

ОЦЕНКА ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛИЧНОСТИ ПО ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЕ*

© 2002 г. А. Н. Лебедев*, И. Ю. Мышкин**, Б. Г. Бовин***

*Докт. биол. наук, проф., зав. лаб. ИП РАН, Москва

**Докт. биол. наук, проф., зав. каф. ЯрГУ, Ярославль

***Канд. психол. наук, ст. науч. сотр. Юридического института Министерства юстиции РФ, Москва

Методами регрессионного анализа показано, что связи между личностными особенностями и параметрами электроэнцефалограммы (ЭЭГ), записанной в состоянии покоя испытуемого при закрытых глазах, достаточно велики для того, чтобы делать достоверные заключения о личностных особенностях человека только по параметрам ЭЭГ, особенно, если вычисленные психологические показатели конкретного индивида значительно отклоняются от среднего выборочного значения, полученного на обучающей выборке.

Ключевые слова: личность, электроэнцефалограмма, регрессия, психологический портрет.

Психологический склад личности индивидуален. Узоры электроэнцефалограммы (ЭЭГ) также индивидуальны. Уже давно известно о связи между узорами ЭЭГ и некоторыми особенностями психики человека [3, 14, 21]. В настоящее время активно разрабатывается и проверяется гипотеза о том, что индивидуальные значения параметров альфа-ритма определяют объем и быстроедействие памяти конкретной личности [7, 13, 15, 20].

Есть данные, что в узорах ЭЭГ отражаются стремления человека, субъективные ценности [25, 26] и даже национальные особенности интеллектуального развития детей [4].

Однако численный расчет множества личностных показателей по параметрам ЭЭГ еще не выполнен и неясно, насколько предсказуемы особенности конкретной личности по объективным физиологическим данным.

Наше исследование нацелено на то, чтобы решить задачу индивидуального количественного прогноза особенностей психики человека по узору его электроэнцефалограммы.

Гипотеза заключается в том, что без единого вопроса к испытуемому по небольшому числу параметров ЭЭГ, таких, как коэффициенты корреляции между колебаниями в разных зонах коры мозга, и по мощности колебаний в указанных зонах можно выявить психологический портрет человека, обычно диагностируемый с помощью опросников.

*Работа поддержана следующими грантами РГНФ: 99-06-00134а (1999–2001 гг.) “Нейрофизиологические предикторы личностных особенностей человека”; 00-06-00054а (2000–2002 гг.) “Определение объема и быстрогодействия кратковременной памяти по параметрам электроэнцефалограммы”; 99-06-00277а (1999–2001 гг.) “Диагностика мультисенсорных способностей по параметрам электроэнцефалограммы”.

МЕТОДИКА

Для оценки психологических параметров личности мы воспользовались опросником Русалова [24], а также известным миннесотским опросником [5, 22, 27]. Первый опросник тщательно обоснован с физиологических позиций [2, 9, 10, 14, 23]. Второй опирается во многом на клинические оценки психических расстройств. Достоинство обоих опросников заключается в большом количестве вопросов (150 и 550 соответственно), небольшом числе основных шкал (по 13 в обоих случаях), тщательной валидации, а также в многочисленности практических приложений. По опроснику ММРІ обследовано 160 человек, по опроснику Русалова – 54 человека. Испытуемыми были в основном мужчины в возрасте 18–20 лет, студенты московских вузов.

У каждого испытуемого записана электроэнцефалограмма в состоянии покоя, при закрытых глазах в течение 10–15 минут. Для записи служили электроэнцефалографы производства ВНР и ГДР, соединенные с аналого-цифровым преобразователем СЭТ-2 фирмы “Интермед” (Россия). Частота съема 100 раз в секунду. Отведения монополярные лобные, центральные и затылочные в зонах F3, F4, C3, C4, O1 и O2 по международной системе 10/20. Индифферентный электрод размещали на мочке правого уха, заземляющий электрод – на мочке левого. Сопротивление между электродом и поверхностью кожи около 10 Ком.

Спектры мощности Фурье рассчитывали последовательно по отрезкам записи ЭЭГ длительностью 5 секунд каждый. Разрешение по оси частот 0.2 Гц. После цифрового преобразования одному микрольту нативной ЭЭГ соответствовала одна единица сигнала, записанного в памяти компьютера. Для обработки данных использовали персональные компьютеры серий 486 и 586. (Программы обработки написаны А.Н. Лебедевым.)

Примерно половина испытуемых, выбранных случайно, служила для выработки уравнения множественной линейной регрессии по каждому из тринадцати психологических параметров. Это была обучающая выборка. Остальные испытуемые составляли контрольную выборку. В кодовом обозначении испытуемого, включенного в обучающую выборку, на последнем знакоместе размещен восклицательный знак (см. таблицы ниже).

