

УДК 612.821 + 613.1 + 612.1 + 159.913

© Н. И. Хорсева, П. Е. Григорьев, 2010.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОБРАБОТКЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДАННЫХ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА. ЧАСТЬ 1. УЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

Н. И. Хорсева<sup>1</sup>, П. Е. Григорьев<sup>2</sup><sup>1</sup> Учреждение РАН «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля», г. Москва<sup>2</sup> Таврический гуманитарно-экологический институт, г. Симферополь

### METHODICAL APPROACHES TO RESEARCH OF INDIVIDUAL DATA OF THE COMPUTERIZED MONITORING OF HUMAN FUNCTIONAL CONDITION. PART 1. AN ACCOUNT OF PSYCHIC-EMOTIONAL STATE

N. I. Khorseva, P. E. Grigoryev

#### SUMMARY

A set the express train-procedures for carrying out of monitoring of a condition of the person is presented. Results of the statistical and substantial analysis of dependence of mental subjective conditions from complex objective psychophysiological and physiological parameters are resulted.

### МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОБРОБКИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДАНИХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО МОНІТОРИНГУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ. ЧАСТИНА 1. УРАХУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ

Н. І. Хорсева, П. Є. Григор'єв

#### РЕЗЮМЕ

Запропоновано набір експрес-методик для проведення моніторингу стану людини. Наведені результати статистичного та змістовного аналізу залежності психічних станів суб'єктивних від комплексу об'єктивних психофізіологічних і фізіологічних показників.

**Ключевые слова:** мониторинг состояния человека, здоровьесбережение, биоэкология, психоэмоциональное состояние, физиологическое состояние.

В условиях глобального экологического кризиса особую актуальность приобретают междисциплинарные направления, смежные с практической медициной: биоэкология, хрономедицина, здоровьесберегающие технологии, направленные на улучшение качества жизни и формирования экологического здоровья [2, 8, 11, 10].

Для установления параметров индивидуальной чувствительности к изменчивым факторам внешней среды (экологическим, метеорологическим, гелиогеофизическим и пр.) необходима длительная регулярная регистрация параметров функционального состояния человека. Именно при условии накопления временных рядов (максимально возможной длительности) информативных показателей становится возможным определить индивидуальные параметры реагирования человека на факторы различной природы и эффективно прогнозировать его состояния [5, 4]. На основании этого возможно эффективное формирование

профилактических мероприятий, направленных на здоровьесбережение.

Отдельной важной задачей подобных исследований является изучение возможного вклада психических субъективных состояний в комплекс объективных психофизиологических и физиологических показателей, поскольку на физиологическое состояние человека большое влияние оказывает его психоэмоциональное состояние [9].

Именно психические состояния, содержащие эмоциональную компоненту, репрезентируют нашему сознанию комплекс внутренних и внешних действующих факторов, формируют мотивацию и запускают те или иные виды поведения. Однако только во времени, в динамике можно оценить, как и какие взаимосвязи субъективных и объективных параметров для конкретного человека являются существенными и определяющими для того или иного периода времени. Поэтому только тщательный

анализ взаимосвязи психоэмоциональных состояний, психофизиологических и физиологических процессов может дать полную картину объективной оценки зависимости функционального состояния человека от факторов внешней среды (как социальных, так и природных). Однако, именно параметры психоэмоционального состояния в биомедицинских исследованиях зачастую учитываются недостаточно.

Таким образом, цель данной работы заключается в формировании комплекса экспресс-методик, позволяющих дать оценку взаимосвязи психических субъективных состояний и комплекса объективных психофизиологических и физиологических показателей при их длительной временной регистрации.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При организации мониторинговых исследований, направленных на выявление индивидуальной чувствительности организма человека к тем или иным факторам внешней среды, целесообразно ориентироваться на следующие методические требования. Во-первых, выбранные параметры должны быть информативны, то есть объективно отражать функциональное состояние человека. Во-вторых, регистрация выбранных показателей должна быть необременительна для испытуемого и не требовать применения дополнительного оборудования.

