ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2002, том 23, № 4, с. 82–89

ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

ОБ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РЕАГИРОВАНИЯ НА ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ МОНОТОНИИ

© 2002 г. Е. В. Асланян*, В. Н. Кирой**

**Научный сотр. НИИ нейрокибернетики РГУ, Ростов-на-Дону*

***Доктор биол. наук, профессор, зав. лаб., там же*

В серии обследований практически здоровых добровольцев-мужчин показано, что действие факторов монотонии приводит к однонаправленным изменениям спектральных характеристик ЭЭГ, свидетельствующим о более или менее выраженном снижении функционального состояния структур ЦНС. На основе анализа результативности деятельности в условиях действия факторов монотонии выделены три группы испытуемых. С использованием процедуры многофакторного дисперсионного анализа установлены различия спектральных характеристик ЭЭГ групп обследуемых в покое, а также динамики последних в условиях деятельности. Показано, что наименее устойчивыми к действию факторов монотонии являются обследуемые, характеризующиеся высоким уровнем лабильности нервных процессов. Их отличительная особенность – наличие кратковременных периодов глобального пропуска сигналов, вероятность которых постепенно возрастала. Последнее было связано с непроизвольным переключением внимания и позволяло поддерживать функциональное состояние мозга в условиях действия факторов монотонии на стабильно высоком уровне.

Ключевые слова: факторы монотонии, биоэлектрическая активность мозга, спектральная мощность, индивидуальные особенности.

Как в нейро-, так и в психофизиологических исследованиях последних десятилетий все более пристальное внимание уделяется индивидуальным особенностям человека, поскольку именно они в значительной степени обусловливают характер его реагирования практически на любые внешние воздействия и, в частности, действие факторов монотонии [9, 11, 15]. Однако несмотря на то, что в настоящее время отчетливо продемонстрирована взаимосвязь спонтанной электрической активности мозга с его функциональным состоянием [8, 10, 21 и др.] и индивидуальными особенностями человека [4, 6, 12 и др.], в литературе встречаются достаточно противоречивые сведения. Они касаются ее изменений в динамике монотонной деятельности и взаимосвязи с устойчивостью/неустойчивостью личности к действию факторов монотонии.

Целью настоящего исследования стал сравнительный анализ характеристик электрической активности мозга, регистрируемой в состоянии покоя, оптимальной и сниженной работоспособности, у лиц, различающихся по устойчивости к действию факторов монотонии, оцениваемой по эффективности их деятельности.

МЕТОДИКА

В обследованиях, каждое из которых начиналось около 10 ч утра и продолжалось 3.5–4 ч, приняли участие 19 практически здоровых мужчин (студенты и сотрудники РГУ), правшей, средний возраст – 22 года. В течение 3–3.5 ч каждый из них выполнял монотонную по своему характеру деятельность, связанную с распознаванием зрительных и слуховых сигналов, которой предшествовал тест на закрывание и открывание глаз (3 мин, длительность каждого состояния – 20 с). Непосредственно перед началом выполнения деятельности и после ее окончания осуществлялось психологическое тестирование обследуемых с использованием опросников САН, Спилбергера–Ханина и 7-балльной шкалы субъективной оценки уровня активности. В качестве сигналов использовались зрительные (красные и оранжевые вспышки светодиода) и слуховые (тоны с частотой 220 и 250 Гц) стимулы, подаваемые в случайной последовательности с интервалом 7–18 с (среднее значение – 12 с). Длительность каждого стимула составляла 100 мс, сила света – 2.5 мкд, интенсивность звука – 60 дБ. В инструкции, предварявшей выполнение деятельности, указывалось, что обследуемый должен ожидать появления стимула и в ответ на красную вспышку светодиода или более высокий тон максимально быстро нажать на кнопку, находящуюся в его правой руке, а на оранжевую вспышку и более низкий тон – в левой. Модель деятельности была реализована на ПЭВМ IBM PC/AT 486, в памяти которой регистрировались моменты предъявления и тип стимула, а также ответы обследуемого. Время ожидания ответа составляло 2 с. Если ответа не последовало, по истечении этого времени начинался отсчет следующего межстимульного интервала. Основному обследованию предшествовало установочное, которое проводилось накануне, когда обследуемому предъявлялось для ознакомления по 50 стимулов каждой модальности. Другой задачей, решавшейся при этом, являлась адаптация испытуемых к условиям и составу экспериментальной группы, который впоследствии не менялся. Все обследования проводились в экранированной камере с частичной звуко- и светоизоляцией. Обследуемый располагался в кресле в положении сидя в удобной для него позе.

