

Психофизиология

Ермаков П.Н., Воробьева Е.В.

Исследование событийно-связанных потенциалов мозга и психометрического интеллекта близнецов

Событийно-связанные потенциалы (ССП) мозга и психометрический интеллект изучались у 53 пар близнецов. Регистрация SSP осуществлялась в трех пробах: по классической методике «oddball» и с актуализацией у испытуемого мотивации стремления к успеху или избегания неудачи. Диагностика психометрического интеллекта проводилась с применением тестов Р. Кеттелла (GFT 2) и «Прогрессивных матриц» Дж.Равена, для диагностики мотивации достижений использовался опросник А. Мехрабиана.

Актуализация мотивации избегания неудачи в условиях психофизиологического эксперимента связана с уменьшением амплитуды компонента N200 у обследуемых с преобладанием мотивации избегания неудачи, увеличением амплитуды компонентов N200 и P300 фронтальных областей головного мозга у обследуемых с преобладанием мотивации достижения успеха.

Выявлена общность генетической детерминации уровня психометрического интеллекта и амплитудно-временных параметров эндогенных компонентов событийно-связанных потенциалов.

Ключевые слова: *событийно-связанные потенциалы мозга, амплитуда, латентность, наследуемость, общая среда, индивидуальная среда, интеллект, мотивация достижений, близнецы.*

Запись событийно-связанных вызванных потенциалов (ССП) является неинвазивным электрофизиологическим методом исследования [3; 6]. Термин «событийно-связанные вызванные потенциалы» (event-related potentials), или как переводится в русскоязычной литературе данный термин «основные поздние компоненты» [7], используют для отделения их когнитивного аспекта от собственно вызванных потенциалов, которые отражают, в большей степени, сенсорную обработку [3].

Существуют различные теоретические модели психометрического интеллекта [4], однако сам определенный интеллектуальный уровень еще не гарантирует индивиду реальным

достижений в учебной или трудовой деятельности. Реальные достижения во многом определяются уровнем мотивации и, в частности, мотивации достижений. Теория мотивации достижений постулирует, что у индивида может преобладать мотивация избегания неудачи либо мотивация стремления к успеху или отсутствовать выраженная мотивация достижений [13; 14], также может различаться степень осознанности мотивов достижения индивидом [20]. Х. Хекхаузен впервые предложил модель «дополнительности», объясняющую соотношение интеллектуального уровня и мотивации достижений [13].

Психогенетическими исследованиями интеллекта показано, что наследуемость общего интеллекта составляет около 50% и остальные 50% фенотипической вариативности по интеллекту обусловлены действием факторов среды, а также взаимодействием факторов наследственности и среды [5; 11]. Показано также, что латентный период P300 отрицательно коррелирует с IQ, т.е. для субъектов с высоким показателем интеллекта характерно уменьшение латентного периода [19]. Вместе с тем остаются неясными особенности психофизиологических механизмов, обеспечивающих взаимодействие интеллекта и мотивации достижений, для их изучения в нашей работе была использована методика регистрации ССП [3].

Известно, что близнецовый метод в его классическом варианте (сравнение внутрипарных корреляций монозиготных (МЗ) и однополых дизиготных (ДЗ) близнецов) позволяет получить оценку компонентов фенотипической дисперсии изучаемых признаков [8].

Цель данного исследования состояла в определении генотип-средовой детерминации фенотипической вариативности показателей психометрического интеллекта, а также оценке степени общности генетической детерминации амплитудных и временных компонентов ССП мозга и показателей психометрического интеллекта в зависимости от актуализации мотивации достижений у обследуемых.

Основными задачами данной работы были:

1. Выявить зональные различия в активности ССП мозга при актуализации у испытуемого в ходе эксперимента мотивации достижений.
2. Определить величину генетических корреляций между уровнем психометрического интеллекта и отдельными его способностями и параметрами ССП.

В нашей работе в условиях психофизиологического эксперимента были смоделированы три ситуации: ситуация решения когнитивной задачи, связанной с распознаванием значимых слуховых

стимулов; ситуация, в которой наряду с решением прежней задачи у обследуемых актуализировали мотивацию стремления к успеху; ситуация, в которой у обследуемых актуализировали мотивацию избегания неудачи.

В исследовании приняли участие 53 пары близнецов, из них 27 монозиготных пар (МЗ) и 16 однополых дизиготных пар (ДЗ), 10 пар разнополых дизиготных близнецов. Возрастной диапазон 8-27 лет, из них обследованных мужского пола – 28 чел., женского - 78 чел. Все участники исследования практически здоровы, подписали добровольное согласие на участие в работе, правши, с нормальным слухом. Для определения зиготности близнецов использовался метод полисимптомного сходства [12]; пары с неясной диагностикой в исследование не включались.

Запись ЭЭГ проводилась по международному стандарту 10x20; для регистрации электрической активности использовались 21 отведение (Fp1, Fp2, Fpz, F3, F4, Fz, F7, F8, C3, C4, Cz, P3, P4, Pz, T3, T4, T5, T6, O1, O2, Oz) по монополярной схеме с ипсилатеральными ушными референтами (электроэнцефалограф «Энцефалан», версия «Элитная» производства «Медиком» г. Таганрог). Регистрация осуществлялась в изолированном помещении. Сопротивление электродов не превышало 10 кОм.

В ходе исследования ССП осуществлялись три пробы. В первой пробе (oddball) обследуемым необходимо было реагировать на значимый звуковой стимул (стимул-цель), давая моторный ответ (нажимать на кнопку). Значимый стимул - длительность тона 50 мс, мощность тона - 80 Дб, частота заполнения -2000 Гц. Вероятность предъявления значимого стимула -20%. Незначимый стимул - длительность тона 50 мс, мощность тона - 80 Дб, частота заполнения - 1000 Гц. Вероятность предъявления незначимого стимула -80%. Значимый и незначимый стимулы подавались бинаурально, в случайном порядке для профилактики монотонии. Длительность паузы между стимулами - 1000 мс. Девиация паузы – 20%.