Оценку психоэмоционального состояния (самочувствие, активность, настроение, тревожность, агрессивность) проводили с помощью метода семантического дифференциала Ч. Осгуда с помощью методики «САН» [1] в нашей модификации [5]. Время заполнения компьютеризированного варианта методики составляет порядка 2 минут.

Наряду с методом САН анализировались данные субъективной оценки ежедневного психоэмоционального состояния на основании индивидуального дневника наблюдений, которые далее были переведены в баллы для их дальнейшей статистической обработки. Следует отметить, что индивидуальные дневники наблюдений достаточно широко используются в медицинской практике.

Анализ состояния гемодинамики и вегетативной нервной системы (ВНС) проводили следующим образом. По результатам последовательного трёхкратного измерения систолического, диастолического артериального давления и частоты пульса в состоянии покоя (процедура занимает не более 5 минут) производилось вычисление показателей пульсового давления и индекса Кердо, позволяющего оценить преобладание симпатического или парасимпатического звена вегетативной регуляции.

Параметр устойчивости произвольного внимания является динамической характеристикой

внимания, которая определяется активностью гиппокампальной системы (фазическая регуляция внимания) [3, 15].

В нашем случае мы использовали самую распространённую методику – «Корректирную пробу» [12], адаптированную для предъявления с экрана монитора. Это таблица из букв кириллического алфавита размером 40x20 символов, удовлетворяющая следующим обязательным требованиям: высокая контрастность цветовой гаммы, средняя (не утомляющая зрение) яркость экрана; использование рубленых шрифтов (без насечек), устойчивость частоты встречаемости букв (в каждой строке в сумме ровно 10 букв К и Е, которые необходимо отмечать), отсутствие в корректирной таблице широких букв (например, Ж, Щ, Ф). Оптимальная продолжительность теста – 2 минуты. Компьютерная программа автоматически регистрирует число просмотренных символов, число правильно вычеркнутых букв, число пропущенных знаков, число ошибочно вычеркнутых знаков. На основании этих показателей рассчитывались показатели продуктивности и точности выполнения теста.

Регистрация простой слухо-моторной реакции (ПСМР) осуществлялось с помощью программы «Веер-test», разработанной специально для проведения мониторинговых исследований [7]. Ранее было показано, что именно показатели простой слухо-моторной реакции можно отнести к разряду лабильных параметров, т.е. чувствительных к факторам внешней среды [14]. Количество предъявлений было выбрано равным 20-ти как компромисс между повышением надежности результата за счет большего количества измерений и небольшим временем прохождения теста. Важным требованием стабильности работы теста было установление максимально возможной громкости сигнала компьютера. После каждой подачи звукового сигнала программа регистрировала время задержки ответного нажатия клавиши. Продолжительность теста не более 1,5 минут.

Для характеристики функционального состояния моторных зон коры головного мозга и межполушарных связей был использован компьютеризированный вариант десятипальцевого хаотичного теппинг-теста (Патент РФ № 2314743, приоритет от 11.04.2006), который предусматривает последовательное выполнение специального набора субтестов – каждой рукой отдельно, двумя руками одновременно – при обычном и перекрещенном положениях. Продолжительность каждого субтеста составляет 30 секунд. Выполнение субтестов каждой рукой отдельно дает информацию о состоянии моторных зон коры правого и левого полушарий. Выполнение субтестов обеими руками одновременно, расположенными в обычном и перекрещенном положениях - межполушарные

взаимодействия, в частности, функциональное состояние мозолистого тела головного мозга. Длительность теста не более 3 минут.

Таким образом, с учётом времени измерения давления, на экспресс-оценку состояния испытуемый затрачивает ежедневно приблизительно 12-15 минут. В настоящее время все эти экспресс-методики находятся в открытом доступе на сайте «Универсальный мониторинг экологического здоровья» [www.umon.org.ua](http://www.umon.org.ua).