Для каждого участника по окончании обследования строились индивидуальные хронограммы, по которым рассчитывались среднее время реакции (ВР) на предъявленные

Таблица 1. Характеристики качества деятельности трех групп обследуемых

Характеристики качества деятельности			Группы		
			1-я	2-я	3-я
Среднее по эксперименту ВР (мс) ± ошибка		Красный	713.7 ± 87.3	733.1 ± 70.7	616.7 ± 38.4
		Оранжевый	803.3 ± 97.7	816.9 ± 86.9	640.7 ± 34.2
		220 Гц	1043.3 ± 161.9	994.1 ± 110.1	759.1 ± 73.6
		250 Гц	1091.8 ± 181.1	1019.3 ± 112.3	834.4 ± 110.3
Среднее ВР (мс) на этапах	Оптимальная работоспособность	Зрительные	655.74	692.57	565.71
		Слуховые	913.81	886.95	770.23
	Пессимальная работоспособность	Зрительные	928.50	1012.39	758.59
		Слуховые	1311.28	1318.19	1048.58
Изменения к концу работы длительности участков (в %)		ОР	−15.4	−60.5	−58.1
		ПР	2.5	210.3	112.8

стимулы и вероятность появления ошибок (с учетом модальности стимула). Затем на каждой хронограмме выделялись периоды, в течение которых не менее 80% текущих значений ВР и вероятность появления ошибки были либо больше, либо, напротив, меньше соответствующих средних значений. Первые из них классифицировались как этапы сниженной или пессимальной (ПР), а вторые – оптимальной (ОР) работоспособности. В случае если длительность ПР-периодов и/или среднее ВР и вероятность появления ошибки в течение обследования статистически значимо увеличивались, обследуемый относился к группе монотононеустойчивых. В противном случае – к группе монотоноустойчивых.

ЭЭГ регистрировали непрерывно в течение всего обследования монополярно от 10 областей коры – симметричных, лобных (F3, F4), височных (T3, T4), центральных (C3, C4), теменных (P3, P4) и затылочных (O1, O2) – по системе 10 × 20 относительно объединенных референтных электродов, расположенных на мастоидальных костях черепа, и после аналого-цифрового преобразования записывали в память ПЭВМ. Параллельно осуществлялась регистрация окулограммы. По окончании обследования ЭЭГ подвергали высокочастотной цифровой фильтрации (–3 dB на 1 Гц). Для последующего анализа отбирались безартефактные участки ЭЭГ, предшествующие безошибочным реакциям обследуемых на этапах ОР и ПР с латентными периодами, как минимум на 20% короче или длиннее, чем соответствующие средние значения за все время работы. Длительность каждого участка составляла 1.28 с [7]. Все отобранные участки укладывались в 5-секундный интервал, непосредственно предшествовавший ответу, и отстояли от предыдущего ответа не менее чем на 2 с. Аналогичные по длительности ЭЭГ-эпохи отбирались для анализа в состоянии покоя с открытыми (ГО) и закрытыми (ГЗ) глазами (по 30–40 эпох).

С использованием процедуры быстрого Фурье-преобразования для каждой из отобранных ЭЭГ-эпох рассчитывали спектральную мощность в частотном диапазоне 0.78–30.42 Гц с шагом по частоте 0.78 Гц. Полученные значения усреднялись для каждого из 10 отведений в частотных диапазонах, соответствующих дельта-(0.78–3.12 Гц), тета-(3.90–7.02 Гц), альфа-1-(7.80–10.14 Гц), альфа-2-(10.92–13.26 Гц), бета-1-(14.04–17.94 Гц) и бета-2-(18.72–30.42 Гц)ритмам ЭЭГ, и log-трансформировались для лучшего приближения к нормальному распределению [20]. Сравнение полученных величин осуществлялось с использованием многомерного дисперсионного анализа [18]. При анализе независимых выборок выделяли три фактора: *группы* (G, уровни – группы обследуемых); *частоты* (F, уровни – дельта-, тета-, альфа-1-, альфа-2-, бета-1-, бета-2-ритмы) и *отведения* (L, уровни – F3, F4, T3, T4, C3, C4, P3, P4, O1 и O2). При сравнении зависимых выборок главным являлся фактор *состояние* (C, уровни – сравниваемые состояния). Сравнение результатов психологического тестирования и показателей качества деятельности обследуемых осуществлялось по аналогичной схеме. При этом выделялись факторы: *время* (T, уровни – до/после обследования), *модальность* (M, уровни – зрительный/слуховой стимулы), *параметры* (P, уровни – значения шкал опросника САН, показатели субъективной активности и ситуационной тревожности, средние значения ВР на этапах ОР и ПР). Процент изменений нормировался относительно первого состояния(группы) в паре.