Во второй пробе (СУ) перед регистрацией ССП, экспериментатором давалась инструкция по актуализации у испытуемого мотивации достижения успеха (материальное вознаграждение). Далее запись ССП проходила как и в первом случае.

В третьей пробе (ИН) перед регистрацией ССП, экспериментатором давалась инструкция по актуализации мотивации избегания неудачи (угроза удара током в случае совершения обследуемым ошибки в ходе распознавания значимого и незначимого стимула). Далее запись ССП проходила по методике «oddball».

Для отслеживания и подавления артефактов использовались регистрация электромиограммы, вертикальной электроокулограммы, электрокардиограммы, после фильтрации в диапазоне 0,5-70 Гц ССП усреднялись. Всего в каждой пробе выполняли 20-30 усреднений. Количество усреднений в трех пробах для каждого испытуемого было одинаковым. Отдельно усреднялись ССП на значимые и незначимые стимулы. Эпоха анализа составляла 1000 мс. Амплитуду ССП измеряли от нулевой линии.

Определение мотивации достижений близнецов осуществлялось с применением опросника А. Мехрабиана [10]. Для определения уровня психометрического интеллекта использовались: тест «Прогрессивные матрицы» Дж. Равена (5 серий по 12 заданий) и «Культурно-независимый тест на интеллект» Р. Кеттелла (вариант GFT 2) [1].

Для статистической обработки применялась программа STATISTICA 6. Для оценки наследуемости и средовых влияний использовался коэффициент наследуемости Игнатъева, также производилась оценка генетических корреляций изучаемых признаков [5].

После регистрации ССП был проведен анализ усредненных значений амплитудных и временных характеристик компонентов P300 и N200 по всем отведениям для пробы «oddball», проб с актуализацией мотивации стремления к успеху (СУ) и с актуализацией мотивации избегания неудачи (ИН). Значимость различий средних показателей амплитуды и латентности компонентов ССП, полученных в пробах СУ или ИН по сравнению с пробой, проведенной по классической методике «oddball», определялась с использованием программы STATISTICA. Все участники исследования были разделены на три подгруппы, в зависимости от выраженности у них мотивации достижений, диагностированной с применением опросника А. Мехрабиана.

При актуализации мотивации избегания неудачи у участников исследования, имеющих высокий уровень мотивации достижения, наблюдалось увеличение абсолютной амплитуды компонента P300 ССП мозга в фронто-темпоральных отведениях: Fp2, F3, F4, F8, T5, при этом увеличивалась амплитуда компонента N200 в отведениях F4, Cz. Актуализация мотивации стремления к успеху у тех же обследуемых связана с увеличением латентного периода компонента P300 ССП мозга в задне-темпоральном правом отведении T6 (таблицы 1, 2, 3). В таблицах приведены амплитудно-временные характеристики ССП для тех отведений, в которых были получены

Таблица 1

Усредненные значения абсолютных амплитуд компонента P300 (* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$)

Отведе- ние	Выраженность мотивации достижения по данным опросника А. Мехрабиана											
	СУ				ИН				СР			
	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН
Fp2-A2	4,85 ± 0,52	6,1 ± 0,51	7,7** ± 0,98	8,1 ± 0,98	7,22 ± 0,81	7,17 ± 0,8	7,05 ± 0,8	6,82 ± 0,7	7,7 ± 1			
F3-A1	6,46 ± 0,64	7,1 ± 0,81	9,75* ± 1,4	9,61 ± 1,2	10 ± 1,2	8,68 ± 1	9,4 ± 0,93	8,17 ± 0,6	9,5 ± 1,4			
F4-A2	6,44 ± 0,64	8,31 ± 0,98	10,3* ± 1,4	10,4 ± 1,3	10 ± 1	9,65 ± 1,6	10,15 ± 1,1	8,76 ± 0,7	9,69 ± 0,2			
F8-A2	5,37 ± 0,51	5,48 ± 0,65	7,7* ± 0,85	7,16 ± 0,9	7,87 ± 0,83	6,86 ± 0,8	6,77 ± 0,67	6,53 ± 0,6	6,6 ± 0,95			
T5-A1	5,05 ± 0,38	4,81 ± 0,63	6,71* ± 0,7	7,52 ± 0,7	7,99 ± 0,86	8,51 ± 1	7,65 ± 0,75	8,66 ± 0,8	8,21 ± 1,2			

значимые различия в пробах СУ или ИН по сравнению с пробой, проведенной по методике «oddball».

Актуализация мотивации избегания неудачи у обследуемых, имеющих низкий уровень развития мотивации достижения, связана с уменьшением амплитуды компонента N200 событийно-связанных потенциалов мозга в фронтальных отведениях: Fp1, Fp2, F3, Fz, F4, F8 (таблица 2).

Актуализация мотивации избегания неудачи у обследуемых, имеющих средне выраженный уровень развития мотивации достижения, связана с уменьшением латентного периода компонента N200 событийно-связанных потенциалов мозга в окципитальном отведении Oz, актуализация мотивации стремления к успеху – с уменьшением латентности компонента P300 в отведении O2 (таблица 3).

Таким образом, при актуализации мотивации избегания неудачи у обследуемых с регистрируемой мотивацией стремления к успеху наблюдалось увеличение амплитуды позитивного потенциала P300 и негативного N200 во фронтальных отведениях, а у обследуемых с регистрируемой мотивацией избегания неудачи – снижение амплитуды негативного компонента N200 также во фронтальных отведениях. В целом актуализация у обследуемых мотивации избегания неудачи (отрицательное подкрепление) вызвала большую реактивность параметров эндогенных компонентов ССП, чем актуализация мотивации стремления к успеху (положительное подкрепление). У людей с преобладанием мотивации стремления к успеху возможное применение в экспериментальных условиях отрицательного подкрепления связано с увеличением абсолютных амплитуд компонента P300 в фронто-центральных отведениях. Это может быть интерпретировано таким образом, что в подобных условиях увеличивается интенсивность возбуждения мозговых зон, привлекаемых для решения когнитивной задачи. Известно, что при реакции на релевантный стимул амплитуда компонента P300 выше, чем на нерелевантный [3]. У людей с преобладанием мотивации избегания неудачи в подобной ситуации происходит уменьшение амплитуды компонента N200 в фронто-центральных отведениях, что может расцениваться как уменьшение интенсивности перцептивного синтеза. Амплитудные и временные характеристики компонента N200 событийно-связанных потенциалов мозга связаны с фазой опознания стимула, а амплитудные и временные характеристики компонента P300 событийно-связанных потенциалов мозга связаны с фазой принятия решения [3].

