

Краткие сообщения

© 1997 г. В.Г. Григорян, А.Р. Агабабян, Н.А. Тароян

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ У ЭКСТРА-И ИНТРОВЕРТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ МОНОТОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Две группы испытуемых, отобранных по выраженности экстра/интроверсии, а также амплитуде компонента N200 зрительного вызванного потенциала, сравнивали по эффективности выполнения длительной монотонной деятельности. Показано, что при монотонной деятельности у лиц с выраженной экстраверсией и исходно низкой амплитудой N200 происходит снижение самооценки настроения и самочувствия (по тесту САН) и рост амплитуды N200. У испытуемых с выраженной интроверсией и исходно высокой амплитудой N200 закономерных изменений показателей не выявлено.

Ключевые слова: монотония, утомление, эффективность деятельности, экстраверсия, интроверсия, зрительные вызванные потенциалы.

Многие виды операторской деятельности выполняются в условиях монотонии, что затрудняет решение профессиональных задач. Известно, что устойчивость субъекта к монотонии связана с индивидуальными психологическими особенностями, а также с генетически детерминированными особенностями активности мозга [1, 2, 3, 5, 7, 9, 10]. Современные представления о механизмах, обеспечивающих устойчивость к влиянию монотонии, неполны и дискуссионны.

В данной работе проведено сопоставление характеристик эффективности деятельности, динамики самочувствия и параметров активности мозга у операторов, выполняющих монотонную работу. Мы полагали, что сопоставление групп испытуемых, уравненных по психологическим характеристикам и особенностям активности мозга, позволит охарактеризовать процессы, обеспечивающие необходимый уровень эффективности деятельности.

МЕТОДИКА

В эксперименте принимали участие 25 испытуемых (студенты $18 \pm 1,5$ лет, правши) без опыта работы с компьютером.

Испытуемые должны были считывать с листа и вводить в память компьютера цифровой материал, не имеющий для них никакого определенного смысла. В инструкции специально подчеркивали требование безошибочности работы.

Длительность всего эксперимента составляла 4 часа; после очередных 45 мин ввода данных работу на дисплее прерывали на 15 мин для регистрации ЭЭГ. Каждый испытуемый выполнил четыре 45-минутных сессии ввода данных (Т1, Т2, Т3, Т4). Фоновые оценки и измерения обозначим Т0.

Качество операторской работы оценивали по количеству ошибок, допущенных при вводе данных, и количеству введенных знаков в каждой 45-минутной сессии.

Для оценки функционального состояния испытуемых использовали тест САН [6], который предъявляли до и после окончания четырехчасовой работы. Для диагностики экстра/интроверсии применяли опросник Айзенка [11].

ЭЭГ регистрировали в звукоизолированной затемненной камере при помощи электроэнцефалографа "Медикор" (полоса пропускания 0,5 – 70 Гц, постоянная времени 1 сек) хлорсеребряными электродами. Активный электрод располагался в отведении P3 (по системе 10/20), а референтный – на мочке ипсилатерального уха. Испытуемым предъявляли световые вспышки (0,4 Дж, длительностью 50 мс) с межстимульными интервалами 3 сек. Применяли два варианта предъявления вспышек: с неопределенной инструкцией – "ситуация произвольного внимания" (НВ), и с инструкцией считать вспышки – "ситуация произвольного внимания" (ПВ). Для каждой ситуации усредняли по 32 реализации, эпоха анализа составляла 500 мс. Оценивали латентный период и амплитуду следующих компонентов усредненных вызванных потенциалов (ВП): P70, N100, N200, P300. Эти величины вычисляли программно в интервалах 50–80 мс (для P70), 90–110 мс (для N100), 180–210 мс (для N200), 280–350 мс (для P300).

Проводили 5 сессий регистрации ЭЭГ – в фоновом состоянии, т.е. до начала работы, и в последние 15 мин каждого часа работы.

Испытуемые были разделены на две группы по оценкам экстра/интроверсии и уровня активности коры в фоне (по классификации, предложенной Пьюистером (Puister, [17])). В первую группу вошли испытуемые с выраженной интроверсией и амплитудой N200 выше 4 мкВ (15 чел.), во вторую – с выраженной экстраверсией и амплитудой N200 ниже 4 мкВ (10 чел.).