Из множества параметров электроэнцефалограммы (всего более 300) выбирали по три параметра, наиболее сильно связанные с искомым психологическим показателем

и в то же время наиболее толерантные по отношению друг к другу (показатель толерантности больше 0.1).

Оценку нормальности распределения параметра вычисляли по алгоритму из справочника В.П. Дьяконова [12, с. 288].

Найденные по известным алгоритмам [1, с. 332; 19, с. 460]) тринадцать уравнений регрессии использовали для расчета психологических параметров личности по ЭЭГ-показателям.

Рассчитывали прогнозируемые психологические параметры для каждого испытуемого в отдельности в обучающей выборке (метка AUTO). О точности прогноза судили по контрольной выборке (метка СНЕК) и по всей выборке в целом (метка ALL). Показателями точности служили коэффициенты корреляции (по Пирсону) между прогнозируемыми и реальными психологическими параметрами. Реальными мы называем параметры, полученные благодаря опросникам. Разумеется, название условно.

Программы анализа психологических и электрофизиологических данных написаны А.Н. Лебедевым при участии И.Ю. Мышкина и Б.Г. Бовина в обсуждении задач и результатов разработки на каждом ее этапе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Психологический портрет, составленный по опроснику В.М. Русалова и по ЭЭГ-показателям.

Значения шкал, т.е. параметров личности всех 54 испытуемых рассчитывали по методике Русалова [24] и по уравнениям линейной множественной регрессии. В табл. 1 приведены коэффициенты корреляции между прогнозируемыми и реальными значениями по каждой из шкал (pro milli) в обучающей (AUTO) и контрольной (СНЕК) выборках, а также по всей выборке в целом (ALL). Коэффициенты, не отличающиеся значимо от нуля при 5%-м уровне значимости, в этой таблице и ниже заменены нулями.

Число баллов по первым двенадцати шкалам от 12 до 48, в среднем 30, со стандартным отклонением около 6. По контрольной шкале возможное число баллов от 6 до 24, но из обработки исключались как неадекватные испытуемые с числом баллов больше 18 (24, с. 29).

Большая часть коэффициентов корреляции значимо отличается от нуля. Следовательно, нам удалось рассчитать психологический портрет личности только по параметрам ЭЭГ. В особенности это утверждение относится к контрольной выборке (СНЕК) и всей выборке в целом (ALL).

Психологический портрет одного из испытуемых контрольной выборки, полученный по опроснику, и, для сравнения, портрет, полученный по результатам ЭЭГ, приводятся в табл. 2.

В табл. 2 каждый психологический параметр описан очень кратко, почти символически. Подробное описание смысла всех психологических параметров дано в работе В.М. Русалова [24].

Колонка "TEST" указывает на реальные психологические параметры, названные так потому, что они вычислены по опроснику. Тот же смысл имеет знак равенства (=) вслед за обозначением сокращенной фамилии испытуемого в каждой строке. Колонка "СНЕК" относится к параметрам,

Таблица 1. Значимые коэффициенты корреляции между психологическими параметрами, определенными по тесту Русалова и вычисленными по характеристикам электроэнцефалограммы

Параметр	ALL	СНЕК	AUTO
12 (ЭК)	0.604	0.598	0.634
03 (ЭРК)	0.570	0.464	0.708
10 (ЭМ)	0.542	0.486	0.659
11 (ЭИ)	0.532	0.489	0.653
04 (ПМ)	0.514	0.474	0.576
01 (ЭРМ)	0.505	0.588	0.410
09 (СК)	0.480	—	0.642
08 (СИ)	0.422	—	0.619
13 (КШ)	0.389	—	0.435
05 (ПИ)	0.385	—	0.554
02 (ЭРИ)	0.380	—	0.471
06 (ПК)	0.360	—	0.417
07 (СМ)	0.281	—	0.522
Число испытуемых	54	29	25

Примечание: ALL – вся выборка, AUTO – обучающая, СНЕК – контрольная выборка. Коэффициенты, незначимо отличающиеся от нуля, заменены прочерками. Обозначения параметров: 01 (ЭРМ) – эргичность психомоторная; 02 (ЭРИ) – эргичность интеллектуальная; 03 (ЭРК) – эргичность коммуникативная; 04 (ПМ) – пластичность психомоторная; 05 (ПИ) – пластичность интеллектуальная; 06 (ПК) – пластичность коммуникативная; 07 (СМ) – скорость психомоторная; 08 (СИ) – скорость интеллектуальная; 09 (СК) – скорость коммуникативная; 10 (ЭМ) – эмоциональность психомоторная; 11 (ЭИ) – эмоциональность интеллектуальная; 12 (ЭК) – эмоциональность коммуникативная; 13 (КШ) – контрольная шкала.