Во всех случаях различия рассматривали как статистически достоверные при величине $p \le 0.05$. При $0.05 < p \le 0.08$ констатировалось наличие соответствующего тренда [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ индивидуальных хронограмм (рис. 1) по схеме, описанной выше, показал, что более или менее выраженные периодические изменения качества выполняемой деятельности наблюдались практически у всех обследованных. Как правило, они возникали после некоторого периода стабильной работы (индивидуального для каждого испытуемого), который рассматривался нами как этап стабильной работоспособности и не анализировался в дальнейшем. При этом у 4 чел. из 19 (1-я группа) не было обнаружено статистически значимых изменений показателей качества работоспособности в динамике выполнения деятельности (рис. 1, *а*). Среднее по эксперименту ВР у обследуемых этой группы составляло 758.5 мс на зрительные стимулы и 1067.6 мс – на слуховые (табл. 1). К концу работы длительность ПР-периодов увеличивалась лишь на 2.5% (табл. 1). Несколько более значительно (на 15.4%) снижалась длительность ОР-периодов, однако эти изменения были также статистически недостоверны. ВР на зрительные стимулы в ПР оказалось на 22.4%, а на слуховые – на 22.8% длиннее, тогда как в ОР – на 13.5 и 14.4%, напротив, короче соответствующих средних значений по всему обследованию,

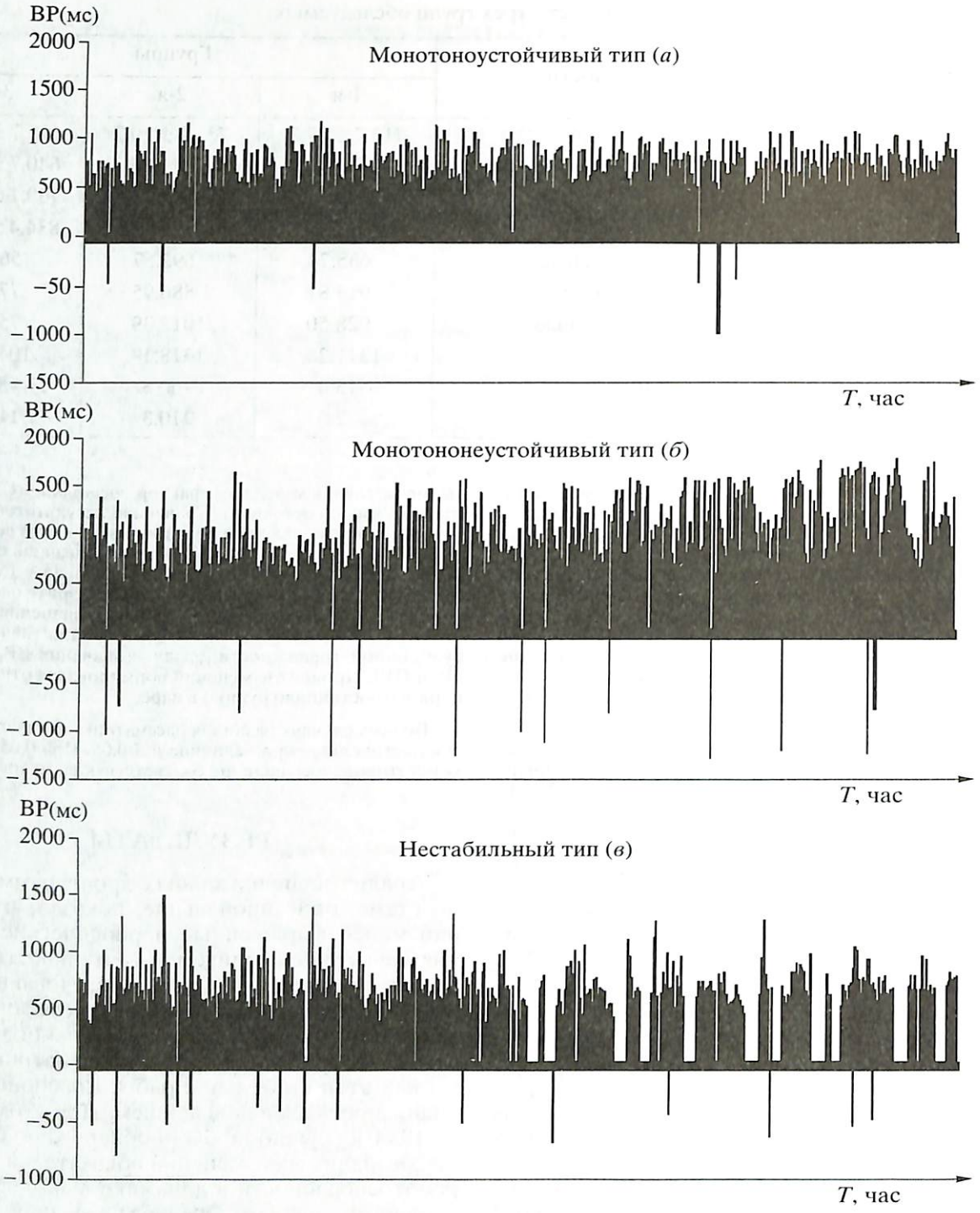

Рис. 1. Хронограммы обследования типичных представителей трех групп обследуемых. По оси абсцисс – время обследования (часы), по оси ординат – время ответной реакции (в мс). Отклонение вверх – правильный ответ, отклонение вниз – ошибочный ответ, ноль – пропуск.

