подменить рисовательные движения чисто переместительными (уровни С1, С2) - например, переместить стилус из точки А в точку В (задавая различный маршрут, или проходя лабиринт).

Перечислим основные регистрируемые параметры движения. Это позиционные координаты и соответствующие им моменты времени. Зная их, мы можем сосчитать следующие параметры: общее время движения (от первого смещения позиционной координаты до последнего), время реакции (от начала подачи команды до первого смещения точки); коэффициент корреляции позиционных координат движения. Имея проекции перемещения векторов по обеим осям, мы вычисляем следующие кинематические параметры: полную мгновенную и среднюю скорость, полную мгновенное и среднее ускорение, а также максимальные значения скорости и тот промежуток времени, на который она приходится. Выше были приведены универсальные параметры, применимые к любому типу движения, однако есть и специфичные параметры (согласно двигательной задаче) - например, мы можем узнать площадь нарисованной фигуры и приближенности ее к эталону (как отношение между площадью нарисованной фигуры и площадью эталонной фигуры).

Испытуемыми (N=20) являлись студенты-психологи, которым в двух группах по десять человек было предложено рисовать окружности левой рукой и обеими руками по часовой стрелке, начиная с верхней центральной точки окружности. До эксперимента допускались правши, то есть те, кто у кого при прохождении проб ведущей руки, глаза и ноги выявлялся правосторонний латеральный профиль. На каждое условие испытуемым отводилось по четыре попытки.

Анализировались и сравнивались кинематические и пространственно-временные показатели левой руки при унимануальном условии с показателями той же левой руки, но при бимануальном условии.

Пробное исследование хорошо зарекомендовало себя как с методической, так и с теоретической стороны. Заявленные моторные параметры оказались значимыми при рассмотрении двигательных актов в обоих условиях. Во-первых, было замечено, что движения левой руки при бимануальном условии медленнее и точнее, а размеры окружностей меньше по сравнению с теми же показателями унимануальных движений левой руки. Во-вторых, динамика показателей бимануальных движений левой руки от первой пробы к последней отличается от той же руки при унимануальном условии. Можно сделать вывод, что показатели левой руки при бимануальном условии постепенно улучшаются и приближаются к правой, в то время как при унимануальных движениях левой руки динамика отсутствует.

Таким образом, проясняется перспективное направление исследований о природе бимануальной координации, результаты которых могут быть полезны для диагностики двигательной активности при помощи цифровых технологий, а также перцептивно-моторного взаимодействия.

### Источники и литература

- 1) Бернштейн, Н.А. О построении движений / Н.А. Бернштейн. – Москва: Медгиз, 1947. – 254 с.
- 2) Franz, E.A. Does Handedness Determine Which Hand Leads in a Bimanual Task? / E.A. Franz, A. Rowse, B. Ballantine // Journal of Motor Behavior, 2002, Vol. 34, No. 4. –402-412 p.
- 3) Gribova, A.D. Bimanual coordination: electrophysiological and psychophysical study / A.D. Gribova. 2001. – 95 p.