рам, вычисленным по ЭЭГ-показателям согласно соответствующему регрессионному уравнению для представителей контрольной группы. В колонке "Абсолютно" указаны абсолютные значения параметра после их нормировки, согласно которой среднее значение по обучающей выборке принимается за 100 единиц, а стандартное отклонение равно 10 единицам.

В колонке "Верно" отражена точность оценки, вычисленная по величине отклонения конкретного параметра от среднего значения с учетом особенностей распределения искомого параметра. Точность 50% соответствует полной неопределенности, т.е. значению параметра у конкретного испытуемого, в точности равному среднему значению по выборке.

Точность 91% и выше, отмеченная знаком восклицания (!), означает, что испытуемый относится к избранным 10 процентам выборки, занимая либо верхние 10 позиций в ранжированном списке из 100 испытуемых по данному конкретному параметру от 91 до 100, либо нижние 10 позиций от 1 до 10 в зависимости от того, выше ли абсолютное (в колонке "Абс") значение оценки, чем указанный средний уровень (100 единиц), или он ниже среднего уровня.

Таблица 2. Психологический профиль испытуемого (M18BUR_F), вычисленный по опроснику Русалова (TEST) и по параметрам его ЭЭГ (SNEK).

TEST	Код	Абсолютно	Верно (в %)	Краткая характеристика	SNEK	Код	Абсолютно	Верно (в %)	Краткая характеристика
M18BUR	F = 11_0	72	100 !	спокойно относится к неудачам в интеллектуальной деятельности	M18BUR	F = 10_0	91	84	спокойно относится к неудачам в физической работе, уверен в себе
M18BUR	F = 10_0	81	99 !	спокойно относится к неудачам в физической работе, уверен в себе	M18BUR	F = 06_0	96	58	трудность вступления в новые социальные контакты
M18BUR	F = 12_0	87	90	спокойно относится к неудачам в общении	M18BUR	F = 11_0	98	73	спокойно относится к неудачам в интеллектуальной деятельности
M18BUR	F = 13_0	91	86	адекватная оценка собственного поведения	M18BUR	F = 09_1	103	62	легкость, плавность речи, быстрая вербализация
M18BUR	F = 04_0	92	82	склонность к монотонной физической работе	M18BUR	F = 03_1	103	66	тяга к людям, общительность
M18BUR	F = 02_1	103	58	высокая умственная работоспособность	M18BUR	F = 07_1	103	66	легкость движений, большая психомоторная скорость
M18BUR	F = 01_1	106	73	высокая физическая работоспособность	M18BUR	F = 12_1	103	62	эмоционально раним при неудачах в общении
M18BUR	F = 05_1	110	86	легкое переключение от одной умственной деятельности к другой	M18BUR	F = 01_1	103	62	высокая физическая работоспособность
M18BUR	F = 08_1	113	88	сообразительность, быстрота принятия решений	M18BUR	F = 13_1	104	62	желание представить себя в лучшем виде
M18BUR	F = 03_1	113	92	тяга к людям, общительность	M18BUR	F = 04_1	104	62	легкое переключение от одной физической деятельности к другой
M18BUR	F = 06_1	113	93	легкость вступления в новые социальные контакты	M18BUR	F = 02_1	106	69	высокая умственная работоспособность
M18BUR	F = 07_1	115	95 !	легкость движений, большая психомоторная скорость	M18BUR	F = 08_1	108	76	сообразительность, быстрота принятия решений
M18BUR	F = 09_1	119	97 !	легкость, плавность речи, быстрая вербализация	M18BUR	F = 05_1	112	90	легкое переключение от одной умственной деятельности к другой

Таблица 3. Реа и Про-значения психологического параметра “эмоциональность коммуникативная” (ЭК, по Русалову) вместе с параметрами ЭЭГ, послужившими основой для прогноза

