

Перечисление новых возможностей, открывающихся при использовании принципа относительного уравнивания при создании условий совместной работы группы, можно было бы продолжить.

Одной из принципиальных проблем, которые не позволяют проведение широких исследований групповой деятельности, является проблема обработки результатов исследований. Известно большое количество параметров, которые описывают совместную деятельность такой социальной системы как малая группа. Эти параметры относятся не к отдельным индивидуумам, а к целой группе, характеризуя ее как своеобразный “макроорганизм”. Из теории систем известны такие функциональные параметры, которые характеризуют такие системы в целом. Это показатели: эффективности функционирования, качества управления, устойчивости, помехоустойчивости, надежности и др. Оценивать такие показатели нужно по результатам измерений, в качестве которых выступают управляющие действия Оп.

Для группы Оп такими параметрами, которые передают действия Оп, являются управляющие сигналы. Их регистрация не представляет трудностей, сложнее из них получить показатели работы всей группы. Однако известны управляющие сигналы, которые использованы для формирования эталонной части изображения-теста. В конечном счете именно эти напряжения должны быть установлены всеми операторами, чтобы было выполнено тестовое задание. Таким образом, основным показателем работы группы может быть точка в N-мерном сигнальном пространстве управляющих напряжений, а отклонение этой точки от точки, характеризующей эталонную часть задания, является показателем выполнения задания. Теперь можно следить за траекторией перемещения рабочей точки, измерять величину ее отклонения от эталонной, оценивать разброс рабочих точек, диаметр площади их расположения и тому подобные характеристики, которые и дают основную информацию для расчета всех остальных показателей совместной работы. Методы отображения траектории перемещения рабочей точки, например, с помощью distant-алгоритмов [2] позволяет наглядно отобразить эти траектории и показатели.

Таким образом, проведение процедуры формализации является достаточно сложной задачей. Даже не просто перечислить все параметры, влияющие на деятельность группы и ее членов, не говоря о том, что сложно оценить их вероятностное значение.

Применив математический аппарат к каким-либо параметрам можно оценить значение других параметров, например такой весьма важной характеристикой группы как способности ее членов согласовывать свои действия и оптимизировать взаимоотношения. Каждой группе присущ социально-психологический климат – качественная сторона межличностных отношений. Она проявляется в виде совокупности психологических условий, способствующих или препятствующих продуктивной совместной деятельности и всестороннему развитию личности в группе. Такие особенности конкретной группы также могут быть выяснены путем манипуляций с коэффициентами матрицы  $\mathfrak{R}_{NN}$ .

УДК 612.821

А.Г. Берхина

### **ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНЫЙ ТЕСТ КАК ЭКСПРЕСС-МЕТОД КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

Актуальность изучения психофизиологического функционального состояния человека состоит в необходимости обеспечить эффективную деятельность человека, определить его возможности и способности, чтобы максимально полно использовать его потенциал на

рабочем месте, не нарушая при этом его психофизиологическое состояние.

Согласно теории функциональных систем академика П.К. Анохина [1, 3], любая деятельность начинается с мотивации, направленной на достижение определенного положительного результата. Мотивационное возбуждение связано с активностью подкорковых и корковых мотивационных зон. Замысел движения, обеспечивающего достижение результата, формируется в ассоциативных зонах коры. На стадии афферентного синтеза определяется последующее поведение.

Организм из множества внешних и внутренних стимулов отбирает главное и создает цель поведения. Затем на этапе принятия решения происходит уменьшение «лишних» степеней свобод в действиях и формируется оптимальная программа действий. За ее реализацию отвечает двигательная кора и нижележащие стволовые и спинальные двигательные центры. Следовательно, любые целенаправленные двигательные акты являются отражением цели, сформировавшейся в акцепторе результата действия и программе действия. Цель настоящей работы была в создании модели теста, которая позволяла бы оценить целенаправленную деятельность и психофизиологическое напряжение в процессе этой деятельности, а также изучать процессы формирования программ действия.

