

УДК 612.825; 616:613.6

КОРРЕКЦИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ВЛИЯНИЙ НАПРЯЖЕННОЙ РАБОТЫ НА КОМПЬЮТЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ЦВЕТОВЫХ ТАБЛИЦ С.-А. МАДЯРА

Тюнин В.Л., Мадяр С.-А., Ковалевская Е.Э., Пауленко В.Б.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что работа с применением персональных компьютеров (ПК) не только позволяет повысить производительность труда, но и является фактором риска для здоровья пользователя. Так, исследования последних лет показали, что несмотря на совершенствование видеомониторов и ПК в целом, у работников, постоянно использующих компьютеры значительно чаще развиваются заболевания органов зрения, локомоторной системы, артериальная гипертензия и неврозы, чем у лиц, не пользующихся компьютерной техникой [1]. У пользователей ПК чаще выявляются патологическое зрительное утомление, нервные и психосоматические расстройства [2]. Одним из последствий напряженной работы с применением ПК является стресс, являющийся частным случаем «технологического стресса» [3]. Подобные нарушения функционального состояния человека ведут к экономическим потерям, физическому дискомфорту, эмоциональному дистрессу [4]. Экспериментальное исследование показало [5], что даже кратковременное (в течение часа) чтение с экрана видеомонитора приводит к статистически значимому снижению степени аккомодации глаза, нарушению конвергенции зрительных осей, недостаточности зрения на близком расстоянии. Результаты этих и других [6] исследований свидетельствуют, что зрительное утомление и иные нарушения функционирования данной сенсорной системы имеют в значительной степени центральную природу. Для коррекции указанных нарушений предложены различные методы (см. обзор [7] по данной теме), в том числе перспективной является визуальная цветостимуляция с помощью цветowych таблиц (ЦТ) С.-А. Мадяра [8].

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы было изучение психофизиологического состояния испытуемых при напряженной работе с ПК и возможность коррекции неблагоприятных изменений с помощью экспозиции ЦТ. Были поставлены следующие задачи:

1. Выявить изменения основных ритмов ЭЭГ, характеристик связанных с событиями ЭЭГ-потенциалов (ССП), кардиоритма и психологических показателей, развивающихся при напряженной работе с применением ПК.

2. Проанализировать возможность коррекции неблагоприятных сдвигов психофизиологического состояния испытуемых визуальной цветостимуляцией с помощью ЦТ С.-А. Мадяра.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняло участие 75 взрослых испытуемых в возрасте от 19 до 35 лет, обоюго пола, правши. Основная часть исследования проводилась по следующей схеме:

1. Регистрация исходных показателей состояния испытуемого, включающая: регистрацию текущей ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми и открытыми глазами, запись электрокардиограммы (ЭКГ) для анализа динамики кардиоинтервалов, регистрация ССП (УНВ, Р300) в парадигме определения времени простой сенсомоторной реакции с предупреждением, психологическое тестирование (тест САН).

2. Напряженная работа на компьютере в течение одного часа, включающая в себя, в том числе, заполнение вопросников и выполнение тест-заданий (тест Бурдона).

3. Запись ЭЭГ и ЭКГ, заполнение теста САН.

4. Коррекция психофизиологического состояния испытуемого с помощью ЦТ (экспозиция 15 минут).

5. Итоговая запись психофизиологических показателей: регистрация текущей ЭЭГ в состоянии покоя (спокойного бодрствования) с закрытыми и открытыми глазами и запись кардиоинтервалов; регистрация ВП и ССП (УНВ, Р300) в парадигме определения времени простой сенсомоторной реакции с предупреждением.

Отведение и анализ ЭЭГ, ЭКГ и ССП осуществляли в центральных отделениях по общепринятой методике с помощью автоматизированного комплекса, состоящего из электроэнцефалографа ЭЭГ-16S («Medicor», Венгрия), лабораторного интерфейса и компьютера IBM PC. В последующем анализировали динамику R-R интервалов и рассчитывали индекс напряжения (ИН) вегетативной нервной системы по Р.М. Баевскому.