причем указанные различия с течением времени сохранялись.

У 15 чел. характеристики деятельности существенно изменялись в динамике обследования. При этом оказалось, что у части из них (8 чел., 2-я группа) изменения носили градуальный характер, достаточно плавно нарастая с течением времени (рис. 1, *б*). Длительность ПР-периодов к концу обследования у них увеличивалась почти в 3 раза, а ОР сокращалась более чем наполовину (табл. 1). ВР на предъявляемые стимулы достоверно возрастало ($F_2(1.7) = 7.50$, $p = 0.029$) к концу обследования.

Таблица 2. Результаты психологического тестирования трех групп обследуемых

Время проведения	Параметр тестирования	Группы		
		1-я	2-я	3-я
До обследования	Самочувствие	39.5 ± 7.86	22.7 ± 3.45	24.6 ± 2.69
	Активность	37.5 ± 4.29	22.6 ± 5.08	28.9 ± 5.52
	Настроение	63.5 ± 8.70	67.2 ± 6.68	71.3 ± 3.25
	Субъективный уровень активности	3.10 ± 0.60	2.4 ± 0.36	3.03 ± 0.25
	Ситуативная тревожность	47.3 ± 1.18	46.1 ± 0.95	44.0 ± 0.66
После обследования	Самочувствие	51.0 ± 7.41	48.0 ± 4.16**	41.7 ± 4.32**
	Активность	36.0 ± 6.06	28.4 ± 5.25	31.1 ± 4.86
	Настроение	45.5 ± 8.86	49.4 ± 5.72**	52.1 ± 6.23**
	Субъективный уровень активности	4.3 ± 0.37	4.19 ± 0.27**	3.7 ± 0.38*
	Ситуативная тревожность	46.5 ± 0.96	45.0 ± 0.94	45.0 ± 0.49
Уровень личностной тревожности		36.5 ± 1.50	37.2 ± 0.79	35.1 ± 0.59

* Тренд ($0.05 < p \leq 0.08$).
** Достоверные различия ($p \leq 0.05$).

Отличительной особенностью обследуемых 3-й группы (7 чел.) являлось то, что примерно через час устойчивой работы у них наблюдались кратковременные (до 1.5–2 мин) периоды тотального пропуска сигналов, в течение которых они не отвечали практически ни на один из предъявляемых стимулов (рис. 1, *в*). Частота возникновения этих периодов со временем возрастала. Вероятность появления одиночных пропусков стимулов в течение ПР-периодов достигала 36% от их общего числа. По этому показателю они достоверно отличались от испытуемых как 2-й ($F_{3-2}(1, 14) = 7.24$, $p = 0.017$), так и 1-й ($F_{3-1}(1, 9) = 3.99$, $p = 0.076$) групп, причем в динамике обследования различия возрастали. Длительность ОР-периодов к концу обследования снижалась в среднем на 58.1%, а ПР увеличивалась на 112.8% (табл. 1). Среднее ВР на предъявляемые стимулы у испытуемых этой группы было наиболее коротким (565.7 мс для зрительных и 770.2 мс – слуховых стимулов в ОР), возрастая в ПР к концу обследования в среднем на 35.1%.

Анализ результатов психологического тестирования показал (табл. 2), что все индивидуальные оценки личностной тревожности участников эксперимента укладываются в интервал от 33 до 40 единиц, и, как известно, это соответствует ее среднему уровню. При в целом сходной динамике количественно наиболее выраженные изменения субъективного состояния прослеживались у обследуемых 2-й группы ($F_2(1, 7) = 24.23$, $p = 0.001$). Показатели их самочувствия и субъективного уровня активности достоверно повышались, а настроения – снижались (табл. 2). Качественно аналогичные, но количественно несколько менее выраженные изменения наблюдались в 3-й группе. Показатели психологического тестирования 1-й группы статистически значимо не изменялись. Уровень ситуативной тревожности практически оставался прежним у всех обследованных.