В лаборатории Общей физиологии функциональных систем НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина г. Москвы был разработан психофизиологический тест «Стрелок» [2]. Задача испытуемого – попасть по движущейся мишени с помощью луча, управляемого компьютерной «мышью» (рис. 1).

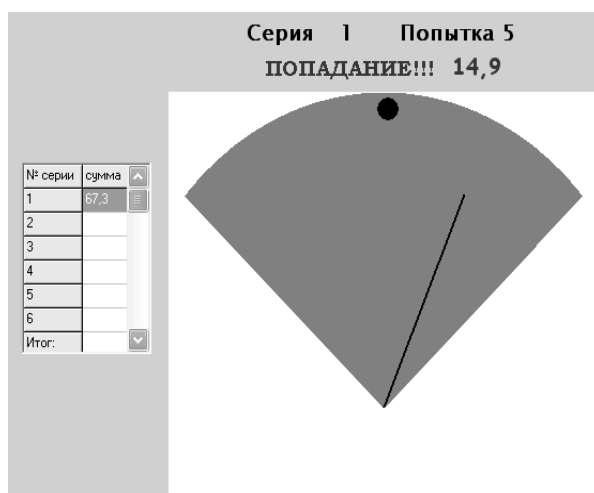


Рис. 1. Модель психофизиологического теста «Стрелок»

Один конец луча закреплен в нижней части сектора, другой – перемещается испытуемым. С каждой новой попыткой мишень начинает свое движение в левой верхней части сектора, а луч возвращается автоматически в крайний правый сектор. Во время перемещения «мышью» испытуемый должен, при совпадении местоположения свободного конца луча с мишенью, произвести «выстрел» нажатием на левую клавишу «мышью». Поле стрельбы было условно разделено на 10 секторов по 9 градусов. В зависимости от того, чем ближе к месту вылета мишени был произведен «выстрел», тем выше становился начисляемый балл за попадание (10–20) или промах (0,1 – 9,9). Тем самым в тест закладывается алгоритм, который позволяет дифференцировать уровень двух взаимосвязанных и в то же самое время конкурентных альтернатив: получение более вероятного результата с

меньшим риском ошибиться, но с меньшим вознаграждением (балльной оценкой); достижение высокого балла при меньшей вероятности достижения результата и с большей вероятностью ошибки. Неизбежный выбор человеком той или иной тактики собственной деятельности из этих двух альтернатив, или баланс между ними, проявляется в объективно регистрируемых параметрах теста и позволяет оценить одно из качеств его личности.

Перед тестированием на экране монитора появлялась инструкция с описанием действий и системой начисления баллов за полученный результат, обращалось внимание также на возвращение луча в его первоначальное положение при каждой новой попытке. Время чтения инструкции автоматически регистрировалось в таблице выходных данных. Чтение инструкции завершалось нажатием клавиши «Начать».

В тесте реализована возможность раскрашивания компонентов теста, а также выбора самим испытуемым цветовой палитры из предложенных четырех. Базовыми цветами сектора «стрельбы» предлагались серый, красный, синий и зеленый, в соответствии с известной системой 3-компонентного восприятия цвета светочувствительными типами колбочек, расположенных в сетчатке глаза человека. Как известно, каждый пиксел экрана монитора включает 3 типа люминофоров (зеленый, красный и синий). Для получения нужного цвета задаются его параметры: номер оттенка, контраст и яркость. При создании цветовой палитры теста была сохранена разница в характеристиках цвета между цветовыми параметрами основных компонентов: полем и мишенью, полем и лучом, полем и цветом окна Windows. На «серой» палитре поле мишени было окрашено в серый цвет, луч – в черный, а мишень – в белый. На «зеленой» палитре – поле мишени окрашено в зеленый цвет, луч – в красный, мишень – желтый. На «синей» палитре – поле окрашено в синий, луч – ярко-зеленый, мишень – голубой; на «красной» – поле в красный, луч – в синий, мишень – в розовый.