Для регистрации ССП в задаче на определение времени простой сенсомоторной реакции с предупреждением использовали программу, обеспечивающую автоматизированное предъявление пар звуковых стимулов (предупреждающего и императивного) с требованием реализации моторной реакции (нажатие на кнопку правой рукой) с максимально возможной скоростью после второго стимула в паре. Об успешности выполнения задачи испытуемый узнавал из сигналов обратной связи, предъявляемых на светодиодном табло.

Имелись две группы: экспериментальная – 38 человек, в которой для коррекции психофизиологического состояния применялись ЦТ и контрольная – 37 человек. Вслед за регистрацией исходных показателей и выполнения испытуемыми заданий на компьютере в экспериментальной группе проводилась коррекция психофизиологического состояния с помощью ЦТ. Предъявленные в экспериментах ЦТ включают в себя гармонические триады 12-ступенчатого цветового круга. Сочетания цветов размещены на площади таблиц таким образом, чтобы субъект непроизвольно перемещал свое внимание от одной триады к другой. В результате проявляются цветовые эффекты, которые и приводят к благоприятным физиологическим изменениям на уровне всего организма [8]. Экспозиция ЦТ продолжалась 15 минут. В контрольной серии испытуемые спокойно сидели в кресле на протяжении эквивалентного отрезка времени.

Для текущей ЭЭГ рассчитывали величину нормированной спектральной мощности (мкВ/Гц) каждого выделенного частотного диапазона и для каждого полушария в отдельности. Степень десинхронизации или коэффициент реактивности (КР) рассчитывали, как отношение мощности альфа-ритма при закрытых глазах к аналогичному показателю при открытых глазах, умноженное на 100. Коэффициент асимметрии (КА) альфа-ритма рассчитывали как отношение разности мощности указанного ритма левого полушария и правого полушарий к их разности, умноженное на 100. Использовали также ряд интегральных ЭЭГ-показателей: отношение мощности альфа- и тета-ритмов, бета- и альфа-ритмов.

В условиях реализации задачи на определение времени реакции между предупреждающим и пусковым сигналами развивалась УНВ, после сигнала обратной связи – Р300. Анализу подвергали значения амплитуды интегральной УНВ, амплитуд ее компонентов (О- и Т-волн) и амплитуду потенциала Р300.

Данные электрофизиологического исследования и показатели психологического тестирования количественно обрабатывались с использованием стандартных методов вариационной статистики. Для определения достоверности различий между выборками применяли Т-критерий Стьюдента.

Остальные подробности методики описаны ранее [8, 9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Напряженная работа на ПК приводила у испытуемых обеих групп к статистически значимому изменению показателей ЭЭГ, зарегистрированных сразу после функциональной нагрузки (табл. 1). Выявленная перестройка ритмов ЭЭГ свидетельствовала о росте напряженности в ЦНС. Признаками этого являются увеличение мощности бета ритмов и рост их соотношения с альфа-ритмами ЭЭГ. Об этом же говорит и снижение КР ЭЭГ. Очевидно, что повышенная активированность ЦНС при закрытых глазах, не обеспечивала должного уровня десинхронизации в ответ на открывание глаз после работы с ПК. В большей степени указанная активированность выявляется в левом полушарии головного мозга большинства испытуемых, что приводит к росту асимметрии альфа-ритма ЭЭГ. В то же время, в последствии функциональной нагрузки отмечается удлинение R-R интервалов и, как следствие, некоторое снижение ИН. Показатели теста САН также свидетельствуют о некотором снижении самочувствия, активности и настроения, что согласуется с динамикой электрофизиологических показателей.