Таблица 2

Усредненные значения абсолютных амплитуд компонента N200 (* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$)

Отв- дение	Выраженность мотивации достижения по данным опросника А. Мехрабиана											
	СУ				ИН				СР			
	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН
Fp1-A1	-5,36 ± 0,67	-5,95 ± 0,68	-6,89 ± 1,13	-9,21 ± 1,17	-8,63 ± 1,3	-6,1** ± 0,9	-6,82 ± 0,63	-7,13 ± 0,75	-6,95 ± 0,8			
Fp2-A2	-5,67 ± 0,62	-4,74 ± 0,54	-7,15 ± 0,88	-8,76 ± 1,1	-6,99 ± 0,9	-6,47* ± 0,9	-6,03 ± 0,6	-6,63 ± 0,85	-7,68 ± 0,9			
F3-A1	-6,65 ± 0,73	-5,87 ± 0,57	-9,6 ± 1,64	-11,6 ± 1,5	-10 ± 1,63	-6,74** ± 0,8	-8,65 ± 0,94	-9,61 ± 1,13	-9,65 ± 0,9			
Fz-A1	-7,2 ± 0,68	-7 ± 0,58	-9,67 ± 1,45	-12,5 ± 1,3	-10,8 ± 1,53	-7,6** ± 0,99	-9,79 ± 1,07	-10,1 ± 1,08	-11,8 ± 1,6			
F4-A2	-6,1 ± 0,49	-6,12 ± 0,58	-8,32 ± 1*	-12,8 ± 1,3	-9,94 ± 1,35	-8,28** ± 0,98	-9,44 ± 1,03	-9,56 ± 0,9	-10,9 ± 1,4			
F8-A2	-5,09 ± 0,74	-5,28 ± 0,72	-6,61 ± 0,75	-9,12 ± 1,1	-7,06 ± 0,97	-6,22* ± 0,89	-6,22 ± 0,65	-5,92 ± 0,56	-7,66 ± 0,8			
Cz-A2	-5,74 ± 0,74	-7,74 ± 0,79	-9,13** ± 1	-10,9 ± 1,4	-10,1 ± 1,52	-10,1 ± 1,35	-8,82 ± 0,85	-9,81 ± 0,96	-11,7 ± 1,3			

Таблица 3

Усредненные значения временных характеристик (латентный период) компонента P300 (* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$)

Отв- дение	Выраженность мотивации достижения по данным опросника А. Мехрабиана											
	СУ				ИН				СР			
	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН	Oddball	СУ	ИН
T6-A2	367 ± 12,35	422* ± 21,9	394 ± 24,32	405 ± 21,06	431 ± 20,42	398 ± 19,06	407 ± 18,18	390 ± 13,14	394 ± 15,42			
O2-A2	414 ± 31,16	423 ± 22,29	394 ± 26,03	407 ± 21,47	404 ± 21,47	383 ± 19,95	431 ± 18,59	383* ± 14,75	393 ± 16,63			

В то же время необходимо отметить, что у обследуемых с преобладанием мотивации избегания неудачи амплитуда компонентов N200 и P300 выше во всех трех пробах, чем у тех, у кого преобладает мотивация стремления к успеху. Таким образом, еще до актуализации у них мотивации достижений в психофизиологическом эксперименте, значения абсолютных амплитуд в первой пробе у людей с преобладанием мотивации избегания неудачи были выше, чем у людей с выраженной мотивацией стремления к успеху.

Сравнение амплитудно-временных характеристик эндогенных компонентов ССП с использованием статистического критерия Фридмана, полученных для трех проб, позволило выявить значимые различия между усредненными значениями амплитудных характеристик компонента N200 в отведении T4 ($p < 0.05$) и Oz ($p < 0.05$), а по латентности - в отведении F7 ($p < 0.01$) и P3 ($p < 0.05$).

В отведении Cz различия между усредненными значениями амплитудных характеристик компонента P300, полученными для трех проб, приближаются к уровню значимости ($p < 0.09$). По латентности P300 получены значимые различия для отведений T4 ($p < 0.01$) и Oz и Cz ($p < 0.05$).

По тесту Дж. Равена доля генетической составляющей в фенотипической вариативности варьирует для различных субтестов от 0 до 0,72. При оценке внутрипарного сходства по интеллекту была обнаружена высокая наследуемость серии D теста Дж. Равена (таблица 4).

Таблица 4

Оценка внутрипарного сходства МЗ и ДЗ, вклад генетической (h^2), общесемейной (c^2) и индивидуально-средовой (e^2) составляющих в фенотипическую дисперсию по тесту Дж. Равена (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Тест Дж. Равена	$r_{MЗ}$	$r_{DЗ}$	h^2	c^2	e^2
Серия А	0.35	0.27	0.16	0.19	0.65
Серия В	0.59*	0.23	(0.59)	0	(0.41)
Серия С	0.53*	0.44	0.18	0.35	0.47
Серия D	0.72*	0.4	0.64	0.08	0.28
Серия E	0.07	0.59*	0	-	-
IQ	0.79**	0.79**	0	0.79	0.21

Обозначения: $r_{MЗ}$ - корреляция монозиготных близнецов; $r_{DЗ}$ - корреляция дизиготных близнецов.

Данная серия составлена согласно принципу перестройки/перегруппировки фигур в матрице; решение требует проследить закономерную последовательность фигур и чередование фигур в целостной структуре. Таким образом, можно предположить, что способности улавливать количественные и качественные изменения носят наследуемый характер. Достаточно высокую степень наследования имеет и серия В, которая предполагает нахождение аналогии между двумя парами фигур, что позволяет говорить о наследовании способности линейной дифференциации и умозаключения на основе линейных взаимосвязей. В целом IQ по Дж. Равену детерминирован средовыми факторами. Как видно из таблицы 3, серии А и С также имеют генетический компонент дисперсии, хотя и невысоко выраженный.