В наших предыдущих исследованиях было показано, что совокупность всех этих показателей, регистрировавшихся с помощью представленных методик, позволяет охарактеризовать текущее состояние человека, особенности внутрисистемных и межсистемных связей, особенности реагирования на факторы внешней среды [4].

Для статистической обработки данных использовали метод множественного регрессионного анализа с процедурой прямого включения (прямая пошаговая регрессия) [6] с помощью пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB (серийный номер 1293-0415-9995-9609-9701) и линейный корреляционный анализ

Пирсона [13]. Ниже приводятся результаты анализа данных длительного мониторинга психофизиологических показателей одного волонтера в течение 1012 дней, в том числе с одновременной регистрацией гемодинамических показателей в течение 986 дней и выполнением методики САН в течение 192 дней. Нейропсихологическая диагностика показала, что данный волонтер – переученный левша.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Объединение показателей психоэмоционального состояния, центральной (ЦНС) и вегетативной нервной системы (ВНС), системы позволяют определить интегральное функциональное состояние конкретного человека. Мы полагаем, что иерархическая схема исследуемых аспектов функционального состояния человека в общем виде может выглядеть следующим образом (рис. 1).

Однако анализ имеющихся литературных данных показал, что, как правило, эти параметры рассматриваются отдельно друг от друга, т.е. отсутствует комплексная оценка возможных взаимосвязей между этими показателями.

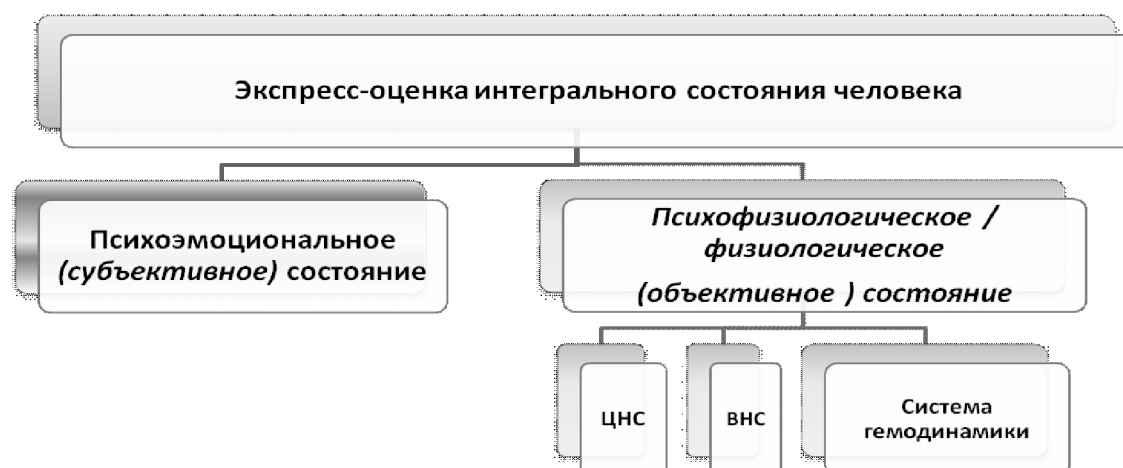


Рис. 1. Иерархическая схема интегральной оценки функционального состояния человека.

Следует учесть, что методы исследования зависимости между переменными (в т.ч. и множественный регрессионный анализ) позволяют выявить лишь математическую зависимость переменных, а не причинно-следственные отношения, поэтому результаты следует интерпретировать с известной долей осторожности. Однако, содержательная интерпретация результатов множественного регрессионного анализа с привлечением системного подхода и известных закономерностей в конкретной научной области позволяет сделать обоснованные предположения о взаимной зависимости переменных.

Статистических анализ возможных связей между параметрами психоэмоционального состояния с

психофизиологическими и физиологическими показателями, проведённый на основании данной схемы выявил следующее.