Код испытуемого	Rea	DIO	P56	A2T	95%	Pro
M17MAK_F	85	109	84	109	5	91
M17KOV_!	84	105	92	109	4	96
M18SER_F	85	111	92	110	4	97
M17PAK_!	95	113	76	101	5	89
M18MIR_!	91	103	92	110	4	95
M17MSH_!	87	100	96	109	3	98
M17OZE_F	96	110	88	112	4	93
M17SCH_F	90	102	96	108	3	99
M18BUR_F	87	114	100	110	3	103
M18SHE_F	101	103	100	110	3	101
M17CON_!	104	124	92	110	3	98
M17TIM_F	104	94	100	110	3	100
M17BIBIF	101	98	100	106	3	102
M18LOG_F	102	92	108	109	4	105
M17BEL_F	101	84	112	109	4	107
F38LKA0!	107	94	104	111	3	102
F63KLIO!	109	87	112	87	7	116
F13STAOК	115	95	112	102	5	111
F36EFIO!	118	90	104	94	4	108
F11MIHO!	124	98	100	97	4	105
M63KLIOK	112	82	120	94	8	118
M17VANOK	113	94	108	78	7	117
F23STEO!	118	87	112	97	6	112
M52EMEOK	112	83	116	83	8	119

Примечание: Значения параметров нормированы (100 – среднее значение, 10 – стандартное отклонение).

Легко увидеть, что не все предсказанные по ЭЭГ значения в точности совпадают с оценками, полученными путем обработки ответов испытуемого на все 150 тестовых вопросов. Остается под большим вопросом утверждение о большей валидности тестовой оценки. Решение проблемы сравнительной валидности оценок – перспективная задача будущих исследований.

Значения одного из тринадцати психологических параметров у множества испытуемых приводятся в табл. 3. Параметр ранжирован по величине. Приводятся начало, середина и конец списка из 54 испытуемых. В середине списка показаны случаи ошибочной диагностики: низкому реальному значению (колонок “Rea”) соответствует высокое прогнозируемое значение (колонок “Pro”), и наоборот.

Раскроем обозначения колонок вместе с уравнением для расчета колонки “Pro”. Уравнение множественной линейной регрессии:

$$\text{Pro} = 56.417 + 0.145 \cdot \text{DIO} + 0.702 \cdot \text{P56} - 0.369 \cdot \text{A2T}$$

Краткая характеристика колонок:

DIO – фрактальная размерность, умноженная на 100 и вычисленная по коэффициенту корреляции в зонах 01 и 02 (затылочная область);

P56 – частота совпадений фаз колебаний в зонах 01 и 02 в %;

A2T – затылок слева, мощность альфа-ритма в полосе 9 Гц, кв. мкВ;

95% – удвоенная ошибка прогнозируемой величины;

ЭК – спокойно относится к неудачам в общении/эмоционально раним при неудачах в общении

Rea – эмоциональность коммуникативная (ЭК); вычисленная по опроснику Русалова

Pro – эмоциональность коммуникативная (ЭК), вычисленная по уравнению регрессии.

Показатели нормировались по следующим условиям:

Параметр	Среднее	Стандартное отклонение	Число испытуемых
ЭК	27.481	6.448	54
DIO	127.447	18.801	85
P56	39.306	4.435	85
A2T	67.271	5.335	85

Интересно заметить, что в число значимых ЭЭГ-предикторов в данном случае вошли мера связи P56, разработанная впервые М.Н. Ливано-

Таблица 4. Значимые коэффициенты корреляции между психологическими параметрами, определенными по тесту ММРІ и вычисленными по характеристикам электроэнцефалограммы.

Параметр	ALL	CHER	AUTO
07 (PT)	0.403	0.385	0.433
06 (PA)	0.295	0.297	0.295
05 (MF)	0.283	0.234	0.344
09 (MA)	0.261	0.295	0.222
12 (F)	0.240	0.292	—
02 (D)	0.225	0.233	—
08 (SC)	0.300	—	0.425
10 (SI)	0.248	—	0.302
03 (HY)	0.230	—	0.285
11 (L)	0.225	—	0.262
04 (PD)	0.214	—	0.269
01 (HS)	0.170	—	—
13 (K)	0.155	—	—
Число испытуемых	161	80	81

Примечание: ALL – вся выборка, AUTO – обучающая, CHER – контрольная выборка. Коэффициенты, незначимо отличающиеся от нуля, заменены прочерками. Обозначения параметров: 01 (HS) – ипохондрия; 02 (D) – депрессия; 03 (HY) – истерия; 04 (PD) – психопатия; 05 (MF) – маскулинность-феминность; 06 (PA) – паранойя; 07 (PT) – психастения; 08 (SC) – шизофрения; 09 (MA) – гипомания; 10 (SI) – социальная интроверсия; 11 (L) – искренность при тестировании; 12 (F) – социальная конформность; 13 (K) – коррекционная шкала.

вым, и фрактальная размерность как еще одна мера связи колебаний в пространственно удаленных зонах мозга. Значимость этого показателя раскрыта в докторских диссертациях И.Ю. Мышкина и В.В. Майорова. Нормативные данные параметров ЭЭГ были вычислены на выборке из 85 человек. Работа по накоплению базы данных продолжается.

