

Е.П. Муртазина

**АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОЗНОГО И ЛОКАЛЬНОГО КОМПОНЕНТОВ
ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА МОДЕЛИ
ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОГО ТЕСТА**

Академик П.К. Анохин [1] при разработке теории функциональных систем писал: «Возникает глубоко волнующий физиолога вопрос: какими же физиологическими средствами нервная система при различии отдельных возбуждений, составляющих целостную условную реакцию животного, достигает согласованного участия во времени и пространстве всех рабочих компонентов этой реакции?». Для объяснения временной диссоциации при гармоничном объединении генерализованной моторной деятельности и локальных возбуждений П.К. Анохин [1] выдвигал «...два возможных пути распространения условного возбуждения при формировании двигательного условного рефлекса. 1 – путь с корковой интеграцией позиционного и локального возбуждения; 2 – путь, допускающий включение позиционных возбуждений уже на уровне подкорковых аппаратов (ретикулярная формация)». В экспериментальных исследованиях его сотрудников Шумиловой А.И., Касьянова В.М. и Корякина М.Ф. [5, 6, 9], проведенных на разработанном ими для собак станке с 4 площадками для регистрации движений конечностей при выработке дифференцировки условно-оборонительного поведения, было показано, что позный компонент обладает постоянством, стандартностью и специфичностью к локальному акту; прочностью и инертностью при угашении или дифференцировке навыков. На основании этих и других данных П.К. Анохин с соавторами приходят к заключению о том, что генерализация возбуждений, включая позные, дыхательные и сердечные компоненты, которые опережают локальный, возникает уже на уровне подкорковых структур головного мозга (ретикулярной формации, областей таламуса, гипоталамуса).

Позная антиципация является широко известным и распространенным феноменом, сопутствующим многим рабочим и спортивным движениям [3], еще до начала локального движения происходит изменение состояния мышца туловища, подготавливающих человека к предстоящему движению. Появление электрической активности в мышцах ног может опережать вспышку активности в дельтовидной мышце, поднимающей руку на 60 мс. Считается, что активация мышц ног происходит автоматически, без участия сознания, и латентный период при этом меньше, чем минимальное время, необходимое для произвольного вызова сокращения мышц ног. Показано, что величина этих упреждающих изменений коррелирует с величиной ожидаемого возмущения.

Системные и нейрофизиологические механизмы позной антиципации до сих пор остаются малоизученными. С другой стороны, проблема прогностической диагностики эффективности и успешности профессиональной деятельности становится все более актуальной в практическом смысле в связи с усложнением интерактивных компьютерных и технических средств в системе взаимодействия «человек-машина». Исходя из вышеизложенного, цель нашего исследования – разработка модели и методов пространственно-временного анализа взаимодействия опережающих генерализованных позных и кардиореспираторных компонентов с целенаправленным локальным возбуждением.

В лаборатории Общей физиологии функциональных систем НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина нами разработан компьютерный зрительно-моторный тест «Стрелок», в котором испытуемый с помощью «мыши» может изменять положение луча и нажатием на ее клавишу осуществить «выстрел» по движущейся на экране компьютера мишени. Алгоритмы анализа регистрируемых при выполнении теста данных позволяют объективными методами выявлять индивидуально-типологические особенности выбора

испытуемыми различных тактик достижения результата, оценить уровень рискованности, устойчивость к процессам рассогласования при ошибочных действиях, скорость обучения и способность к адаптации при изменении условий теста [2, 4, 7]. Программа теста регистрирует все осуществляемые испытуемым локальные движения в виде угловых координат перемещений луча с периодом квантования 15 мс. Анализ этого двигательного компонента выполнения теста «Стрелок» показал, что: у всех испытуемых уже в 1-й серии из 10 попыток формировалась предпусковая интеграция, которая проявлялась в коротких перемещениях мыши испытуемыми (200-300 мс, 2-3 угловых градуса) на 4-й секунде паузы (перед появлением очередной мишени).