В состоянии ГЗ у обследуемых всех групп в ЭЭГ регистрировался достаточно хорошо выраженный альфа-ритм, который был наиболее представлен в теменно-затылочных и наименее – височных отведениях. Модальные значения спектральной мощности в 1, 2 и 3-й группах (соответственно 10.44, 10.45 и 9.69 Гц) статистически значимо не различались. Сравнение спектральных характеристик ЭЭГ с использованием трехфакторного дисперсионного анализа показало, что мощность выделенных диапазонов ЭЭГ-частот у обследуемых 2-й ($F_{1-2}(1, 10) = 5.14$, $p = 0.047$) и 3-й ($F_{1-3}(1, 8) = 3.92$, $p = 0.078$ – тренд) групп была выше, чем 1-й (рис. 2). Количественно наиболее существенные различия отмечались в диапазоне дельта-, тета- и бета-1-частот. Статистически значимые различия между обследуемыми 2-й и 3-й групп отсутствовали. Поскольку различия между испытуемыми первой и двух других групп охватывали широкий диапазон ЭЭГ-частот, для их интегральной оценки мог быть использован показатель суммарной спектральной мощности (ССМ). Как следует из данных табл. 3, ССМ ЭЭГ-частот максимальна у обследуемых 2-й группы и минимальна – у 1-й. Представители 3-й группы по этому показателю занимали промежуточное положение, но были ближе ко 2-й.

Открывание глаз приводило к выраженной десинхронизации ЭЭГ у обследуемых всех групп. Она проявлялась статистически значимым снижением мощности ЭЭГ-частот во всех отведениях. Количественно изменения были наиболее вы-

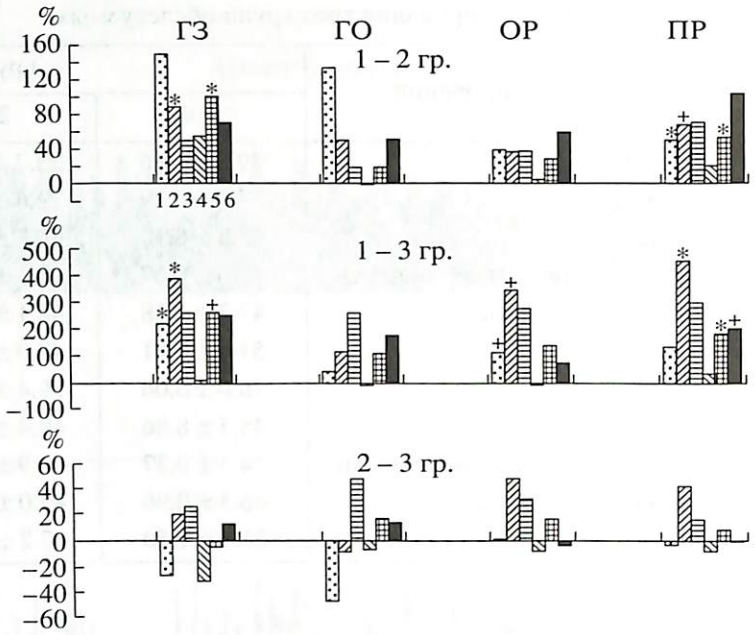

Рис. 2. Межгрупповые различия (в %) выраженности отдельных ритмов ЭЭГ (1 – дельта, 2 – тета, 3 – альфа-1, 4 –альфа-2, 5 – бета-1, 6 – бета-2-частотные диапазоны). Различия рассчитаны относительно первой группы в паре. "звездочка" – $p \le 0.05$, "плюс" – $0.05 < p \le 0.08$.

ражены в 3-й группе (ССМ снижалась на 64.8%). Модальные значения в спектре мощности составляли соответственно 10.53, 9.40 и 9.16 Гц и также статистически значимо не различались.

Межгрупповые сравнение показали, что спектральные характеристики ЭЭГ, зарегистрированной в ГО, статистически значимо не различались.

По сравнению с ГО, в ОР у обследуемых 2-й ($F_2(1, 7) = 14.77$, $p = 0.010$) и 3-й ($F_3(1, 5) = 8.86$, $p = 0.03$) групп отмечалось увеличение спектральной мощности ЭЭГ-частот. Наличие статистически значимых взаимодействий было обусловлено тем, что во 2-й группе изменения касались преимущественно области альфа-, а в 3-й – альфа- и тета-частот. При этом, поскольку у испытуемых 3-й группы модальное значение в спектре смещалось еще в более низкочастотную область (до 8.97 Гц), по данному показателю между ними и обследуемыми других групп обнаруживались статистически значимые различия ($F_{1-3}(1, 9) = 10.28$, $p = 0.011$; $F_{2-3}(1, 13) = 6.19$, $p = 0.027$). Достоверных межгрупповых различий спектральных характеристик ЭЭГ и ОР также обнаружено не было.

В ПР (по сравнению с ОР) мощность ЭЭГ-частот в 1-й группе несколько снижалась (статистически незначимо), а во 2-й ($F_2(1, 7) = 8.66$, $p = 0.020$) и 3-й $F_3(1, 6) = 10.98$, $p = 0.031$), напротив, повышалась. Изменения у обследуемых 2-й группы были связаны с диапазоном тета-, альфа-1- и бета-частот, а 3-й – преимущественно с отведениями правого полушария. Доминирующая частота в спектре ЭЭГ испытуемых всех групп в ПР смещалась в область еще более низких значений (9.79, 9.55 и 8.91 Гц), а характерные для ОР различия между ними сохранялись.