Таким образом, в целом можно утверждать, что психологические показатели, характеризующие личность по тесту Русалова, с приемлемой точностью воспроизводятся по потенциалам электроэнцефалограммы конкретного человека.

2. Психологический портрет, составленный по опроснику ММРІ и по ЭЭГ-показателям.

Опросник ММРІ распространен намного шире, чем предыдущий. Этим и был обусловлен наш выбор.

Значения 13-ти основных шкал, т.е. параметров личности, рассчитывали у 160 испытуемых сначала по опроснику ММРІ, а затем по уравнениям линейной множественной регрессии. В табл. 4 показаны коэффициенты корреляции между прогнозируемыми и реальными значениями по каждой из шкал (pro milli) в обучающей (TEST) и контрольной (CHER) выборках, а также по всей выборке в целом (ALL). Коэффициенты, не отличающиеся значимо от нуля при пятипроцентном

уровне значимости, в этой таблице и ниже заменены нулями.

Названия шкал весьма условны. Содержание каждой раскрывается в соответствующих руководствах [5, 7, 22, 27]. Заметим, что испытуемых, пропускавших ответы, в нашей выборке не было, и 14-я шкала “не могу ответить” при анализе не использовалась. Число баллов по каждой из 13-и шкал различно, и оно переводится обычно для унификации в Т-баллы со средним значением по каждой шкале 50 единиц и стандартным отклонением 10 единиц.

Для той же унификации мы перевели сырые оценки по каждой шкале в С-баллы со средним значением 100 единиц и тем же стандартным отклонением 10 единиц по формуле

$$C = 100 + 10 \cdot (X_i - X_m) / S_m,$$

где X_i – число сырых баллов, X_m – среднее число баллов по выборке в целом, S_m – стандартное отклонение.

Большая часть коэффициентов корреляции значимо отличается от нуля. Следовательно, здесь, как и в тесте Русалова, нам удалось рассчитать психологический портрет личности только по параметрам ЭЭГ. В особенности это утверждение относится к контрольной выборке (CHER) и всей выборке в целом (ALL).

Психологический портрет одного из испытуемых контрольной выборки, полученный по опроснику ММРІ, и, для сравнения, портрет, полученный по результатам ЭЭГ, приводятся в табл. 5.

В табл. 5 каждый психологический параметр раскрыт, как и прежде, очень кратко, символически. Подробное описание смысла всех психологических параметров дано в соответствующих руководствах [5, 7, 22, 27].

Колонки “Тест, CHER, Абсолютно, Верно” табл. 5 раскрывают то же содержание, что и в табл. 2.

Но точность 54% и ниже, отмеченная знаком вопроса (?), означает, что испытуемый относится к группе лиц, имеющих оценки, близкие к средним значениям, занимая позиции от 45-ой до 54-ой в списке из 100 испытуемых, ранжированных по данному параметру.

Можно видеть, что не все предсказанные по ЭЭГ значения в точности совпадают с оценками, полученными путем обработки ответов испытуемого на все 550 тестовых вопросов.

Значения одного из тринадцати психологических параметров приводятся в табл. 6. Параметр ранжирован по величине. Приводятся начало, середина и конец списка из 161-го испытуемого. В середине списка показан случай ошибочной диагностики: низкому реальному значению (колонка “7PT”) соответствует высокое прогнозируемое значение (колонка “Pro”), и наоборот.

Таблица 5. Психологический портрет испытуемого (18NERUSH), вычисленный по опроснику MMPI (TEST) и по параметрам его ЭЭГ (CHECK).