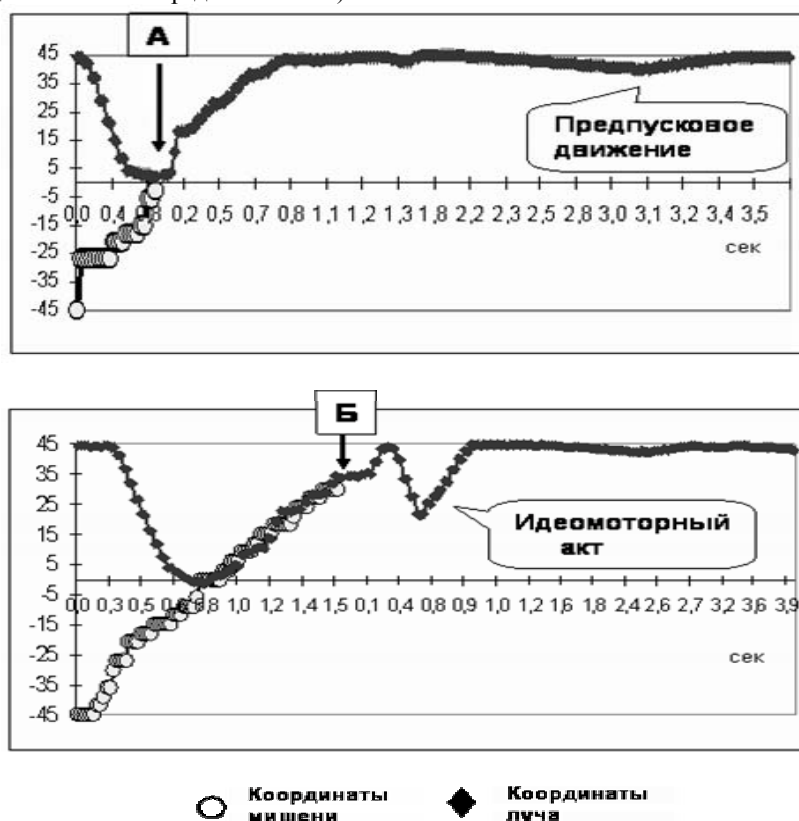


Рис. 1. Примеры пространственно-временной динамики двигательного компонента выполнения испытуемым одного акта «стрельбы»: А – момент «выстрела» с попаданием по мишени, Б – момент «выстрела» с промахом.

Ось ординат – угловые величины мгновенного расположения мишени и конца луча, управляемого испытуемым. Ось абсцисс – время (с)

Анализ движений позволил обнаружить объективные характеристики осуществления испытуемыми идеомоторных актов, связанных с предыдущими ошибочными действиями и выявить особенности формирования у различных испытуемых моторных компонентов предпусковой интеграции.

Обнаружены достоверно высокие значения коэффициентов корреляции между показателями движений при осуществлении попыток с показателями в последующих паузах. На начальных стадиях обучения (1–2 серия попыток) длина и вариабельность осуществляе-

мых движений компьютерной мыши во время акта «стрельбы» и в паузах между ними была достоверно выше, чем в последующих сериях при автоматизации навыка. В 3–5 сериях выполнения теста происходила минимизация движений, что проявлялось в укорочении траекторий и сокращении длительностей двигательных актов, снижение вариабельности, уменьшении числа идеомоторных двигательных актов в паузах между попытками.

Индивидуально-типологические особенности моторного компонента выполнения теста у различных испытуемых проявлялись в наличии 2 паттернов движений, различающихся вариабельностью, длиной поступательных движений и имеющих различные (моно или полимодальные) гистограммы распределения шагов движений. Эти типы движений были характерны для испытуемых с различными тактиками и успешностью достижения результата.

Для решения цели нашего исследования – системного анализа пространственно-временных взаимосвязей и интеграции локальных и позных компонентов целенаправленной деятельности человека, нами было использовано силомосентное кресло (ЗАО ОКБ «РИТМ»). Стабилоанализатор (8) обеспечивает регистрацию, обработку и анализ траектории перемещения центра давления (ЦД), оказываемого человеком на плоскость опоры при поддержании им вертикальной позы, с целью выявления нарушений и реабилитации опорно-двигательного аппарата, а также оперативной оценки психофизиологического состояния человека при допусковом предполетном и предрейсовом контроле. Оно также позволяет производить параллельное измерение физиологических показателей, таких как пульсоинтервалограммы и дыхание испытуемых при выполнении ими других тестовых заданий, в частности разработанного нами зрительно-моторного теста. Кроме того, в комплекс проведения обследования включена запись видеосъемки головы испытуемого с помощью современной web-камеры, для последующего анализа ее движений и мимики, сопровождающих эмоционально-окрашенные этапы выполнения тестовых заданий.

Регистрация динамики стабильности и баллистограмм, кардиореспираторных показателей в процессе выполнения испытуемыми разработанного нами теста «Стрелок» позволяет осуществить анализ их изменений в зависимости от результативности предшествующий и последующих поведенческих актов, предпусковой интеграции и идеомоторных актов, проследить взаимосвязь с тактикой деятельности, устойчивостью к рассогласованию и адаптивностью к изменяющимся условиям тестирования.