Итоговая запись психофизиологических показателей (примерно через один час после окончания работы с ПК) свидетельствовала о сохранении наметившихся сдвигов у контрольной группы испытуемых. В то же время, у испытуемых экспериментальной группы, которым после работы с ПК предъявляли ЦТ, наблюдается быстрое восстановление исходных ритмов ЭЭГ. При этом между средними значениями мощности ритмов ЭЭГ и соотношением разных ритмов у указанных групп выявлены значимые различия (рис. 1). На фрагменте 1, А цифрами обозначены нормированные мощности тета- (1, 2), альфа- (3, 4) и бета-ритмов (5, 6) левого и правого полушарий, соответственно. Из рисунка видно, что экспозиция ЦТ приводит к росту мощности тета-ритма правого полушария при закрытых глазах и к усилению альфа-ритма в обоих полушариях при открытых глазах.

**КОРРЕКЦИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ВЛИЯНИЙ НАПРЯЖЕННОЙ РАБОТЫ
НА КОМПЬЮТЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ЦВЕТОВЫХ ТАБЛИЦ С.-А. МАДЯРА**

Таблица 1. Показатели мощности (мкВ/Гц) и соотношения мощности ритмов ЭЭГ, зарегистрированных при открытых и закрытых глазах (ОГ и ЗГ), а также сердечного ритма и теста САН у 75 испытуемых до и после работы с персональным компьютером

Показатели ритмов ЭЭГ, кардиосистемы и САН	До работы	После работы	Уровень значимости (p)
Бета ритм слева (ЗГ)	0.47±0,02	0.48±0,15	0.032
Бета ритм справа (ЗГ)	0.46±0,02	0.48±0,15	0.001
Бета ритм слева (ОГ)	0.39±0,17	0.44±0,13	0.001
Бета ритм справа (ОГ)	0.38±0,17	0.44±0,13	0.000
Бета/альфа слева (ЗГ)	0.41±0,01	0.42±0,01	0.008
Бета/альфа справа (ЗГ)	0.39±0,01	0.39±0,01	0.292
Бета/альфа слева (ОГ)	0.44±0,01	0.48±0,01	0.002
Бета/альфа справа (ОГ)	0.43±0,01	0.43±0,01	0.966
КА альфа-ритма (ЗГ)	-0,68±0,38	-1,89±0,43	0,020
КА альфа-ритма (ОГ)	-0,38±1,11	-4,97±0,99	0,002
КР альфа-ритма (ЗГ/ОГ) слева	133,8±3,1	101,8±3,0	0,000
КР альфа-ритма (ЗГ/ОГ) справа	136,0±3,7	123,2±3,9	0,000
КИ (ОГ)	0.74±0,02	0.81±0,02	0,000
ИН (ОГ)	153,7±10,3	138,4±5,9	0,114
Самочувствие	5,23±0,12	5,06±0,21	0,301
Активность	5,47±0,14	5,39±0,16	0,616
Настроение	5,65±0,14	5,52±0,18	0,291

На фрагменте 1, Б представлены величины соотношений между бета- и альфа ритмами при закрытых глазах (1 – слева, 2 – справа); между бета- и альфа- (3 – слева, 4 – справа) и альфа- и тета-ритмами (5 – слева, 6 – справа) при открытых глазах. Диаграмма свидетельствует о значимом снижении соотношения бета- и альфа ритмов и следовательно о достижении большого расслабления испытуемыми опытной группы, по сравнению с контрольной. Большой прирост альфа-, по сравнению с тета-ритмом, свидетельствует о восстановлении оптимального баланса процессов возбуждения и торможения в ЦНС [10].

Графический анализ наглядно показывает характер различий в ритмическом паттерне ЭЭГ у контрольной и опытной групп, особенно в правом «эмоциональном» полушарии (Рис. 2). После функциональной нагрузки у испытуемых контрольной группы выявляется дисбаланс активности в бета- и альфа-диапазонах. Максимальные значения альфа-ритма выявляются у индивидов с максимальными значениями тета-, но не бета-ритмов. В то же время, паттерн взаимосвязи ритмов ЭЭГ у экспериментальной группы указывает на достижение оптимальных их соотношений. После экспозиции ЦТ в этой группе максимальный по мощности альфа-ритм выявляется у лиц с хорошо выраженными и тета- и бета-ритмами.