TEST	Код	Абсолютно	Верно (в %)	Краткая характеристика	CHECK	Код	Абсолютно	Верно (в %)	Краткая характеристика
18NERUSH	=KKK_0	89	88	находчивый, уверенный	18NERUSH	3HY_0	96	69	скромный, логичен в поступках
18NERUSH	=3HY_0	92	82	скромный, логичен в поступках	18NERUSH	9MA_0	97	58	флегматичный, добросовестный
18NERUSH	=1HS_0	93	82	неэгоцентричен, проникновен	18NERUSH	1HS_0	98	58	неэгоцентричен, проникновен
18NERUSH	=LLL_0	98	58	независимый, искренний	18NERUSH	OSI_1	99	50 ?	замкнутый, самодостаточный
18NERUSH	=5MF_1	102	58	она энергична, самоуверенна; он умен, женственен	18NERUSH	KKK_0	100	54 ?	находчивый, уверенный
18NERUSH	=9MA_1	105	76	предприимчивый, легко увлекающийся	18NERUSH	FFF_0	100	50 ?	свободен от психопатологии
18NERUSH	=2DD_1	108	79	нередко печален, неудовлетворен своей жизнью	18NERUSH	LLL_1	101	54 ?	стремится произвести хорошее впечатление
18NERUSH	=6PA_1	109	84	склонен верховодить, иногда вспыльчив	18NERUSH	7PT_1	102	58	тревожный, совестливый, настойчивый
18NERUSH	=8SC_1	111	84	упрямый, с трудом отделяет реальность от фантазии	18NERUSH	2DD_1	102	54 ?	нередко печален, неудовлетворен своей жизнью
18NERUSH	=FFF_1	119	97 !	сложный по характеру, склонен противоречить	18NERUSH	5MF_1	103	62	она энергична, самоуверенна; он умен, женственен
18NERUSH	=OSI_1	122	100 !	замкнутый, самодостаточный	18NERUSH	4PD_1	104	62	нетерпелив, эгоистичен, смел
18NERUSH	=4PD_1	124	98 !	нетерпелив, эгоистичен, смел	18NERUSH	6PA_1	104	66	склонен верховодить, иногда вспыльчив
18NERUSH	=7PT_1	126	100 !	тревожный, совестливый, настойчивый	18NERUSH	8SC_1	105	69	упрямый, с трудом отделяет реальность от фантазии

Таблица 6. Rea (7PT) и Pro-значения психологического параметра (психастения, по тесту ММПИ) вместе с параметрами ЭЭГ, послужившими основой для прогноза

Код испытуемого	7 PT	A2S	ZM4	B2T	95%	Pro
19VASILY	65	94	85	106	3	93
19SCHELO	76	99	90	109	3	96
18TAKASK	80	94	99	122	3	95
23KANDYB	80	94	99	116	3	96
19GRUNEV	85	70	94	89	3	94
20DUKOV	87	70	94	79	3	95
18ZELENT	85	94	103	119	2	97
20DEMYA!	85	94	90	86	2	98
22HARIT!	98	94	108	109	2	100
19SHULG!	98	94	103	99	2	100
18GTISH!	96	94	108	102	2	101
19TIMIN_	98	99	94	96	2	99
19BERLEV	102	94	94	99	2	97
19TAROC!	102	94	94	96	2	98
19BUOVS_	100	109	94	109	2	99
19MAKOVK	100	94	103	106	2	99
19VASYN!	120	109	112	106	3	105
18PENYAG	111	109	131	93	5	114
18NERUSH	126	109	99	102	2	102
19KUZNE!	120	109	117	79	4	112
19PTEV_	122	109	117	89	4	110
19SOKTO!	128	109	108	102	3	105
19POPOV!	130	119	103	83	3	109
20LOMTEV	137	109	103	89	3	105

Примечание: то же, что к табл. 3.

Раскроем обозначения колонок вместе с уравнением для расчета колонки "Pro". Уравнение множественной линейной регрессии:

$$\text{Pro} = 63.321 + 0.233 \cdot \text{A2S} + 0.312 \cdot \text{ZM4} - 0.173 \cdot \text{B2T}$$

Краткая характеристики колонок:

7PT – дружелюбный, добросердечный ... тревожный, совестливый, настойчивый; A2S – центр справа, мощность альфа-ритма в полосе 9 Гц, кв. мкВ; ZM4 – перемена знака в сторону позитивности, С4, Гц, (в полосе 0.2–25.6 Гц); B2T – Затылок слева, мощность бета-ритма в полосе 20–25 Гц, кв. мкВ.

Показатели нормировались по следующим условиям:

Параметр	Среднее	Стандартное отклонение	Число испытуемых
7PT	27.056	4.572	161
ZM4	6.248	2.205	161
A2S	72.323	4.147	161
B2T	63.255	3.011	161

Здесь иной психологический показатель и вместе с тем отличный от предыдущего набор ЭЭГ-предикторов.

Считается, что 7-я шкала является хорошим показателем тревожности как личностной черты. Именно этот параметр сравнительно с другими личностными параметрами оказался связан сильнее всего с электрофизиологическими предикторами в контрольной и обучающей выборках (см. табл. 4). В частности, чем выше мощности альфа-ритма в его низкочастотном поддиапазоне (9 Гц) и чем выше частота колебаний в центральной области справа в комбинации с низкой амплитудой колебаний в полосе высокочастотного бета-ритма, тем тревожнее человек. Тревожность – личностная черта данного испытуемого, взято для примера.