Сравнение «вклада» психоэмоционального состояния в структуру взаимосвязей психофизиологических и физиологических показателей (ПФ и ФП) на основании дневника наблюдений и при применении методики САН показало следующее. Оценка самочувствия по методике САН выявило большее число статистически значимых связей с ФП и ПФ: коэффициент детерминации (который показывает, какая доля изменчивости зависимой переменной объясняется линейной регрессионной моделью) выше для методики САН (0.204 против 0.095 по дневнику

наблюдений). Кроме того, показатель самочувствия по методике САН статистически связан с функциональной активностью правого полушария для данного волонтера (переученный левша). Мы полагаем, что при проведении мониторинговых исследований обязательно должны учитывать латеральные предпочтения испытуемого, что и показали наши предыдущие исследования.

Далее будут приведены результаты, полученные только для показателей по методике САН.

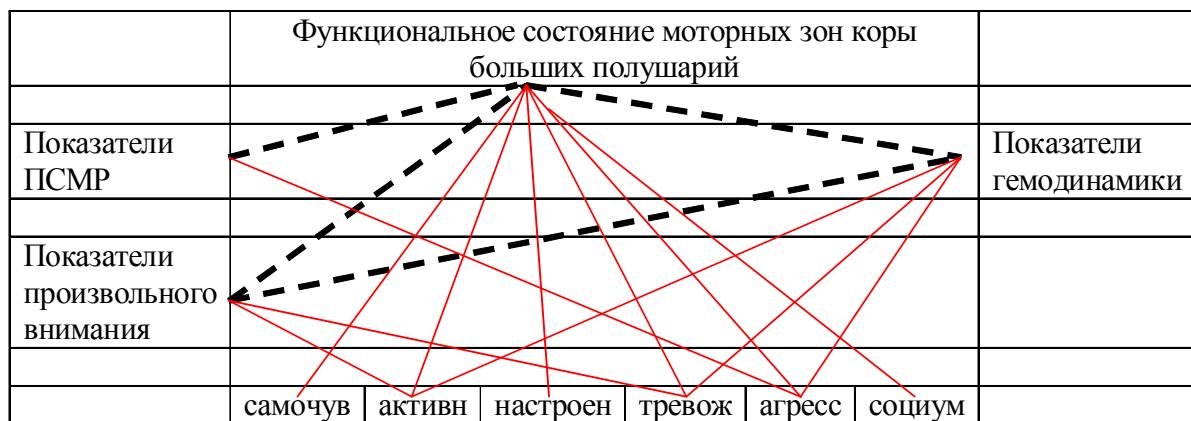
Параметры самочувствия хорошо согласуются с функциональной активностью моторных зон коры больших полушарий и мозолистого тела (стандартизированный регрессионный коэффициент  $v=+0,2$   $p=0,009$  при уровне статистической значимости  $p=0,0037$ ).

Показатель активности связан с параметрами произвольного внимания (в частности, с числом просмотренных знаков (стандартизированный регрессионный коэффициент  $v=+0,201$  при уровне статистической значимости  $p=0,0037$ ), гемодинамики ( $v=+0,49$ ,  $p=0,005$ ), функциональной активностью правого полушария ( $v=+0,14$ ,  $p=0,039$ ), а также с колебаниями показателей индекса Кердо ( $v=+0,16$ ,  $p=0,037$ ).

Показатель настроения хорошо согласуется с функциональной активностью моторных зон коры больших полушарий. При увеличении показателя агрессивности изменяется функциональная активность обоих полушарий, и снижается устойчивость реакции на внешние раздражители (увеличивается дисперсия показателей ПСМР  $v=+0,30$ ,  $p=0,0299$ ).

Рост показателя тревожности приводит к уменьшению числа просмотренных знаков при выполнении корректурной пробы ( $v=-0,49$ ,  $p=0,016$ ), изменению частоты сердечных сокращений ( $v=+0,18$ ,  $p=0,0138$ ) и функциональной активности моторных зон полушарий головного мозга. Факторы воздействия социума в широком смысле этого слова так же, как и вышеперечисленные показатели, в первую очередь отражаются на функциональной активности структур головного мозга, и особенно на показателе тревожности ( $R=-0,77$ ,  $p<0,001$ ), где  $R$  – коэффициент линейной корреляции.