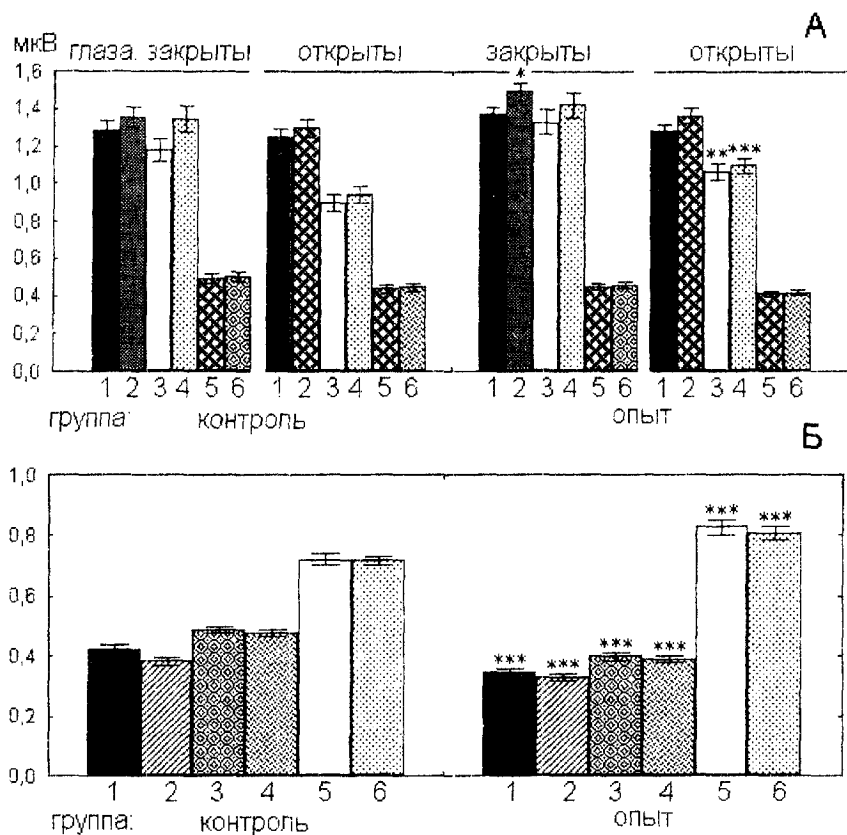


Рис. 1. Диаграммы нормированной мощности ритмов ЭЭГ (А) и их соотношения (Б) у контрольной и опытной группы при итоговой регистрации.

Здесь и далее приведены средние значения и ошибки средних. * – различия достоверны при $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$. Остальные обозначения и пояснения в тексте.

КОРРЕКЦИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ВЛИЯНИЙ НАПРЯЖЕННОЙ РАБОТЫ
НА КОМПЬЮТЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ЦВЕТОВЫХ ТАБЛИЦ С.-А. МАДЯРА