Предоставление возможности самостоятельного выбора испытуемым цветовой палитры теста позволяет исследовать его взаимосвязь с исходным функциональным напряжением, определяемым по варибельности кардио-респираторных показателей, а так же с результативностью, тактикой и другими индивидуальными особенностями деятельности.

В ходе тестирования испытуемый мог наблюдать за баллом, который он получал за попытку, и суммарным баллом за все выполненные им серии. После промахов мишень окрашивалась в черный цвет, после попаданий – в цвет луча. Кроме того, результат стрельбы отображался соответствующей надписью над полем стрельбы («ПРОПУСК!», «ПРОМАХ!!», «ПОПАДАНИЕ!!!»). Благодаря наличию информации о результативности выполнения теста испытуемые могли корректировать свое поведение. Испытуемым дана возможность «тренироваться» в периоды между сериями, то есть свободно передвигать луч в пределах поля «стрельбы» и нажимать на клавишу «мышь» без вылета мишени в течение заданного экспериментатором времени. Время выполнения теста «Стрелок» зависит от количества серий, попыток в каждой серии, длительности паузы между попытками и сериями. Экспериментатор имеет возможность менять все эти параметры, а также изменять скорость полета мишени. По результатам многочисленных тестирований, нами был выбран наиболее оптимальный набор параметров: количество серий – 5-6, количество попыток – 10, скорость движения мишени – 50 град/с (около 1700 мс), длительность паузы между сериями 8000–15000 мс, между попытками – 4000 мс. В результате, тестирование занимает около 12–15 минут. В процессе тестирования проводится запись всех угловых перемещений «мышь», осуществленного испытуемым, с периодом 15 мс.

В данном тесте экспериментатор может добавлять серию, в которой из поля зрения, в заданном секторе, скрывается полет мишени. Такое условие теста нами было названо «экстраполяцией». Оно может быть задано в любой серии и попытке. Это условие сопровождается инструкцией, в которой сообщается, что балл за попадание в мишень в определенном секторе будет удвоен. Такого рода задание позволяет исследовать процессы рассо-

гласования.

С помощью построенной модели, экспериментатор может измерить и оценить индивидуально-типологические особенности результативной деятельности испытуемых: процент попаданий; результативность, начисляемые в баллах за каждый «выстрел» в процессе тестирования; скорость обучения, определяемая по возникновению последовательных попаданий; стабильность, вычисляемая по вариабельности балльных оценок; устойчивость при рассогласовании, зависящей от успешности или не успешности «выстрела», совершаемого после промаха; рискованность, оцениваемая по предпочитаемому сектору «выстрелов»; скорость движения, вычисляемая из «пройденного» лучом пути за время, затрачиваемого на совершение выстрела (рис. 2).

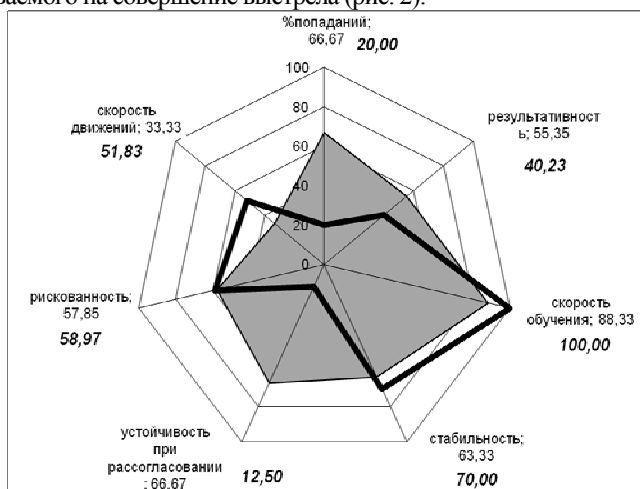


Рис. 2. Диаграмма результатов тестирования одного испытуемого (шкала осей – 100%)

Жирным цветом на рис. 2 выделена последняя серия с «экстраполяцией», позволяющая оценить процесс адаптации при изменении условий теста. Все результаты этой серии выделены жирным курсивом.

