

**Е.С. ИСАЙЧЕВ, С.А. ИСАЙЧЕВ, А.М. ЧЕРНОРИЗОВ, В.Н. ГУДКОВ.
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
ИНДИКАТОРОВ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ПРОЦЕССЕ УМЫШЛЕННОГО
СОКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИИ¹**

**Исайчев Е.С., Исайчев С.А., Черноризов А.М., Гудков В.Н.
Факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия**

Аннотация: В статье представлены основные положения и результаты интегративного подхода к изучению механизмов поведения, связанных с процессами умышленного сокрытия индивидуально значимой информации. Суть предлагаемого подхода заключается в использовании анализа комплекса поведенческих и психофизиологических показателей, отражающих динамические изменения активности эмоционально-мотивационных, когнитивных и исполнительных механизмов поведения в процессе моделирования ситуаций, требующих принятия решения о ложном или правдивом ответе на личностно значимые стимулы. Анализ результатов исследования позволил выявить ряд специфических различий в организации поведенческих актов, связанных с ложными и правдивыми ответами, которые можно интерпретировать как конфликт функциональных систем, реализующих эти акты.

Ключевые слова: психофизиологические индикаторы поведения, детекция скрываемых знаний, когнитивные вызванные потенциалы, функциональные системы

Введение

Основная методологическая проблема в понимании механизмов, реализующих процессы умышленного сокрытия информации, связана с выбором ключевой функции, анализ которой позволит сделать надежный вывод о наличии данного процесса. В настоящее время можно выделить два подхода к решению этой проблемы - функциональный и интегративный. Первый подход связан с использованием показателей какой-либо одной психофизиологической функции в процессе умышленного сокрытия информации ("детекция лжи") – например, эмоций, внимания и/или памяти (Холодный, 2000; Алексеев, 2011; Сошников, Пеленицын, 2009; Молчанов, Бабилов, 2009). В рамках второго, интегративного, подхода процесс сокрытия информации рассматривается как сложное социальное поведение, реализация которого связана с работой специфической функциональной системы (ФС) (Isaychev et al., 2011; Исайчев и др., 2011; 2016). Как и любая другая ФС, «система (ФС) обмана» формируется в процессе индивидуального опыта и может различаться у разных индивидов по своей адаптивности, т.е. быть более или менее «совершенной». С таких позиций процесс умышленного сокрытия информации может интерпретироваться, как результат конфликта ФС лжи с системами нормального (без опасения быть уличенным во лжи) функционирования мозга при принятии какого-либо решения в ситуации выбора. Этот конфликт может быть зарегистрирован в виде динамических изменений показателей активности вегетативной нервной системы (НС), частотных характеристик электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и амплитудно-временных

¹ Исследование выполнено при поддержке гранта РГНФ (проект № 16-06-00924) и с использованием оборудования, приобретенного за счет средств «Программы развития Московского университета имени М.В. Ломоносова до 2020 года».

параметров когнитивных вызванных потенциалов мозга (КВП), а также различных поведенческих показателей (движения глаз, реакция расширения зрачка, мимика).

Таким образом, основная задача данного исследования состоит в попытке использовать для детекции скрываемых знаний (детекции лжи) анализ комплекса показателей, отражающих динамические изменения активности эмоционально-мотивационных, когнитивных и исполнительных механизмов поведения в процессе моделирования ситуаций, требующих принятия решения о ложном или правдивом ответе на лично значимые стимулы.