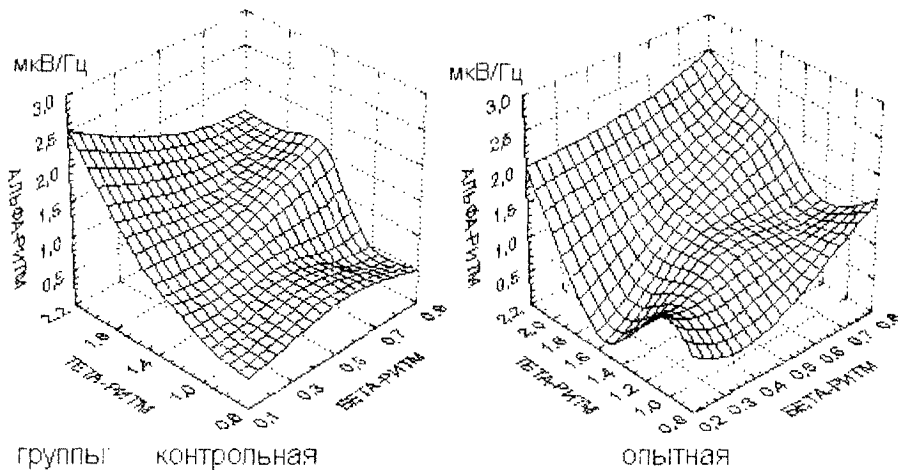


Рис. 2. Взаимосвязь нормированной мощности ритмов ЭЭГ правого полушария зарегистрированных у испытуемых контрольной и опытной групп при открытых глазах в последствии функциональной нагрузки. Корреляционная плоскость построена методом наименьших квадратов.

Регистрация ССП до и после работы с ПК у испытуемых контрольной группы выявила некоторое увеличение их амплитуды в итоговой записи. Такие изменения можно объяснить «эффектом вработывания» при вторичном исполнении задачи. В то же время, средние величины интегральной УНВ в левом полушарии и Т-волны в обоих полушариях у испытуемых после экспозиции ЦТ значимо выше, чем у контрольной группы (рис. 3). Можно также отметить тенденцию к большей выраженности Р300 в экспериментальной группе. Поскольку большие амплитуды ССП выявляются у эмоционально стабильных, не тревожных индивидов в комфортном состоянии [9], то выявленные различия между группами свидетельствуют о более быстром восстановлении оптимального состояния ЦНС после визуальной цветостимуляции.

Полученные нами данные о неблагоприятном влиянии напряженной работы с ПК на характеристики ЭЭГ-потенциалов согласуются с данными других авторов. Так, показано, что после пятичасовой работы с ПК выявляется увеличение латентных периодов компонентов Р1 и N2, уменьшение их амплитуды и снижение корреляционных связей между характеристиками ЭЭГ-активности правого и левого полушарий [6]. Результаты проведенного нами исследования также подтверждают имеющиеся представления о благоприятном влиянии визуальной цветостимуляции на психофизиологический статус человека [11].

Итоги настоящего исследования позволяют рекомендовать применение цветowych таблиц С.-А. Мадяра для более быстрого и эффективного восстановления исходного психофизиологического состояния человека после напряженной работы на ПК. Даже кратковременна (15 мин) экспозиция указанных ЦТ позволяет достичь благоприятного соотношения процессов возбуждения и торможения в ЦНС.