По сравнению с 1-й группой, ССМ ЭЭГ у обследуемых 2-й ($F_{1-2}(1, 10) = 4.56$, $p = 0.058$) и 3-й ($F_{1-3}(1, 8) = 4.58$, $p = 0.066$) групп в ПР была существенно выше. При этом 2-я группа отличалась от 1-й большей выраженностью в ЭЭГ дельта-, тета- и бета-1-частот (прежде всего, в левом височном и теменных отведениях), а 3-я – тета- и бета-частот (наиболее существенно – в правом височном и затылочных отведениях).

Таблица 3. Суммарная спектральная мощность (мкВ^2) ЭЭГ-частот и ее изменение (в %) у обследуемых разных групп

Группы	ССМ				% изменений		
	ГЗ	ГО	ОР	ПР	ГЗ–ГО	ГО–ОР	ОР–ПР
1-я	725.07	318.58	425.42	416.03	−56.1**	33.5	−2.2
2-я	1212.96	443.67	524.39	597.29	−63.4**	18.2**	13.9**
3-я	1082.49	381.02	578.30	608.42	−64.8**	51.8**	5.2

Обозначения см. в табл. 2.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты указывают на ограниченность рассмотрения монотоноустойчивости и монотононеустойчивости как диаметрально противоположных характеристик личности. Проведенный анализ показал, что практически во всех случаях изменения показателей работоспособности обследуемых в условиях действия факторов монотонии носили колебательный характер с более или менее выраженной тенденцией к ее снижению. В отдельных случаях последнее было недостаточно отчетливо выражено и проявлялось лишь незначительным увеличением длительности периодов, в течение которых показатели качества деятельности оказывались ниже средних по обследованию значений. При этом отсутствие статистически значимых изменений может рассматриваться как свидетельство монотоноустойчивости (как это наблюдалось у обследуемых 1-й группы), а их наличие – как качественно иной способ реагирования на действие факторов монотонии и признак монотононеустойчивости (2-я группа). Однако, как оказалось, это скорее количественные, чем качественные различия. Возможно, именно этим обстоятельством объясняются сложности, которые возникают при поиске личностных характеристик, обусловливающих устойчивость к действию факторов монотонии. Отдельного обсуждения требуют обследуемые 3-й группы, сочетающие относительно высокую работоспособность с наличием кратковременных периодов тотального пропуска сигналов.

Экспериментально показано, что устойчивость человека к воздействию факторов монотонии связана с рядом индивидуальных особенностей, таких, например, как сила–слабость нервной системы, экстравертированность–интровертированность, уровень тревожности, нейротизма и др. [1, 2, 5, 15]. Как правило, более успешно справляются с выполнением монотонной по своему характеру деятельности интроверты с достаточно низкой силой процессов возбуждения и торможения, с невысокой подвижностью нервных процессов, относительно высоким уровнем тревожности и нейротизма. Как следует из наших данных, наименее существенные изменения характеристик деятельности, позволяющие сделать вывод о достаточно высокой монотоноустойчивости, демонстрировали испытуемые 1-й группы. К концу обследования у них наблюдались наименее выраженные сдвиги субъективного состояния и изменения вызванной активности мозга и ЭЭГ. В целом они имели исходно более высокий уровень активации мозга (преобладание в ЭЭГ более высокочастотного и низкоамплитудного альфа-ритма и минимальной ССМ ЭЭГ-частот) и характеризовались достаточно низкой подвижностью нервных процессов (отсутствие выраженных изменений при смене состояний бодрствования). Все это свидетельствует о высоком уровне активированности, что может рассматриваться как признак слабой нервной системы [14]. Кроме того, низкая амплитуда и высокая частота ЭЭГ-колебаний рассматриваются как признаки нейротизма [16].

Факторы монотонии значительно более существенно сказывались на качестве деятельности обследуемых двух других групп; у них наблюдались: устойчивое увеличение ВР, существенное удлинение ПР-периодов, рост числа ошибок. Одновременно у части из них (2-я группа) отмечались значительные изменения характеристик электрической активности мозга, в целом подтверждающие снижение его функционального состояния. При этом, однако, изменения характеристик деятельности в одних случаях были сугубо количественными, а в других – качественными, свидетельствующими об эпизодическом отказе от ее реализации.

Некоторые авторы отмечают, что высокоамплитудный и низкочастотный альфа-ритм является признаком силы нервных процессов и низкой тревожности [5, 13]. Последний характерен для обследуемых 2-й и 3-й групп. При этом в ЭЭГ испытуемых 3-й группы были значительно выражены бета-частоты, что свойственно тем, кто имеет высокую лабильность нервных процессов [3, 17]. Однако, поскольку изменения характеристик деятельности и динамика функционального состояния мозга обследуемых 2-й и 1-й групп качественно не отличались, есть основания предполагать наличие в обоих случаях сходных адаптационных механизмов и прогнозировать более существенные сдвиги (в сторону снижения) функционального состояния мозга и качества деятельности у испытуемых 1-й группы при пролонгации деятельности в условиях монотонии.