Такой показатель, как «коэффициент рассогласования» (КР), позволяет выявлять особенность поведения людей после совершения ошибочных действий с помощью алгоритма, предложенного авторами теста. Для каждой серии выполнения теста определяется: суммарное количество ошибок (промахов и пропусков при стрельбе по мишени); количество ошибок, после которых вновь совершена ошибка, число которых свидетельствует о дезинтеграции действий испытуемых в последующих попытках; количество ошибок, после которых осуществлено попадание по мишени, т.е. успешная попытка.

Алгоритм расчета КР для каждой серии заключается в вычислении нормированного по количеству ошибок соотношения количество ошибок, после которых вновь совершена ошибка к количеству ошибок, после которых осуществлено попадание по мишени, т.е. попыток с неисправленными и исправленными ошибками. Коэффициент рассогласования КР тем выше, чем больше общее количество и доля неисправленных ошибок. Обратной величиной КР является коэффициент устойчивости к рассогласованию. В результате апробации данного способа выявляются три группы людей, которые: обладают способностью к успешной мобилизации с последующей адекватной коррекцией деятельности; осуществляют неадекватные (стрессорные) действия с последующей дезорганизацией

деятельности; способны к парадоксальному улучшению показателей результативности действий именно после ошибок.

Тест «Стрелок» был протестирован нами на различных возрастных и профессионально ориентированных группах испытуемых. Разработанный нами экспресс-метод оценки позволяет выявлять индивидуально-типологические, психофизиологические качества человека при целенаправленной деятельности, которые взаимосвязаны с гендерными, возрастными, профессиональными и должностными характеристиками испытуемых (Патент на изобретение РФ № 2314029).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Анохин П.К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. Сборник. Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. – С.5–61.
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. *Судаков К.В.* Рефлекс и функциональная система. – Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 1997. – 399 с.

УДК 612.821

**Н.Б. Суворов**

#### **АКТУАЛИЗАЦИЯ РЕЗЕРВОВ ОПЕРАТОРА В БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

Использование различных автоматизированных систем, управление которыми носит монотонный характер с минимальными физическими, а иногда и умственными нагрузками на оператора, приводит к ослаблению внимания, утомлению, сонливости. Эти состояния оператора могут приводить к аварийным ситуациям с непоправимыми последствиями. Для повышения надежности человека-оператора существует и продолжает разрабатываться множество различных психофизиологических методов и биотехнических систем. Для предотвращения нежелательных отклонений функционального состояния человека необходимы экстренные меры для “стимуляции” в случае ослабления внимания и “пробуждения” – при наступлении дремотного состояния. Анализ показывает, что пока нет достаточно эффективных методов, предупреждающих появление подобных состояний. Поэтому продолжают оставаться актуальными проблемы профессионального отбора, прогноза качества операторской деятельности, оперативной психофизиологической поддержки и “предстартовой” подготовки, оценки и поддержания состояния бдительности и внимания в условиях монотонной деятельности, а также эффективной реабилитации после выполнения особо ответственных работ. В настоящее время требуется разработка безопасных, не имеющих отрицательных последствий, методов поддержания необходимого уровня функционального состояния. Известно, что сфера применения компьютерных систем с биологической обратной связью (biofeedback) различных модальностей (биотехнические системы) для коррекции состояния человека с каждым годом расширяется.

Биологическое управление (biofeedback control) – это метод системного исследования и системно-статистического анализа, при котором совокупность и последовательность (очередность) воздействий на исследуемый объект находится в функциональной причинно-следственной связи с состоянием его измеряемых и регулируемых параметров. Независимо от исходного состояния и первоначальных реакций все последующие действия должны неизбежно приводить систему к формированию оптимального поведения и достижению конечного положительного психофизиологического результата. Технология адаптивного