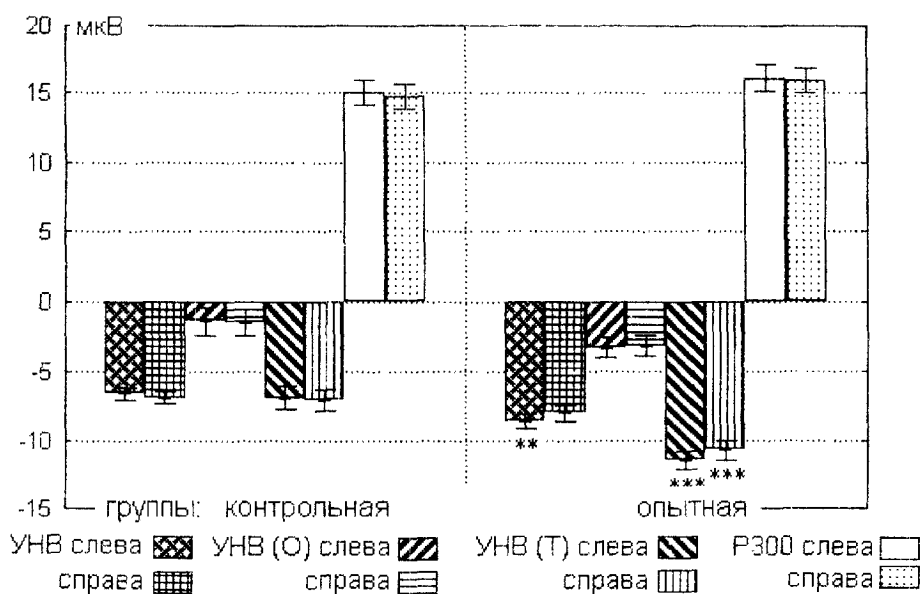


Рис. 3. Диаграммы средних амплитуд связанных с событиями потенциалов у контрольной и опытной групп при итоговой регистрации. Обозначения, как на рис. 1.

ВЫВОДЫ

1. Напряженная работа с применением современных персональных компьютеров в течение одного часа ведет к развитию неблагоприятных изменений функционирования центральной нервной системы, отражающихся в модификации паттерна ЭЭГ-потенциалов.

2. Визуальная цветостимуляция с использованием цветowych таблиц С.-А. Мадьяра позволяет достичь более быстрого восстановления оптимального состояния центральной нервной системы.

Список литературы

1. Bartosinska M., Ejsmont J., Tukalska-Parszuto M. Morbidity among employees working with computers // *Med. Pr.* – 2001. – V. 52, № 3. – P. 185-195.
2. Tamez-Gonzalez S., Martinez-Alcantara S. The use of personal computers and health damage in the workers of a daily newspaper // *Salud Publica Mex.* – 1993. – V. 35, № 2. – P. 177-185.
3. Arnetz B.B. Technological stress: psychophysiological aspects of working with modern information technology // *Scand. J. Work/ Environ. Health* 1997. – V. 23, № 3. – P. 97-103.
4. Lewis L.C., Mireles D.Z. Occupational health hazard: carpal tunnel syndrome // *Semin. Perioper. Nurs.* – 1997. – V. 6, № 2. – P. 105-110.
5. Trusiewicz D., Niesluchowska M., Makszewska-Chetnik Z. Eye-strain symptoms after work with a computer screen // *Klin. Oczna.* – 1995. – V. 97, № 11-12. – P. 343-345.
6. Sobieszczanska M., Salomon E., Borodulin-Nadzieja L., Pilecki W., Jagielski J., Kalka-Gebala R., Janocha A., Kalka D. The evaluation of central visual fatigue in computer terminal users by visual evoked potentials // *Neurol. Neurochir. Pol.* – 1998. – V. 32, № 6. – P. 1369-1375.

**КОРРЕКЦИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ВЛИЯНИЙ НАПРЯЖЕННОЙ РАБОТЫ
НА КОМПЬЮТЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ЦВЕТОВЫХ ТАБЛИЦ С.-А. МАДЯРА**

7. Тюпин В.Л., Павленко В.Б. Анализ неблагоприятных влияний напряженной работы на компьютере на функциональный статус человека // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Т. 17 (56), № 1. – 82-88.
8. Мадяр С.-А., Бержанский В.Н., Шникаревский П.В., Куличенко А.М., Павленко В.Б., Ковалевская Е.Э., Радионова Т.А., Дьяченко Е.В. Психофизиологические эффекты воздействия цветных таблиц С.-А. Мадяра // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Т. 17 (56), № 1. – 48-54.
9. Конарева И.Н., Павленко В.Б. Взаимосвязь ритмической активности коры мозга, вызванных потенциалов и характеристик личности // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2001. – т. 14 (53), № 1. – С. 11-15.
10. Черный С.В., Павленко В.Б. Тревожность, ее ЭЭГ-корреляты и возможные механизмы. – Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Т. 17 (56), № 1. – С. 89-98.
11. Готовский Ю.В., Вышеславцев А.П., Косарева Л.Б., Церов Ю.Ф., Шрайбман М.М. Цветовая светотерапия. – М.: ИМЕДИС. 2001. – 432 с.

Поступила в редакцию 13.12.2004 г.