Таким образом, в целом можно утверждать, что психологические показатели, характеризующие личность по тесту ММПИ с иной стороны, чем по тесту Русалова, с приемлемой точностью воспроизводятся по потенциалам электроэнцефалограммы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Психологические портреты в общей сложности 215-и человек, составленные по двум опросникам, были вычислены в нашем исследовании по

электрическим потенциалам мозга человека. Два таких портрета приводятся в табл. 2 и 5. Теперь нет необходимости задавать какие-либо вопросы человеку, чтобы выяснить некоторые существенные особенности его личности и поведения. Именно так были определены в наших опытах психологические параметры личности в обеих контрольных выборках. Число совпадений прогнозируемых и реальных тестовых оценок составляло 70–80%. Чем сильнее отклоняется прогнозируемая величина от среднего уровня, тем точнее прогноз.

Значимо отличающиеся от нуля коэффициенты корреляции между предсказанными только по ЭЭГ значениями психологических параметров и их реальными значениями, определенными по опросникам, в общем оказались невелики – от 0.2 до 0.5. Но на большее и рассчитывать не приходится. Низкие коэффициенты между результатами психологических измерений в какими-либо референтными показателями поведения человека, его жизненными успехами также невелики.

Причина в обоих случаях очевидна. Слишком многообразны и подвижны связи между поведением человека и условиями окружающей среды, слишком многочисленны, порой неизвестны или слабо контролируемы факторы, определяющие, например, даже ответы испытуемого на многократно отшлифованные тестовые вопросы. Каждый понимает вопросы по-своему. Поэтому низким коэффициентам корреляции, связанным с психологическими величинами, удивляться не приходится.

Но даже низкие и при том достоверно отличающиеся от нуля коэффициенты позволяют делать правильные выводы о личностных особенностях человека, особенно если вычисленные психологические показатели конкретного индивида значительно отклоняются от среднего значения, полученного на обучающей выборке.

Итак, в информативности электроэнцефалограммы относительно психологических показателей отныне нет оснований сомневаться, но 30–40 лет назад такие сомнения были очень сильны.

Например, П.К. Анохин, много сделавший для развития отечественной нейрофизиологии, в одном из своих выступлений сравнивал ЭЭГ с колебаниями температуры возле паровоза. Попробуй-ка догадайся об устройстве двигателя по этим колебаниям. В те же годы, на старте наших исследований, работая под руководством М.Н. Ливанова [17, 18], мы изучили связи между нейронной импульсацией и волнами ЭЭГ [13], составили вместе с В.А. Луцким нелинейное дифференциальное уравнение с запаздывающим аргументом, описывающее искомую связь [13], и решили систему таких уравнений, объясняющую процессы обработки информации нейронными сетями.

Уравнения восприятия и памяти, выведенные нами из нейрофизиологических данных об устойчивых, незатухающих колебаниях нейронной активности как основе памяти, впервые позволили рассчитать по параметрам ЭЭГ объемы кратковременной и долговременной памяти человека, скорость извлечения из памяти сведений, скорость принятия решений в ситуациях выбора [7, 15], точность субъективных оценок различных физических особенностей воспринимаемых сигналов [13], а также фундаментальные количественные характеристики речи [16]. Наряду с этим, математические методы прогноза профессионально важных характеристик человека по множеству тестовых показателей были успешно использованы в практике отбора специалистов [8].

Интересно заметить, что множество фактических данных об изменении синаптических проводимостей [28] не всеми рассматривается как единственно возможная основа индивидуальных особенностей поведения. При всей простоте и поэтому привлекательности известного принципа, предложенного Хеббом, конкретные экспериментальные факты, полученные при изучении активности нейронов при обучении, во многом ему противоречат [29].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые успешно выполнен анализ разнообразных психологических особенностей конкретной личности с привлечением параметров электроэнцефалограммы, но это всего лишь одно из звеньев в цепи задач, подлежащих решению. Интересна проблема взаимосвязи разнообразных электрофизиологических характеристик, их отношения к структурной организации головного мозга на макро- и микроуровнях, и, наконец, проблема расшифровки кодов памяти [6, 20], которая обеспечила бы решение практически важных проблем, связанных с творчеством человека и разработкой нейрокомпьютеров нового поколения, способных к творчеству.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности / Под ред. С.А. Айвазяна. М.: Финансы и статистика. 1989.
2. Александров Ю.И. и др. Основы психофизиологии // Учебник. М.: Инфра-М, 1997.
3. Аминев Г.А. О соотношении между характеристиками кратковременной вербальной памяти и коэффициентами ЭЭГ // Журнал ВНД. 1977. В. 3. С. 568–573.
4. Артеменко О.И., Кудрякова Т.А., Лебедев А.Н., Маркина А.В. Психофизиологические показатели способности к обучению у школьников, проживающих на Севере России // Школа и мир культуры