Итак, на основании полученных данных, связь параметров психоэмоционального состояния, физиологических и психофизиологических показателей можно представить следующим образом (рис.2)



**Рис. 2 Связь параметров психоэмоционального состояния, психофизиологических и физиологических показателей. Пунктирной линией – обозначены статистически значимые связи между психофизиологическими и физиологическими показателями, сплошной тонкой линией – с параметрами психоэмоционального состояния.**

Не исключено, что картина простроенных взаимосвязей может быть сугубо индивидуальна, однако, как было показано выше, параметры психоэмоционального состояния могут существенно отразиться на регистрируемых показателях.

**ВЫВОДЫ**

Показано, что показатели психоэмоционального состояния должны быть учтены при проведении мониторинговых исследованиях, поскольку учёт этих параметров позволит объективно оценить влияние факторов внешней среды и выделить компоненту, которая напрямую не зависит от природных условий, а связано только с социальными процессами

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бачериков Н.Е., Воронцов М.П., Добромиль Э.И. Психогигиена умственного труда учащейся молодежи. – К.: Здоровье, 1988. – 165 с.
2. Биоэкомедицина. Единое информационное пространство / под ред. В.И. Гриценко. – К.: Наукова Думка, 2001. – 319 с.
3. Виноградова О.С. Гиппокамп и память. – М.: Наука, 1975. – 333 с.
4. Григор'ев П.Є., Поскотінова Л.В., Цандеков П.А., Подноєва З.Л. Зміни стану організму здорової людини в умовах проходження геліогеофізичних подій різних класів // Питання біоіндикації та екології. – 2009.

– Вип. 14, № 2. – С. 215-235.

5. Григорьев П.Е., Владимирская А.Б., Вайсерман А.М. Связь динамики психических состояний здоровых лиц с гелиогеофизическими факторами // Таврический медико-биологический вестник. – 2008. – Т. 11, № 11. – С. 82-88.

6. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия. 3-е изд. – М.: «Диалектика», 2007. – 912 с.

7. Зенченко Т.А., Хорсева Н.И., Григал П.П., Мёрзлый А.М., Цандеков П.А., Григорьев П.Е., Подзюева З.Л., Бреус Т.К., Стоилова И., Димитрова С., Джорданова М. Метод мониторинга психофизиологических показателей человека для определения степени индивидуальной чувствительности к внешним факторам // Труды Болгарской Академии Наук. – 2009. – С. 166-170.

8. Комаров Ф.И., Раппопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина. – М.: «Триада-Х», 2000 – 488 с.

9. Левитов Н. Д. О психических состояниях человека. – М.: Просвещение, 1964. – С. 103-152.  
Вилюнас В. К. Психология эмоциональных явлений. – М.: МГУ, 1976. – 143 с

10. Митяева А.М. Здоровьесберегающие педагогические технологии. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 192 с.

11. Обеспечение психологической безопасности в образовательном учреждении: практическое руководство /под ред. И.А.Баевой. – СПб.: Речь, 2006. – 288 с.

12. Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога в образовании. – М.: Владос, 1995. – С. 62–64.

13. Урбах В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: Медицина, 1975. – 295 с.

14. Хорсева Н.И., Зенченко Т.А., Григал П.П. «Предварительные результаты оценки чувствительности психофизиологических показателей к геомагнитной активности» Судак, Крым, Украина, 1-6 октября 2007 г. Тезисы докладов VII Международной крымской конференции «Космос и биосфера». Киев, Mavis. 2007 год с 80

15. Swansson L.M. Normal hippocampal circuitry. Anatomy // Neurosci. Res. Progr. Bull. – 1982. – N 20. – P. 624-634.