Методики исследования

Экспериментальная реализация комплексного тестирования человека в процессе выявления умышленно скрываемой информации проведена на выборке из 32 человек (12 мужчин, 20 женщин, средний возраст – 23 года). Для регистрации физиологических реакций и поведенческих показателей использовался полиграф «Диана-04» с модулем видео регистрации. Запись показателей биоэлектрической активности мозга (параметры ЭЭГ и КВП) проводилась с помощью системы «VgainAmp 256» и АПК «ЭНЦЕФАЛАН-131-03» фирмы «МЕДИКОМ-МТД» (г. Таганрог, РФ). Процедура регистрации ЭЭГ и КВП на ситуационно-значимые стимулы была организована в соответствии с Международной системой 10-20 в двух вариантах - по 19 и 64 каналам. Частота дискретизации ЭЭГ составляла 250 или 500 Гц. ЭЭГ регистрировалась в частотном диапазоне от 0,16 до 30 Гц. Сопротивление (импеданс) для неполяризуемых хлорсеребряных (AgCl) ЭЭГ - электродов не превышало уровня 10-15 КОм. Процедура усреднения КВП включала регистрацию «сырой» записи ЭЭГ с синхронизированными отметками подачи стимулов и отметками сенсомоторной реакции испытуемого при нажатии левой или правой клавиши компьютерной мыши. В соответствии с заранее определенными типами стимулов, подаваемыми в случайной последовательности, и с заранее определенной вероятностью появления проводилось усреднение КВП по отдельным типам стимулов. Для более эффективной дифференциации эмоциональных и когнитивных факторов, влияющих на динамику амплитудно-временных параметров КВП, регистрируемых в ситуациях ложного и правдивого ответов, в качестве стимульного материала использовалось имя (фамилия) испытуемого. Для повышения мотивации испытуемых создавалась определенная игровая ситуация. Испытуемому рассказывали про технологии и методы выявления лжи и предлагали обмануть программу, которая точно определяет ложь. Инструкция испытуемым: «Вам будут предъявлены на экране монитора различные женские имена (фамилии). Среди имен будут встречаться Ваше собственное имя и выбранный Вами псевдоним. На вопрос «Ваше имя - Татьяна?» Вы должны отвечать отрицательно (если Вас зовут Татьяна), нажимая клавишу «нет» (правая клавиша мыши). При предъявлении имени-псевдонима Вы должны отвечать утвердительно, нажимая клавишу «да» (левая клавиша мыши). При предъявлении любых других имен Вы отвечаете «нет» (правая клавиша мыши)». Таким образом, создавалась ситуация, в которой испытуемый давал правдивые и ложные ответы. Причем, ложные ответы различались по степени «сложности» извлечения из памяти: ложный ответ на имя-псевдоним менее автоматизирован, нежели ответ на свое имя. Для контроля общего функционального состояния испытуемого и контроля артефактов параллельно с записью ЭЭГ регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ), фотоплетизмограмму (ФПГ), электромиограмму (ЭМГ) и кожно-гальваническую реакцию (КГР). Для учета артефактов от движений глаз осуществлялась непрерывная запись электроокулограммы (ЭОГ). Регистрация ЭОГ велась с поверхностных электродов, расположенных над и под правым глазом и чуть ниже наружного угла левой глазной щели. Также движения глаз и реакция расширения зрачка регистрировались на установке RED-500 производства SMI (USA).

Результаты и обсуждение

Результаты исследования позволили выявить ряд специфических различий в организации поведенческих актов, связанных с ложными и правдивыми ответами. Эти

различия проявляются на разных уровнях функциональной организации - эмоционально-мотивационном, когнитивном и поведенческом. Эмоционально-мотивационными индикаторами ложного или правдивого ответа является комплекс показателей вегетативной НС (КГР, ЭКГ, ЭМГ, ФПГ). Для оценки значимости задаваемых вопросов, а также для выявления «правдивых» и «ложных» ответов каждого конкретного испытуемого, с помощью программы статистической оценки программного обеспечения полиграфа «Диана-04» проводился анализ психофизиологических реакций на нейтральные, контрольные и проверочные (значимые) вопросы. Различия между ответами на нейтральные и проверочные вопросы статистически достоверны. Кроме количественного анализа показателей проводилась их качественная экспертная оценка. Анализ показал, что на этом уровне интенсивность реакций отдельных показателей вегетативной НС жестко связана с индивидуальной значимостью стимула и стрессоустойчивостью испытуемого.