Для сопоставления характеристик ВП применяли дисперсионный анализ. Достоверность различий оценивали по *t*-критерию Стьюдента. Для сравнения количества испытуемых, показавших те или иные результаты, применяли точный критерий Фишера.

Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении четырехчасовой работы у большинства испытуемых первой и второй групп наблюдалось снижение количества ошибок от T1 к T4: в I группе количество ошибок уменьшалось у 13 испытуемых, во II – у 7. У одного испытуемого из I группы и двух из II наблюдали увеличение числа ошибок.

Скорость ввода информации возрастала у 9 испытуемых из I группы и у 6 – из II группы. В первой группе скорость ввода информации снизилась у одного испытуемого и не изменилась у пяти, во второй снизилась у трех и у одного не изменилась.

Сравнение количества испытуемых I и II групп, показавших изменение точности и/или скорости работы по точному критерию Фишера, дало отсутствие значимых различий (для всех сравнений $p > 0,11$).

Оценка состояния испытуемых по тесту САН выявила только у двух испытуемых I группы снижение самочувствия и настроения, в то время как во II группе снижение было у 9 человек ($p < 0,01$; точный критерий Фишера). Важным представляется наблюдение, что для испытуемых I группы ухудшение самочувствия приходилось в основном на T2, а для испытуемых II – градуально нарастало на протяжении всего эксперимента.

Приведенные результаты показывают весьма существенное отличие сравниваемых групп: при ярко выраженном различии в самооценке состояния при монотонной работе (снижение самочувствия и настроения характерно только для II группы) сколько-нибудь выраженной межгрупповой разницы в эффективности и продуктивности деятельности не отмечено.

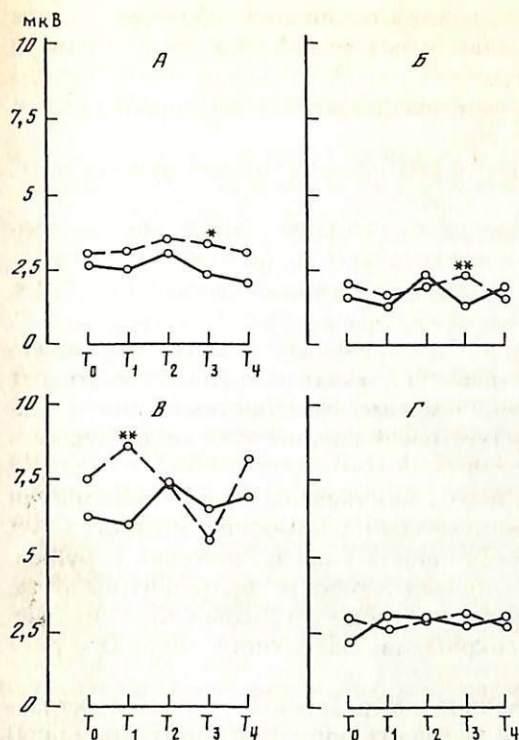


Рис. 1

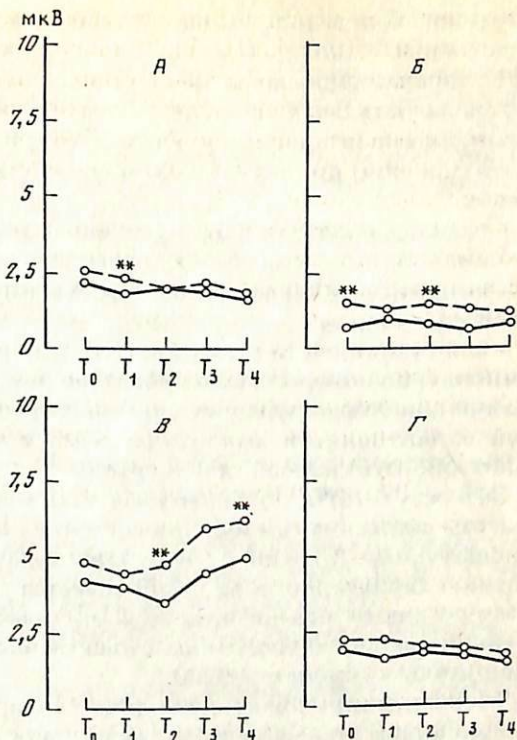


Рис. 2

Рис. 1. Амплитуда компонентов зрительных ВП у испытуемых I группы в фоне (Т0) и в конце каждого часа четырехчасовой монотонной операторской деятельности (Т1, Т2, Т3, Т4) при предъявлении индифферентных вспышек света (серия НВ) – сплошная линия; при счете вспышек (серия ПВ) – штриховая линия. А – компонент Р70, Б – N100, В – N200, Г – P300. Достоверность различий между сериями: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$