- этносов / Ученые записки ин-та национальных проблем образования. М., 1995. Вып. 2. С. 86–108.
5. Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Соколова Е.Д. Методика многостороннего исследования личности. М.: Элиум, 1994.
 6. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. М.: Наука, 1980.
 7. Бовин Б.Г. Нейрофизиологическая модель многоальтернативного выбора // Психофизиологические закономерности восприятия и памяти / Под ред. А.Н. Лебедева. М.: ИП РАН, 1985. С. 214–221.
 8. Бовин Б.Г. и др. Основные виды деятельности и психологическая пригодность к службе в системе органов внутренних дел // Справочное пособие. М.: НИЦПМО МВД РФ, 1997.
 9. Голубева Э.А. Индивидуальные особенности памяти человека (психофизиологическое исследование). М.: Педагогика, 1980.
 10. Голубева Э.А. Способности и индивидуальность. М.: Прометей, 1993.
 11. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. Санкт-Петербург: Питер Ком, 1999.
 12. Дьяконов В.П. Справочник по расчетам на микрокалькуляторах. М.: Наука, 1989.
 13. Забродин Ю.М., Лебедев А.Н. Психофизиология и психофизика. М.: Наука, 1977.
 14. Крупнов А.И. Исследование соотношения между фоновыми электроэнцефалографическими показателями и динамическими признаками поведения // Вопр. психол. 1970. № 6. С. 47–59.
 15. Лебедев А.Н. Константа М.Н. Ливанова в количественном описании психологических явлений // Психол. журн. 1997. № 6. С. 96–105.
 16. Лебедев А.Н. Единицы памяти и связанные с ними особенности речи // Психологические и психофизиологические исследования речи / Под ред. Т.Н. Ушаковой. М.: Наука, 1985. С. 26–44.
 17. Ливанов М.Н. Пространственная организация процессов головного мозга. М.: Наука, 1972.
 18. Ливанов М.Н. Избранные труды. Пространственно-временная организация потенциалов и системная деятельность головного мозга. М.: Наука, 1989.
 19. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. М.: Наука, 1971.
 20. Мышкин И.Ю., Майоров В.В. Модель динамической кратковременной памяти // Психол. журн. 1995. № 6. С. 83–100.
 21. Небылицин В.Д. Жизнь и научное творчество. М.: Ладомир, 1996.
 22. Рукавишников А.А., Рукавишникова Н.Г., Соколова М.С. Пособие по применению ММРІ. Ярославль: Психодиагностика, 1993.
 23. Русалов В.М. Биологические основы индивидуально-психологических различий. М.: Наука, 1980.
 24. Русалов В.М. Опросник формально-динамических свойств индивидуальности (ОФДСИ) // Методическое пособие. М.: ИП РАН, 1997.
 25. Русалов В.М., Русалова М.Н., Стрельникова Е.В. Темперамент человека и особенности выбора между вероятностью достижения цели и ее ценностью // Журнал ВНД. 2000. В. 3. С. 388–394.
 26. Русалов В.М., Русалова М.Н., Стрельникова Е.В. Исследование предпочтения высокой вероятности достижения цели или ее субъективной ценности // Физиология человека. 2000. № 5. С. 69–78.
 27. Собчик Л.Н. Пособие по применению психологической методики ММРІ. М., 1971.
 28. Соколов Е.Н. Механизмы памяти. М.: МГУ, 1969.
 29. Шульгина Г.И. Основные принципы системной организации нейронов головного мозга при обработке, фиксации и воспроизведении информации // Нейрокомпьютер как основа мыслящих ЭВМ / Под ред. А.А. Фролова, Г.И. Шульгиной. М.: Наука, 1993. С. 23–38.

ESTIMATION OF PSYCHOLOGICAL PARAMETERS OF PERSONALITY BY ELECTOENCEPHALOGRAM

A. N. Lebedev*, I. Yu. Myshkin**, B. G. Bovin***

*Dr. sci. (biology), professor, head of laboratory of cognitive psychophysiology, IP RAS, Moscow

**Dr. sci. (biology), professor, head of the chair, Jaroslavl State University, Jaroslavl

***Cand. sci. (psychology), sen. res. ass., Juridical Institute of Department of Justice of Russian Federation, Moscow

The method of regression analysis was used to assess the correlation between personal traits and parameters of EEG recorded in the rest state with closed eyes. It was shown that these correlations allow predicting personal traits only by parameters of EEG especially if calculated personal characteristics of concrete subject differ significantly from mean value in learning sample.

Key words: personality, electroencephalogram, regression, psychological portrait.