Различия на когнитивном уровне отражаются в амплитудно-временных параметрах отдельных компонентов КВП и в пространственно-временной динамике соотношения мощности спектра ЭЭГ в альфа- и бета-диапазонах. Для оценки различий по этому показателю ЭЭГ был разработан и применен новый алгоритм анализа соотношения этих ритмов, который позволял оценить соотношение между ними в малых временных интервалах (до 1200 мс). Обработка данных по КВП и их статистическая оценка проводилась с помощью модифицированных или же специально разработанных математических алгоритмов и методов (Исайчев и др., 2011, 2016). Основное требование к построению алгоритма - минимизация количества одиночных посылок при усреднении КВП и векторное представление признаков КВП. В поиске такого алгоритма были опробованы следующие методы математического построения векторов признаков КВП, информативных для различения правдивых и ложных ответов: а) построение вектора признаков, состоящего из коэффициентов оконного преобразования Фурье; б) построение вектора признаков, состоящего из коэффициентов вейвлет-преобразования; в) построение вектора признаков, состоящего из коэффициентов преобразования Эрмита.

Для построения обучаемого алгоритма и построения классификатора, способного дифференцировать КВП, зарегистрированные в ситуациях правдивого и ложного ответов, были использованы два метода машинного обучения - AdaBoost и дискриминантный анализ. Наиболее эффективными, в итоге, оказались классификаторы, основанные на коэффициентах преобразования Эрмита и вейвлет-преобразования. Использование оригинальных (авторских) алгоритмов математического анализа КВП позволило получить ряд новых результатов, касающихся возможностей использования КВП в диагностике скрываемых знаний (Исайчев и др., 2011, 2016). Так, нами был обнаружен факт систематического увеличения латенции компонента P300 в ситуации лжи, как на собственное имя, так и на имя-псевдоним. Минимальное значение латенции основного позитивного компонента, который является аналогом стандартного компонента P300, при правдивых ответах составлял 440 мс. При ложных ответах на собственное имя латенция этого компонента увеличивается до 560 мс, а при ложных ответах на псевдоним достигает максимума – 620 мс. Этот факт подтверждает нашу гипотезу о различии временных параметров работы функциональных систем, связанных с генерацией правдивого и ложного ответов. Согласно этой гипотезе, увеличение латенции отдельных компонентов КВП обусловлено включением специального (сформированного в ходе накопления индивидуального опыта) механизма, который затормаживает произвольно возникающую активность нейронов, генерирующих правдивый ответ, и активирует структуры, ответственные за выбор и генерацию ложного ответа. Возрастание времени принятия решения на ложный ответ при предъявлении стимула «псевдоним» по сравнению с ложным ответом на собственное имя объясняется необходимостью держать в кратковременной памяти это недавно присвоенное себе имя.

Для выявления мозговых структур, реализующих механизмы принятия решения в ситуации выбора правдивого или ложного ответа, была проведена локализация возможных источников генерации КВП методом томографии низкого разрешения LORETA. Результаты локализации по амплитудно-временным параметрам основных компонентов КВП показали, что у разных испытуемых активируются различные области и структуры мозга. Этот результат подтверждает гипотезу о специфике индивидуального формирования ФС, реализующей поведение человека в ситуации принятия решения о ложном или правдивом ответе.

На поведенческом уровне наиболее информативными показателями различий правдивых и ложных ответов оказались параметры глазодвигательной активности, реакция расширения диаметра зрачка, время фиксации глаз на стрессогенном слове. Систематические мимические и пантомимические реакции в данных экспериментальных условиях не обнаружены.