Рис. 2. То же, что на рис. 1, для испытуемых группы II

Можно предположить, что это различие выявлено потому, что в проведенных опытах не была создана строгая ситуация монотонии. Хотя весь опыт длился 4 часа, работа по вводу цифр прерывалась трижды – через каждые 45 минут на 15 мин – для регистрации ЭЭГ. Заметим, однако, что опрос 70 профессиональных операторов, выполняющих подобную работу, показал, что большинство из них (56 чел.) за 3–4 часа работы два-три раза делают перерывы, и, несмотря на это, оценивают свой труд как монотонный.

Анализ амплитудно-временных показателей четырех компонентов усредненных зрительных ВП – Р70, N100, N200 и P300 (динамика амплитуды этих компонентов показана на рис. 1 и 2) выявил закономерные изменения в последовательных измерениях лишь для компонентов Р70 и N200.

Латентный период компонента Р70 достоверно ($p < 0,01$; t -критерий) увеличивается на протяжении эксперимента у испытуемых I, и II групп; это наблюдается в ситуациях НВ и ПВ. Достоверное ($p < 0,05$) снижение амплитуды Р70 в Т4 по сравнению с Т0 выявлено у испытуемых I и II групп для ситуации НВ (рис. 1, А; 2, А).

У испытуемых I группы не выявлено достоверных изменений ЛП компонента N200 на протяжении эксперимента. Для потенциалов, зарегистрированных у испытуемых II группы в ситуации счета стимулов (ПВ), показано достоверное снижение ($p < 0,01$) ЛП с 196 мс (Т0) до 184 мс (Т4).

У испытуемых I группы амплитуда компонента N200 значительно варьирует от

измерения к измерению, но эти вариации не связаны очевидным образом с ходом эксперимента (рис. 1, В). Для этой группы испытуемых не найдено связи амплитуд N200, зарегистрированных в ситуациях НВ и ПВ.

Для испытуемых II группы следует выделить несколько важных особенностей динамики амплитуды компонента N200 (рис. 2, В):

- изменение амплитуд N200 в ситуациях НВ и ПВ происходит достаточно синхронно;

- разница амплитуд в этих ситуациях достоверна и не изменяет знака, как это происходит с компонентом N200 у испытуемых первой группы (сравните рис. 1, В и 2 В);

- амплитуда N200 в ситуации счета стимулов (ПВ) на протяжении сессий Т1, Т2, Т3, Т4 возрастает;

- в ситуации счета стимулов (ПВ) амплитуда N200 превышает 5 мкВ – пороговую величину, по которой было проведено разделение испытуемых на группы, и достигнет величин, наблюдаемых у испытуемых группы I. Отметим, что при существенно большей вариативности амплитуды N200 у испытуемых I группы она не попадает в диапазон, "отведенный" для II группы.

Эти результаты, по нашему мнению, могут быть сопоставлены с выявленным нами фактом снижения самооценок состояния (самочувствия и настроения) по тесту САН у испытуемых II группы и неизменностью таких оценок у представителей I группы. Важной характеристикой групп является степень выраженности экстра/интроверсии. Именно для группы испытуемых-экстравертов характерно согласованное снижение функционального состояния, существенное сокращение латентного периода и рост амплитуды компонента N200.

Можно предположить, что лицам с выраженной экстраверсией требуется активация дополнительных ресурсов деятельности (в частности – произвольного внимания) для выполнения задания с качеством, определенным инструкцией. Сохранение качества деятельности испытуемыми-экстравертами в условиях проведенного эксперимента оказалось возможным: скорость ввода информации и количество ошибок, совершенных при этом, не отличаются от скорости и точности работы интровертов. Однако "субъективная цена" высокого качества деятельности отразилась в снижении функционального состояния (тест САН).