Далее для оценки структуры генетических связей, характерных для психометрического интеллекта (оцененного с применением тестов Дж. Равена и Р. Кеттелла) и амплитуды и латентности компонентов Р300 и N200 был произведен расчет генетических корреляций.

В таблицах 5 и 6 приведены значения генетических корреляций между показателями психометрического интеллекта по тестам Р. Кеттелла и Дж. Равена и амплитудой и латентностью компонентов ССП мозга.

Таблица 5

Генетические корреляции между психометрическим интеллектом (тест Дж. Равена) и амплитудой и латентностью компонентов ССП

Пробы	ССП	Серии теста Дж. Равена						
		А	В	С	Д	Е	Сумма	IQ
«Odd-ball»	Р300 амп.	-0,5	-0,57	-0,51	-0,5	-0,31	-0,35	-0,29
	Р300 лат.	-0,56	0,29	-0,05	0,34	-0,51	-0,04	-0,05
	N200 амп.	0,88	0,65	0,71	0,36	0,2	0,44	0,39
	N200 лат.	-0,66	-0,1	-0,31	-0,03	-0,88	-0,22	-0,22
СУ	Р300 амп.	0,31	-0,06	0,06	-0,04	0,95	0,09	0,2
	Р300 лат.	0,06	0,82	0,46	-0,12	0,74	0,27	0,26
	N200 амп.	-0,47	0,02	-0,03	-	-0,91	-0,15	-0,25
	N200 лат.	-0,59	0,52	0,11	-0,19	-0,53	0,17	0,18
ИН	Р300 амп.	-0,06	-0,35	-0,17	-0,2	-0,64	0,02	0,04
	Р300 лат.	0,94	0,65	0,77	0,32	0,25	0,98	0,91
	N200 амп.	-0,28	-0,27	-0,1	-0,21	-0,86	-0,3	-0,34
	N200 лат.	0,4	0,99	0,59	-0,13	0,37	0,34	0,41

Таблица 6

Генетические корреляции между психометрическим интеллектом (тест Р. Кеттелла) и амплитудой и латентностью компонентов ССП

Пробы	ССП	Субтесты теста Р. Кеттелла				Сумма	IQ
		«До-полнение»	«Классификация»	«Матрица»	«Топология»		
«Oddball»	P300 амп.	-0,57	-0,71	-0,35	-0,75	-0,67	-0,62
	P300 лат.	-0,3	0,28	0,23	0,15	0,08	-0,06
	N200 амп.	0,87	0,91	0,7	0,82	0,69	0,71
	N200 лат.	-0,81	-0,65	-0,19	-0,16	-0,19	-0,38
СУ	P300 амп.	-0,55	-0,61	-0,62	-0,86	-0,5	-0,42
	P300 лат.	-0,41	-0,22	-0,32	-0,14	0,1	0,09
	N200 амп.	0,62	0,73	0,45	0,85	0,73	0,5
	N200 лат.	-0,71	-0,2	0,01	-0,48	-0,27	-0,29
ИН	P300 амп.	0,53	-0,26	0,57	-0,22	0,22	0,31
	P300 лат.	-0,48	-0,09	-0,23	-0,32	-0,48	-0,26
	N200 амп.	-0,8	-0,26	-0,74	0,24	-0,35	-0,39
	N200 лат.	-0,37	-0,18	-0,27	-0,5	-0,78	-0,87

Анализ таблицы 5 показывает, что на генетическом уровне интеллект по тесту Дж. Равена коррелирует (особенно, умственные способности, диагностируемые заданиями серий А, В, С) с амплитудой компонента N200 ССП. При актуализации мотивации избегания неудачи растет значение генетической корреляции теста Дж. Равена (особенно, серий А, В, С) и латентности компонента P300. Для серии Е теста Дж. Равена при актуализации мотивации стремления к успеху в условиях психофизиологического эксперимента обнаружены высокие прямые генетические корреляции с амплитудой и латентностью компонента P300 и высокая отрицательная (обратная) корреляция с амплитудой компонента N200. При актуализации мотивации избегания неудачи обнаружена отрицательная высокая генетическая связь между амплитудой компонента N200 и баллами обследуемых, набранными в серии Е теста Дж. Равена. В пробе «oddball» результаты по серии Е имеют высокую отрицательную генетическую корреляцию с латентностью компонента N200.

Учитывая, что задания серий А, В и С теста Дж. Равена выявляют способность к дифференциации основных элементов структуры и раскрытию связей между ними, идентификации

недостающей части структуры и сличению ее с представленными образцами, способность к установлению аналогии путем постепенной дифференциации элементов, способность улавливать сложные изменения фигур в соответствии с принципом их непрерывного развития, обогащения по вертикали и горизонтали, можно заключить, что данные способности на генетическом уровне контролируются по большей части теми же генами, которые детерминируют амплитуду компонента N200 ССП. При актуализации мотивации избегания неудачи растет значение генетической корреляции по данным субтестам с латентностью компонента P300. Задания серии E теста Дж. Равена позволяют оценить аналитико-синтетическую мыслительную способность. Согласно полученным данным, во многом те же гены, которые способствуют увеличению показателей аналитико-синтетических способностей, уменьшают латентность компонента N200 ССП.

Анализ таблицы 6 показывает наличие положительной генетической корреляции между показателем психометрического интеллекта по тесту Р. Кеттелла и амплитудой компонента P300 ССП мозга в пробе ИН (0,31), а также амплитудой компонента N200 в первой пробе (0,71) и амплитудой компонента N200 в пробе СУ (0,5). Таким образом, существует общая генетическая детерминация как уровня IQ, диагностированного по тесту Р. Кеттелла, так и амплитудных характеристик компонента P300 в пробе с актуализацией мотивации избегания неудачи.