Заключение

Результаты исследования свидетельствуют о том, что в процессе моделирования ситуаций, требующих принятия решения о ложном или правдивом ответе на личностно значимые стимулы, выявляется ряд специфических различий в интенсивности и временных параметрах психофизиологических реакций, сопровождающих реализацию поведенческих актов, связанных с этими ответами. Данные различия проявляются на разных уровнях функциональной организации (эмоционально-мотивационном, когнитивном и поведенческом) и могут интерпретироваться как конфликт двух специфических функциональных систем, определяющих поведение человека в ситуации принятия решения о ложном и правдивом ответе. Результаты локализации возможных источников генерации основных компонентов КВП методом томографии низкого разрешения LORETA показали, что у разных испытуемых активируются различные области и структуры мозга. Этот результат подтверждает гипотезу о специфике индивидуального формирования ФС, реализующих поведение человека в процессе умышленного сокрытия личностно значимой информации.

Литература:

Алексеев Л. Г. Психофизиология детекции лжи. Методология. М.: Мастерская прикладной психофизиологии, 2011. 108 с.

Исайчев Е.С., Исайчев С.А., Насонов А.В., Черноризов А.М. Диагностика скрываемой информации на основе анализа когнитивных вызванных потенциалов мозга человека // Национальный психологический журнал, 2011. Том 1, № 5: 70-77

Исайчев Е.С., Исайчев С.А., Насонов А.В., Черноризов А.М. Векторный подход к анализу когнитивных потенциалов мозга на личностно значимую информацию // International scientific conference in memory of E.N. Sokolov and Ch.A. Izmailov "Human – Neuron – Model" 19 – 20 august 2016. — М.: Издательство МГУ, 2016. С. 95-100.

Исайчев Е.С., Исайчев С.А. Методологические аспекты инструментальной «детекции лжи» // Мир психологии, 2016. Том 88, № 4: 202-214.

Молчанов А.Ю., Бабиков А.Ю. Общая теория полиграфных проверок. — Ярославль. 2012. — 232с.

Сошников А.П., Пеленицын А.Б. Оценка персонала: психологические и психофизиологические методы. — М.: Эксмо.2009. — 240 с.

Холодный Ю. И. Применение полиграфа при профилактике, раскрытии и расследовании преступлений (генезис и правовые аспекты). Монография. — М.: Мир безопасности, 2000. — 160 с.

Isaychev, S.A., Edrenkin, I.V., Chernorizov, A.M., Isaychev, E.S. Event-Related Potentials in Deception Detection // Psychology in Russia: State of the Art, 2011. Vol. 4: 438-447.

Сведения об авторах:

Исайчев Евгений Сергеевич, факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, специалист кафедры психофизиологии, инженер, E-mail: isaychev@bk.ru

Исайчев Сергей Александрович, факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, доцент кафедры психофизиологии, к. психол. Н., доцент, E-mail: Isaychev@mail.ru

Черноризов Александр Михайлович, факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой психофизиологии, доктор психол.н., профессор, E-mail: amchern53@mail.ru

Гудков Владимир Николаевич, факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, старший преподаватель кафедры психофизиологии, E-mail: gydkov-msu@mail.ru

AN INTEGRATED ANALYSIS OF THE COGNITIVE AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF HUMAN BEHAVIOR IN THE PROCESS OF INTENTIONAL CONCEALING OF INFORMATION

**Isaychev E.S., Isaychev S. A., Chernorizov A.M., Gudkov V.N.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Psychology, Moscow, Russia**

Abstract: The article presents the main ideas and results of experimental realization of an integrative approach to the study the mechanisms of behavior, relating to the processes of intentional concealing of individually significant information. The essence of the proposed approach is the using an integrated analysis of psychophysiological indicators, reflecting the dynamic changes in the activity of the emotional-motivational, cognitive and executive mechanisms of human behavior in the situations, modeling requiring decision-making about the false or true response to personally significant stimuli. Analysis of the results of the study revealed a number of specific differences in the organization of behavioral acts related to false and truthful answers that can be interpreted as a conflict of the corresponding brain functional systems that implement those acts.

Keywords: psychophysiological indicators of behavior, concealed information, cognitive evoked potentials, functional systems