В отличие от 1-й и 2-й групп, представители 3-й принципиально не могут (возможно, при данном уровне мотивации) длительное время качественно работать. Изменения характеристик биоэлектрической активности мозга обследуемых этой группы, наблюдаемые в периоды качественной работы (по сравнению с покоем), совпадали с теми, которые имелись у других, количественно занимая некоторое промежуточное положение. Однако в период тотального пропуска сигналов характеристики вызванной активности мозга (это было показано нами ранее) приближались к тем, которые наблюдались на индифферентный стимул, тогда как характеристики ЭЭГ не отличались от имевших место на этапе ОР, что подтверждает достаточно высокий уровень функционального состояния мозга.

В целом, таким образом, выраженное снижение функционального состояния мозга (о чем сви-

детельствовал существенный рост в ЭЭГ мощности тета- и альфа-1-частот) сочеталось со снижением эффективности деятельности только у обследуемых 2-й группы, тогда как функциональное состояние мозга испытуемых 3-й группы при этом оставалось на достаточно высоком уровне. Параллельный и значительный рост в ЭЭГ обследуемых 2-й группы мощности бета-частот, по-видимому, обеспечивал реализацию деятельности на фоне снижения функционального состояния мозга (напомним, что и на стадии ПР нами анализировались только ЭЭГ-эпохи, предшествующие правильным ответам).

Характер изменений, наблюдаемых у представителей 3-й группы (качественно совпадающих с описанными выше, но значительно менее выраженных), указывает на не столь существенное изменение их функционального состояния, что достигалось, вероятно, переключением внимания ценой потери контроля над текущей ситуацией. Такая стратегия, позволяя поддерживать текущее бодрствование на достаточно высоком уровне, приводила к наиболее значительным изменениям качества деятельности в условиях монотонии.

Таким образом, достаточно выраженная индивидуальная устойчивость к действию факторов монотонии определяется относительно высоким уровнем активации коры в сочетании с низкой подвижностью нервных процессов. При этом низкая подвижность последних обеспечивает стабильность функционального состояния мозга и достаточно длительное поддержание работоспособности. Наиболее неблагоприятным фактором, обусловливающим принципиальную невозможность сколько-нибудь длительного поддержания высокого уровня внимания и работоспособности в целом, является высокий уровень лабильности нервных процессов. Именно это наблюдалось у обследуемых 3-й группы, которые имели минимальные значения ВР; в их ЭЭГ отмечались максимальные перестройки в функциональной пробе на открывание глаз и при переходе от состояния покоя к деятельности. Даже незначительные изменения функционального состояния мозга вследствие действия факторов монотонии приводили, по-видимому, к непроизвольному переключению их внимания и полному "выпадению" из деятельности, сопровождающемуся глобальным пропуском сигналов. Последнее позволяло поддерживать бодрствование и функциональное состояние мозга на достаточно высоком уровне, но приводило к утрате контроля над реализуемой деятельностью. Наличие "блоков" в работе, таким образом, не всегда является адекватным отражением снижения уровня бодрствования и функционального состояния мозга, а может рассматриваться как компенсаторный механизм, который поддерживает их ценой ухода от реализации деятельности.

ВЫВОДЫ

1. Пролонгированное действие факторов монотонии приводит к снижению эффективности деятельности человека и функционального состояния мозга, степень выраженности которых и динамические характеристики определяются его индивидуальными особенностями, в частности уровнем активации ЦНС и подвижностью нервных процессов.

2. Относительно высокий уровень активации коры в сочетании с низкой лабильностью нервных процессов являются наиболее адекватными для эффективной реализации монотонной деятельности индивидуальными характеристиками.

3. Стабилизация функционального состояния мозга в условиях действия факторов монотонии у лиц с высокой лабильностью нервных процессов достигается за счет периодического непроизвольного переключения внимания, что сопряжено с тотальным снижением эффективности деятельности.