Установлены отрицательные генетические корреляции между уровнем психометрического IQ по Р. Кеттеллу и латентностью компонента N200 (-0,38) (причем значение отрицательной генетической корреляции возрастает при актуализации мотивации избегания неудачи (0,87)), а также амплитудой компонента P300 как в пробе «oddball» (-0,62), так и при актуализации у обследуемых мотивации стремления к успеху (-0,42). 38% общих генов регулируют как рост уровня психометрического IQ по Р. Кеттеллу, так и уменьшение латентности компонента N200, особенно, при актуализации мотивации избегания неудачи (в этом случае оценка общности генетической детерминации обоих показателей увеличивается до 87%). Уменьшение амплитуды компонента P300 в пробе oddball и увеличение психометрического IQ по Р. Кеттеллу детерминировано 62% общих генов, в условиях актуализации мотивации стремления к успеху – 42% общих генов, а в условиях актуализации мотивации избегания неудачи генетическая корреляция меняет знак на положительный.

Генетические корреляции отдельных субтестов теста Р. Кеттелла с характеристиками компонентов ССП мозга, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что максимальное значение генетических корреляций всех четырех субтестов наблюдалось с амплитудой компонента N200 в пробе «oddball» (0,7-0,91) и при актуализации у обследуемых мотивации стремления к успеху (0,45-0,85).

Для амплитуды компонента P300 наблюдались выраженные отрицательные генетические корреляции с продуктивностью решения обследуемыми всех четырех субтестов как для пробы oddball (-0,35 – (-0,75)), так и для условий с актуализацией мотивации стремления к успеху (-0,55-(-0,86)). Актуализация в условиях психофизиологического эксперимента мотивации избегания неудачи по-разному воздействует на генетические корреляции с амплитудой компонента P300 разных субтестов теста Р. Кеттелла: для субтестов 2 («Классификация») и 4 («Топология») значение генетической корреляции остается отрицательным, но существенно уменьшается по абсолютной величине (от 71% до 26% для субтеста 2 и от 75% до 22 % для субтеста 4); а для субтеста 1 («Дополнение») и субтеста 3 («Матрица») генетическая корреляция меняет знак на положительный и принимает довольно высокие значения (53% для 1 субтеста и 57% для 3 субтеста).

В целом по тестам Дж. Равена и Р. Кеттелла анализ генетических корреляций с характеристиками компонентов ССП показал, что существует общая генетическая детерминация как психометрического интеллекта, так и амплитуды компонента N200, количество общих генов, участвующих в детерминации этих показателей колеблется от 39 до 71%.

Существуют различия в генетической детерминации амплитуды и латентности компонентов ССП и уровня IQ по тестам Дж. Равена и Р. Кеттелла. Для теста Дж. Равена при переходе от пробы oddball к условиям актуализации мотивации избегания неудачи увеличивается доля общей генетической детерминации с латентностью компонента P300 и N200, а для теста Р. Кеттелла генетическая корреляция в обоих случаях имеет отрицательное значение. Т.е. одни общие гены детерминируют как увеличение показателей IQ по тесту Дж. Равена, так и увеличение латентности компонентов P300 и N200, и другие общие гены детерминируют как увеличение показателей IQ по тесту Р. Кеттелла, так и уменьшение латентности компонентов P300 и N200.

Успешность когнитивной деятельности определяется не только ресурсами субъекта, которые он может привлечь для ее реализации,

но также и в значительной степени предвосхищением конечного результата, образом «успеха» или «неудачи», который складывается у субъекта и определяет его мотивационную стратегию.

Анализ усредненных значений амплитудно-временных характеристик эндогенных компонентов ССП показал, что у обследуемых с преобладанием мотивации избегания неудачи амплитуда компонентов P300 и N200 выше, чем у обследуемых с преобладанием мотивации стремления к успеху. Это может быть связано с тем, что «избегающие неудачи» требуется проявить большую интенсивность нервного ответа для решения когнитивной задачи, чем «стремящимся к успеху». Актуализация у обследуемых мотивации избегания неудачи способствует большей реактивности параметров эндогенных компонентов ССП, чем актуализация мотивации стремления к успеху. У людей с преобладанием мотивации стремления к успеху в том случае, если в эксперименте актуализировалась мотивация избегания неудачи, наблюдалось увеличение амплитуды компонента P300 в фронтально-центральных отведениях. У людей с мотивацией избегания неудачи в тех же экспериментальных условиях уменьшалась амплитуда компонента N200 в фронтально-центральных отведениях. Можно предположить, что люди, с преобладающей мотивацией стремления к успеху в стрессовых условиях (какими, несомненно, являлись условия, угрожающие ударом током) интенсифицировали свою когнитивную деятельность. В тех же условиях люди с преобладанием мотивации избегания неудачи уменьшали сенсорный синтез, связанный с когнитивной задачей, опасаясь удара током.

Согласно данным, полученным Carrillo-de-la-Peña M.T. и Cadaveira F., введение дополнительной мотивирующей инструкции способствует увеличению амплитуды компонента P300 и уменьшению его латентности [15]. В работах Э.А. Костандова было показано, что актуализация в ходе эксперимента дополнительной мотивации у индивида, совпадающей с актуальной для него в жизненных условиях, способствует «облегчению» формирования волны P300 ССП (укорочению латентного периода и увеличению амплитуды) [7].

Donchin E., Coles M.G.H. считают, что P300 отражает нервную активность, отражающую смену представления [16]. Латентность P300 тогда соответствует скорости когнитивной переработки, а амплитуда показывает размещение мозговых энергетических ресурсов [18]. Амплитуда P300 также зависит от ожидания стимула, от

релевантности задачи [21], от избирательности внимания [17] и от эмоционального подкрепления и мотивации [15].

Обнаруженная нами положительная генетическая корреляция между продуктивностью решения субтестов 1-4 теста Р. Кеттелла и амплитудой компонента N200 ССП свидетельствует о том, что существует генетическая общность в обеспечении как роста интеллектуальной продуктивности в решении умственных задач на дополнение, исключение лишнего, обнаружение закономерностей по различным признакам, анализ пространственно-топологических закономерностей, так и интенсификации процесса сенсорного синтеза информации.

Отрицательные генетические корреляции между продуктивностью решения субтестов 1-4 теста Р. Кеттелла и амплитудой компонента P300 ССП мозга могут быть объяснены, если учесть, что данный компонент связан с принятием решения и, следовательно, можно сказать, что общие гены детерминируют рост интеллектуальной продуктивности и уменьшение амплитуды компонента P300.