Сокращение ЛП и рост амплитуды компонента N200 в ситуации активации произвольного внимания отражает вовлечение дополнительных ресурсов, компенсирующих развитие утомления. Согласно результатам наших исследований, эффекты, сходные с описанными в данной работе и связанные с психологическими волевыми процессами, наблюдаются также во фронтальной коре [4]. Известно, что в осуществлении произвольного избирательного внимания большую роль играют лобная и теменная кора [8, 12, 15, 16].

Мы полагаем, что именно активация механизмов, компенсирующих интенсивно развивающееся у экстравертов в ситуации монотонной деятельности утомление, приводит к развитию перенапряжения и ухудшению самочувствия (см. [13]). Наши выводы находятся в соответствии с результатами исследования других авторов [14], которые также наблюдали повышение активности коры при монотонной работе на дисплее, что, по их мнению, является коррелятом "психической усталости".

В данной работе из четырех исследованных компонентов ВП (Р70, N100, N200 и Р300) лишь компонент N200 продемонстрировал связь с развитием состояния монотонии. По-видимому, такой результат получен потому, что группы были отобраны по амплитуде именно этого компонента. Можно предположить, что этот прием может быть применен к исследованию других компонентов ВП. Такие исследования позволяют оценить вклад процессов, проявляющихся в этих компонентах и обеспечивающих устойчивость к воздействию монотонии, в эффективность операторской деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аверьянов В.С., Уткина Н.С., Капустин К.Г.* Вопросы работоспособности человека при монотонных формах труда / Физиологические основы повышения эффективности труда. Л., Наука, 1975. С. 8.
2. *Алексеев В.А.* Об одной из форм "умственных блоков" при монотонной операторской деятельности / Физиология экстремальных состояний и индивидуальная защита человека. Тез. докл. II Всесоюз. конфер. М., Ин-т биофизики МЗ РАН. 1986. С. 6.
3. *Голубева Э.А.* Индивидуальные особенности памяти человека (психофизиологические исследования). М., Педагогика, 1980.
4. *Григорян В.Г., Тароян Н.А., Агабабян А.Р.* Зрительные вызванные потенциалы в лобной области левого полушария при монотонной работе на дисплее // Физиология человека. 1995. Т. 21. № 3. С. 18.
5. *Гричевский М.А., Башикирова Л.С., Зайцева Ж.И. и др.* Обстановочная монотонность как фактор производственной среды на автоматизированных промышленных производствах // Гигиена труда и профзаболеваний. 1983. № 4. С. 5.
6. *Доскин В.А., Лаврентьев Н.А., Мирошников М.П., Шарай В.Б.* Тест дифференцированной самооценки функционального состояния // Вопросы психологии. 1973. № 6. С. 141-146.
7. *Колесов С.А.* Физиологическая стоимость операторской работы в режиме ожидания и ее зависимость от личностных свойств человека // Физиология человека. 1993. Т. 19. № 2. С. 91.
8. *Меерсон А.Я.* Высшие зрительные функции: зрительный гнозис. Л., Наука, 1986.
9. *Небылицын В.Д.* Психофизиологические исследования индивидуальных различий. М., Наука, 1976.
10. *Русалов В.М.* Биологические основы индивидуально-психологических различий. М., Наука, 1976.
11. *Русалов В.М.* Новый вариант адаптации личностного теста *EPI* // Психологич. журнал. 1987. № 1. С. 113-126.
12. *Суворов Н.Ф., Таиров О.П.* Психофизиологические механизмы избирательного внимания. Л., Наука, 1985.
13. *Eysenck H.J.* The biological basis of personality. Springfield Illinois: Tomas, 1967. P. 70.
14. *Marek Tadeusz, Noworol Czeslaw.* Work Display Units 86: Select. Pap. Ist., Conf., Stockholm, May 12-15, 1986. Amsterdam e.a., 1987. P. 745-755.
15. *Mauntcastle V.B.* Some neural mechanisms for directed attention // Cerebral correlates of conscious experience / Ed. P. Buser, A. Raighel-Buser. Amsterdam, 1978. P. 37-51.
16. *Näätänen R.* Processing negativity: an evoked potential reflection of selective attention // Psychol. Bull. 1982. V. 92. P. 605-640.
17. *Puister G.H.* The EEG in selection of flying personnel // Problems of personnel selection and hypersonic flight. Oxford etc., 1962. P. 75-81.