Помимо изучения физиологических механизмов и индивидуально-типологических особенностей интеграции локальных, позных и кардиореспираторных показателей при осуществлении целенаправленного поведения, разработанный и испытываемый комплекс позволит проводить на новом инновационном уровне прогностическую оценку последующей эффективности и успешности деятельности человека, включая профессиональную.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Анохин П.К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. – М.: Медицина, 1968. – 547 с.
2. *Гуляева С.И., Муртазина Л.П., Журавлев Б.В.* Особенности двигательной активности и сердечной деятельности человека при выполнении теста «Стрелок» // ЖВНД. – 2002. Т.52. – №1. – С. 17–24.
3. *Гурфинкель В.С., Левик Ю.С.* Механизмы поддержания вертикальной позы. В сборнике статей по стабилографии – ЗАО ОКБ «РИТМ». – Таганрог, 2005. – С. 5–11.
4. *Иванова А.Г.* Взаимосвязь выбора испытуемым палитры выполнения компьютерного сенсомоторного теста с тактиками рискованности / Иванова А.Г. – ВНД РАН и МГУ им. Ломоносова: Научная конференция молодых ученых. – М., 2005. – С. 25.
5. *Корякин М.Ф.* Физиол. Журн. СССР, 1958. Т.64. – №5. – С. 393–403.

6. *Корякин М.Ф.* Физиол. Журн. СССР, 1959. Т.65. – №7. – С. 801–810.
7. *Муртазина Е.П., Голубева Н.К., Журавлев Б.В.* Тактика достижения результата как объективная характеристика уровня рискованности человека: психофизиологический анализ //Журн. Новые промышленные технологии, 2003. – №5. – С. 53–56.
8. *Слива С.С.* Полифункциональный реабилитационно-диагностический комплекс на основе стабиланализатора «Стабилан-01». В сборнике статей по стабیلографии – ЗАО ОКБ «РИТМ». – Таганрог, 2005. – С. 24–28.
9. *Шумилина А.И.* Об участии пирамидной и экстрапирамидной систем в моторной деятельности деафферентированной конечности. В кн.: Проблемы высшей нервной деятельности. / Под ред. П.К. Анохина. – М.: АМН СССР, 1949. – С. 174–185.

УДК 612.6

О.А. Максакова, В.И. Лукьянов

КИНЕТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ «МЕНТАЛЬНОГО ПУТЕШЕСТВИЯ ВО ВРЕМЕНИ»

Способность путешествовать во времени, используя воображение, является отличительной особенностью человека, которая формируется в 3–4-летнем возрасте и, по видимому, грубо нарушается в результате острых поражений головного мозга. Темпоральное путешествие означает представление индивидом себя в эпизодах прошлого или будущего с желаниями и мотивами, независимыми от мотивационного состояния в настоящем. В настоящем сообщении демонстрируются возможности кинетографического метода в изучении этого феномена у здоровых испытуемых и у людей, перенесших тяжелую черепно-мозговую травму.

Инструментально кинетография использует «сидячую» версию стабیلографии, т.е. регистрацию перемещения общего центра давления тела сидящего человека на стабیلоплатформу (ОЦД). Регистрируемый сигнал рассматривается как выход сложной полуоткрытой биомеханической системы, реагирующей на многочисленные внешние и внутренние стимулы. Кинетография позволяет увидеть воплощенность эмоциональных реакций и состояний в теле человека, так как интегрируют сигналы от систем и органов, которые случайным или закономерным образом превращаются в целостное поведение.

Текущее функциональное состояние (ФС) испытуемого описывается значениями параметров энергии, стабильности и энтропии кинетографической кривой и сопоставлением этих показателей в состоянии спокойного бодрствования с открытыми и закрытыми глазами.

Базовый эксперимент «темпоральное путешествие» (ТП) длился около 10 мин. Ему предшествовал этап измерений в спокойном состоянии по схеме «глаза открыты – глаза закрыты». После окончания эксперимента также следовали измерения по схеме «глаза открыты – глаза закрыты». Инструкции эксперимента давались экспертом-психологом в свободной, индивидуально адаптированной форме.

Исходное ФС испытуемого характеризовалось очень низкой энергетикой. «Раннему детству» соответствовало значимое преобладание низких частот в спектральном представлении энергии (дыхание). На этапах Будущего энергетическая зона заметно сместилась в более высокочастотную зону (преобладание пульсовой волны). Наиболее значимые эпизоды ментального путешествия во времени сопровождалась изменениями энергетического паттерна и информации.

Исследование ментального путешествия во времени у пациентов, перенесших тяжелую черепно-мозговую травму, строилось с учетом специфики посттравматического периода.