Несмотря на кажущееся внешнее сходство стимульного материала обоих тестов (Р. Кеттелла и Дж. Равена), включающего невербальные задания, обнаруженные различия в общности генетической детерминации уровня IQ по двум методикам и показателей амплитуды и латентности ССП мозга могут быть объяснены неоднородностью состава обоих тестов и нетождественностью умственных способностей, диагностируемых данными тестами. Так, субтест E теста Дж. Равена (аналитико-мыслительная способность) имеет иную структуру генетических корреляций с характеристиками компонентов ССП мозга, нежели субтесты A, B, C, D.

Создание в нашем эксперименте психофизиологической модели действия мотивации достижений на решение обследуемым когнитивной задачи различения значимого и незначимого стимула показало, что актуализация мотивации достижений способствует изменениям в оценке общности генетической детерминации, определяющей как показатели психометрического интеллекта, так и амплитудно-временные показатели эндогенных компонентов ССП. Согласно данным генетической психофизиологии, генотипобразующим фактором является стресс, т.е. действие стресса способствует экспрессии определенных участков генома [11]. Полученные данные могут найти объяснение в рамках концепции о стрессе, как о внутреннем механизме регуляции наследственной

изменчивости и эволюционного процесса. Согласно данной концепции, подтвержденной рядом экспериментальных данных, стрессирование способствует изменению и интеграции деятельности функциональных систем организма на генном, эндокринном, нервном и психическом уровнях [2]. Это может обуславливаться влиянием гормонов коры надпочечников (кортикостероидного комплекса), а также стероидов на активность (экспрессию) генов [9]. Стресс оказывает воздействие на активность генома посредством нейроэндокринной регуляции.

Таким образом, в экспериментальном исследовании была построена психофизиологическая модель, отражающая взаимосвязь интеллекта и мотивации достижений. Применение близнецового метода позволило выявить компоненты фенотипической дисперсии интеллекта, а также произвести оценку степени общности генетической детерминации амплитудных и временных компонентов ССП мозга и показателей психометрического интеллекта в зависимости от актуализации мотивации достижений у обследуемых.

Выявленная высокая наследуемость отдельных субтестов теста Дж. Равена (серии В и Д) свидетельствует о том, что способности улавливать количественные и качественные изменения, а также способности линейной дифференциации и умозаключения на основе линейных взаимосвязей являются высоко наследственно обусловленными.

Получены оценки общей генетической детерминации как психометрического интеллекта, так и амплитуды компонента N200, количество общих генов, участвующих в детерминации этих показателей оценивается в пределах от 39 до 71%.

Актуализация мотивации избегания неудачи в условиях психофизиологического эксперимента связана с уменьшением амплитуды компонента N200 у обследуемых с преобладанием мотивации избегания неудачи, увеличением амплитуды компонентов N200 и P300 фронтальных областей головного мозга у обследуемых с преобладанием мотивации достижения успеха.

Литература

1. Альманах психологических тестов. М.: КСП, 1996.
2. Беляев Д.К. Генетика, общество, личность // Человек в системе наук / Под ред. Фролова И.Т. М., 1989. С. 155.
3. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. М.: МЕДпресс-информ, 2003. 264с.
4. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. 2-е издание. С.-Пб.: Питер, 1999.
5. Егорова М.С. Генотип. Среда. Развитие: Монография. М.: ОГИ, 2004. 576с.

6. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная энцефалография. М.: НМФ «МБН», 2000. 256с.
7. Костандов Э.А. Психофизиология сознания и бессознательного. СПб.: Питер. 2004, 167с.
8. Малых С.Б. Психогенетика: теория, методология, эксперимент. М.:Эпидавр, 2004.
9. Мертвецов Н.П. Гормональная регуляция экспрессии генов. М. 1986. 207 с.
10. Практикум по психологии менеджмента и профессиональной деятельности / Под ред. Г.С. Никифорова, М.А. Дмитриевой, В.М. Снеткова. СПб.: Речь, 2001.
11. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. М.: Аспект-пресс, 1999. 447 с.
12. Талызина Н.Ф., Кривцова С.В., Мухаматулина Е.А. Природа индивидуальных различий: опыт исследования близнецовым методом. М.:МГУ. 1991.
13. Хекхаузен Х. Психология мотивации достижения. С.-Пб.: Речь, 2001.
14. Atkinson J.W. Motivational Determinants of Risk-taking Behaviour // Psychol. Review. 1957. V. 64. P. 359-372.
15. Carrillo-de-la-Peña M.T., Cadaveira F. The effect of motivational instructions on P300 amplitude // Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology. 2000. V. 30. № 4. P. 232.
16. Donchin E., Coles M.G.H. Is the P300 component a manifestation of context updating? // Behavioral and Brain Science. 1988. № 11. P. 355-372.
17. Johnson R. Jr., Fedio P. P300 activity following unilateral temporal lobectomy: a preliminary report // Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. 1986. V. 38. P. 552-554.
18. Kok A. Event-related potential (ERP) reflections of mental resources: a review and synthesis // Biological Psychology. 1997. V. 45. P.19-56.
19. McGarry-Roberts P.A., Stelmack R.M., Campbell K.B. Intelligence, reaction time and event-related potentials // Intelligence. 1992. V. 16. P. 289-313.
20. Thrash T.M., Elliot A.J. Implicit and Self-Attributed Achievement Motives: Concordance and Predictive Validity // Journal of Personality. 2002. V. 70. № 5. P. 769-774.
21. Wickens C., Kramer A., Vanesse L. and Donchin E. The performance of concurrent tasks: a psychophysiological analysis of the reciprocity of information processing resources // Science. 1983. V. 221. P. 1080–1082.

Psychophysiology

Ermakov P.N., Vorobeva E.V.