4. Индивидуальная стратегия адаптации к действию факторов монотонии может быть ориентирована либо на поддержание высокой эффективности реализации деятельности ценой снижения функционального состояния мозга, либо на стабилизацию последнего за счет потери контроля над выполняемой деятельностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Асвадурьян А.А.* Исследование взаимосвязи психологических, надежностных и электроэнцефалографических характеристик человека-оператора: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д, 1991.
2. *Власкина Л.А., Думбай В.Н., Щабельницкая А.А.* Психофизиологический подход к оценке качества работы человека-оператора // Надежность и быстродействие человекомашинных систем. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1983. С. 102–105.
3. *Голубева Э.А., Изюмова С.А., Трубникова Р.С., Печенков В.В.* Связь ритмов электроэнцефалограммы с основными свойствами нервной системы // Проблемы дифференциальной психофизиологии. М.: Педагогика, 1974. С. 160–474.
4. *Григорян В.Г., Агабабян Н.А., Тароян Н.А.* Оценка изменений функционального состояния коры больших полушарий головного мозга при моделировании монотонной операторской работы // Физиология человека. 1997. Т. 23. № 6. С. 27–30.
5. *Ильин Е.П.* Обеспечение надежности деятельности в связи с учетом типологических особенностей нервной системы // Проблемы инженерной психологии. Ярославль, 1976. С. 37–40.
6. *Калашникова И.Г., Сорокина Н.Д.* Биоэлектрические корреляты личностной тревожности двух сильных типов высшей нервной деятельности // Журн. высшей нервной деят. 1995. Т. 45. № 4. С. 661–668.

7. *Каплан А.Я.* Нестационарность ЭЭГ: методологический и экспериментальный анализ // Успехи физиологических наук. 1998. Т. 29. № 3. С. 35–55.
8. *Кирой В.Н., Ермаков П.Н.* Электроэнцефалограмма и функциональные состояния человека. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1998.
9. *Колесов С.А.* Физиологическая стоимость операторской работы в режиме ожидания и ее зависимость от личностных свойств человека // Физиология человека. 1993. Т. 19. № 2. С. 91–101.
10. *Ливанов М.Н., Русинов В.С., Симонов П.В. и др.* Диагностика и прогнозирование фунционального состояния мозга человека. М.: Наука, 1988.
11. *Рождественская В.И.* Влияние силы нервной системы и уровня активации на успешность монотонной работы // Вопросы психологии. 1973. № 5. С. 49–57.
12. *Русалова М.Н., Калашникова И.Г.* Психофизиологическое тестирование темперамента // Журн. высшей нервной деят. 1992. Т. 42. № 1. С. 44–50.
13. *Симонов П.В.* Эмоциональный мозг. М.: Наука, 1981.
14. *Теплов Б.М., Небылицин В.Д.* Связь между чувствительностью и силой нервной системы // Физиология высшей нервной деятельности. М.: Наука, 1971. С. 234.
15. *Фукин А.И.* Психофизиологические факторы успешности деятельности слесарей-сборщиков конвейерного производства // Физиология человека. 1999. Т. 25. № 2. С. 71–80.
16. *Шторм Ван Левен Р.В., Камп А. и др.* О взаимоотношении между электрической активностью мозга и психической деятельностью человека // Нейрофизиологические механизмы психической деятельности. Л.: Наука, 1974. С. 137.
17. *Яценко М.В., Кайгородова Н.З.* ЭЭГ-корреляты индивидуально-типологических особенностей человека: Материалы XVII съезда физиологов России. Ростов н/Д, 1998. С. 125.
18. *Dixon W.J.* (ed.). BMDP Statistical Software. Berkeley C.A.: University of California Press, 1990.
19. *Falkenstein M., Hohnsbein J., Hoormann J.* Effects of choice complexity on different subcomponents of the late positive complex of the event-related potential // EEG and clin. neuroph. 1994. V. 92. P. 148–160.
20. *Kiroy V.N., Warsawskaya L.V., Voynov V.B.* EEG after prolonged mental activity // Intern. j. neuroscience. 1996. V. 85. P. 31–40.
21. *Lopes da Silva F.H.* Neural mechanisms underlying brain waves: from neural membranes to networks // EEG and clin. neurophysiol. 1991. V. 79. P. 81–93.

CONCERNING INDIVIDUAL PECULIARITIES OF REACTING ON FACTOR OF MONOTONY

E. V. Aslanian*, V. N. Kiroy**

**Res. ass., Scientific-Research Institute of neurocybernetics, Rostov-on-Don State University, Rostov-on-Don*
***Dr. sci. (biology), professor, head of laboratory, the same Institute*

On the sample of practically healthy men (voluntaries) it was shown that operation of monotony factor provokes unified changes in spectral characteristics of EEG; this evidences relatively express decreasing of functional state of CNS structures. After analysis of efficacy in conditions of operation of monotony factor there were divided three groups of Ss. Using multiple analysis of variance the differences of spectral characteristics of EEG and their dynamics in conditions of activity in three groups were established. It was shown that Ss with high lability of nervous processes are less stable to monotony factor. Their distinctive was in short periods of total missing of signals and the probability of it increased gradually. Last correlated with spontaneous attention switching and allowed to maintain functional state of brain on the stably high level in conditions of operation of monotony factor.

Key words: monotony factors, brain bioelectrical activity, spectral power, individual characteristics.