The study of event-related brain potentials and psychometric intelligence of twins

Event-related brain potentials and psychometric intelligence was registred in 53 pairs of twins. Recording of the event-related potentials was carried out in three variants: on classical procedure «oddball» and with actualization at the participants of motivation of aspiration to success or avoidances of failure. Diagnostics of psychometric intelligence was carried out with application of R. Cattell's test of fluide intelligence (GFT 2) and J. Raven's Progressive Matrices, for diagnostics of achievement motivation A.Mehrabian's questionnaire was used.

Actualization of motivation of avoiding of failure in conditions psychophysiological experiment is connected with reduction of amplitude of component N200 at participantss with prevalence of motivation of avoiding of failure, increase in amplitude of components N200 and P300 frontal areas of a brain at participantss with prevalence of motivation of achievement of success.

It is revealed common genetic determination of a level of psychometric intelligence and amplitude and latency endogenous components of the event-related potentials.

Key words: *event-related brain potentials, amplitude, latency, heritability, common environment, shared environment, intelligence, achievement motivation, twins.*

Record of the event-related caused potentials is a non-invasive electrophysiological research technique [8; 10]. The term «event-related potentials» use for their unit cognitive aspect from naturally caused potentials which reflect, in a greater degree, sensory processing [8; 13].

There are various theoretical models of psychometric intelligence [6], however the certain intellectual level yet does not guarantee to the individual of real achievements in educational or labour activity. Real achievements in many respects are determined by a level of motivation and, in particular, motivations of achievements. The theory of achievement motivation postulates, that at the individual the motivation of an avoidance of failure or motivation of aspiration to success can prevail or to miss the expressed motivation of achievements [2; 9], also the degree of

comprehension of achievement motivation with the individual can differ [20]. H.Hekhausen for the first time has offered «addition» model, explaining a relation of an intellectual level and achievement motivation [9].

Behavioral genetics investigations of intelligence it is shown, that heritability of the general intelligence makes about 50 % and the others 50 % of variabilities on intelligence are caused by activity of factors of environment, and also interaction of factors of a heredity and environment [7; 17]. It is shown also, that latent period P300 negatively correlates with IQ, i.e. subjects with a high parameter of intelligence are characterized by reduction of the latent period [15]. At the same time there are not clear features of psychophysiological mechanisms providing interaction of intelligence and achievement motivation, for their studying in our work has been used the technique of registration of the event-related potentials.

It is known, that twins method in its classical variant (comparison of intrapair correlations monozygotic (MZ) and unisex dizygotic (DZ) twins) allows to gain an estimation of components variances of studied attributes [14].

The purpose of the given research consisted in definition a genotype-heritability of determination phenotype variabilities of parameters of psychometric intelligence, and also an estimation of a degree of a generality of genetic determination of amplitude and latency of event-related brain potentials and parameters of psychometric intelligence depending on actualization of motivation of achievements at participantss.

The primary tasks of the given work were:

1. To reveal zone differences in brain activity depending on actualization at the participants during experiment of motivation of aspiration to success or avoidances of failure.
2. To define quantity of genetic correlations between a level of psychometric intelligence and its separate abilities and parameters of event-related potentials.

In our work in conditions of psychophysiological experiment three situations have been simulated: a situation of the decision cognitive task connected with recognition of significant acoustical stimulus; a situation in which alongside with the decision of a former task at participantss staticized motivation of aspiration to success; a situation in which at participantss staticized motivation of avoiding of failure.

53 pairs of twins have shared in our investigation, from them 27 monozygotic pairs (MZ) and 16 unisex dizygotic pairs (DZ), 10 pairs heterosexual dizygotic twins. An age of 8-27 years. A male - 28, female-78. All participants are practically healthy, signed the voluntary consent to

participation in work, right-handed persons, with normal hearing. For twins zygosity definition was used the method polysymptom similarities was used [18]; pairs with not clear diagnostics in research did not join.

Record EEG was spent under the international standard 10x20; for recording cerebral waves we used 21 electrode (Fp1, Fp2, Fpz, F3, F4, Fz, F7, F8, C3, C4, Cz, P3, P4, Pz, T3, T4, T5, T6, O1, O2, Oz), under the plan monopolar with the carried reviewer, (electroencephalograph «Encefalan», the version "Elite" manufactures by "Medicom" Russia) was used. Recording was carried out in the isolated room. EEG electrode impedances were maintained $< 10 \text{ k}\Omega$.

During examination of the event-related brain potentials three assays were carried out. In the first assay (oddball) it was necessary for participants to react to significant sound stimulus (stimulus-purpose), allowing the motor answer (to press the button). Significant stimulus - duration of tone 50 mc, power of tone - 80 Db, frequency of filling-2000 Hz. Probability of presentation of significant stimulus-20 %. Insignificant stimulus - duration of tone 50 mc, power of tone - 80 Db, frequency of filling-1000 Hz. Probability of presentation of insignificant stimulus-80 %. Significant and insignificant stimulus moved binaurally, in the casual order for prophylaxis of a monotonia. Duration of a pause between stimulus - 1000 mc.

In the second assay (AS) before recording of the event-related potentials, the experimenter gave the instruction on actualization at the participants of motivation of achievement of success (the material compensation). Further record of the event-related potentials transited as well as in the first case.

In the third assay (AF) before recording of the event-related potentials, the experimenter gave the instruction on actualization of motivation of an avoidance of failure (threat of shock by a current in case of fulfilment by the participants of an error during recognition of significant and insignificant stimulus). Further record of the event-related potentials transited on a procedure of recording «oddball».

For tracking and suppression of artefacts were used registration EMG, vertical EOG, electrocardiograms, after a filtration in a range of 0,5-70 Hz event-related potentials were averaged. In total in each test carried out 20-30 averagings. The quantity amount of averagings in three tests for each participant was identical. The event-related potentials on significant and insignificant stimulus were separately averaged. The epoch of the analysis made 1000 mc. Amplitude of the event-related potentials measured from a zero line.

Definition of achievement motivation of twins was carried out with

application of a questionnaire of A.Mehrabian [1]. For definition of a level of psychometric intelligence were used: test J. Raven (5 series on 12 tasks) and «Test of Fluid Intelligence» by R.Cattell (GFT 2) [19].

Program STATISTICA 6 was applied to statistical processing. For an estimation of heritability and environmental influences it was used Ignatyev's heritabilities factor, the estimation of genetic correlations of investigated attributes also was made [7].

After recording the event-related potentials the analysis of the average value of amplitude and latency performances of P300 and N200 on all abductions for assays of test «oddball», a variant with actualization of motivation of aspiration to success and a variant with actualization of motivation of an avoidance of failure has been lead.

At actualization of motivation of avoiding of failure at the participants having a high level of development of achievement motivation, the increase in absolute amplitude of component P300 in frontal and temporal assignments was observed: Fp2, F3, F4, F8, T5, thus the amplitude of component N200 in assignments F4, Cz increased. Actualization of motivation of aspiration to success at the same participants is connected to increase in the latent period of component P300 in back – temporal right assignment T6 (tables 1, 2, 3). In tables characteristics of the event-related potentials for those assignment in which significant distinctions in tests AS or AF in comparison about the breakdown have been received, lead on a technique "oddball" are resulted.

Actualization of motivation of avoiding of failure at the examinees having a low level of development of motivation of achievement, is connected to reduction of amplitude of component N200 in frontal assignments: Fp1, Fp2, F3, Fz, F4, F8 (table 2).

Actualization of motivation of avoiding of failure at the participants having not expressed motivation of achievement, is connected to reduction of the latent period of component N200 in assignment Oz, actualization of motivation of aspiration to success - with reduction latency of component P300 in assignment O2 (table 3).

Thus, at actualization of motivation of avoiding of failure at participants with registered motivation of aspiration to success the increase in amplitude of positive potential P300 and negative N200 in frontal assignments, and at examinees with registered motivation of avoiding of failure - decrease in amplitude of negative component N200 also in face-to-face assignments was observed. As a whole actualization at participants of motivation of avoiding of failure (a negative reinforcement) has caused the big reactance of endogenous components of the event-related potentials, than actualization of motivation of aspiration to success (a positive

Table 1

The average values of absolute amplitudes of component P300 (* – $p < 0,05$, ** – $p < 0,001$)

Assign- ment	Expressiveness of motivation of achievement according to A. Mehrabian's questionnaire											
	Aspiration to success				Avoiding of failure				Not expressed motivation			
	Oddball	AS	AF		Oddball	AS	AF		Oddball	AS	AF	
Fp2-A2	4,85 ± 0,52	6,1 ± 0,51	7,7** ± 0,98		8,1 ± 0,98	7,22 ± 0,81	7,17 ± 0,8		7,05 ± 0,8	6,82 ± 0,7	7,7 ± 1	
F3-A1	6,46 ± 0,64	7,1 ± 0,81	9,75* ± 1,4		9,61 ± 1,2	10 ± 1,2	8,68 ± 1		9,4 ± 0,93	8,17 ± 0,6	9,5 ± 1,4	
F4-A2	6,44 ± 0,64	8,31 ± 0,98	10,3* ± 1,4		10,4 ± 1,3	10 ± 1	9,65 ± 1,6		10,15 ± 1,1	8,76 ± 0,7	9,69 ± 0,2	
F8-A2	5,37 ± 0,51	5,48 ± 0,65	7,7* ± 0,85		7,16 ± 0,9	7,87 ± 0,83	6,86 ± 0,8		6,77 ± 0,67	6,53 ± 0,6	6,6 ± 0,95	
T5-A1	5,05 ± 0,38	4,81 ± 0,63	6,71* ± 0,7		7,52 ± 0,7	7,99 ± 0,86	8,51 ± 1		7,65 ± 0,75	8,66 ± 0,8	8,21 ± 1,2	

Table 2

The average values of absolute amplitudes of component N200 (* - $p < 0,05$, ** - $p < 0,001$)

Assign- ment	Expressiveness of motivation of achievement according to A. Mehrabian's questionnaire											
	Aspiration to success				Avoiding of failure				Not expressed motivation			
	Oddball	AS	AF		Oddball	AS	AF		Oddball	AS	AF	
Fp1-A1	-5,36 ± 0,67	-5,95 ± 0,68	-6,89 ± 1,13		-9,21 ± 1,17	-8,63 ± 1,3	-6,1** ± 0,9		-6,82 ± 0,63	-7,13 ± 0,75	-6,95 ± 0,8	
Fp2-A2	-5,67 ± 0,62	-4,74 ± 0,54	-7,15 ± 0,88		-8,76 ± 1,1	-6,99 ± 0,9	-6,47* ± 0,9		-6,03 ± 0,6	-6,63 ± 0,85	-7,68 ± 0,9	
F3-A1	-6,65 ± 0,73	-5,87 ± 0,57	-9,6 ± 1,64		-11,6 ± 1,5	-10 ± 1,63	-6,74** ± 0,8		-8,65 ± 0,94	-9,61 ± 1,13	-9,65 ± 0,9	
Fz-A1	-7,2 ± 0,68	-7 ± 0,58	-9,67 ± 1,45		-12,5 ± 1,3	-10,8 ± 1,53	-7,6** ± 0,99		-9,79 ± 1,07	-10,1 ± 1,08	-11,8 ± 1,6	
F4-A2	-6,1 ± 0,49	-6,12 ± 0,58	-8,32 ± 1*		-12,8 ± 1,3	-9,94 ± 1,35	-8,28** ± 0,98		-9,44 ± 1,03	-9,56 ± 0,9	-10,9 ± 1,4	
F8-A2	-5,09 ± 0,74	-5,28 ± 0,72	-6,61 ± 0,75		-9,12 ± 1,1	-7,06 ± 0,97	-6,22* ± 0,89		-6,22 ± 0,65	-5,92 ± 0,56	-7,66 ± 0,8	
Cz-A2	-5,74 ± 0,74	-7,74 ± 0,79	-9,13** ± 1		-10,9 ± 1,4	-10,1 ± 1,52	-10,1 ± 1,35		-8,82 ± 0,85	-9,81 ± 0,96	-11,7 ± 1,3	

Table 3

The average values of time characteristics (the latent period) component P300 (* - $p < 0,05$, ** - $p < 0,001$)

Assign- ment	Expressiveness of motivation of achievement according to A. Mehrabian's questionnaire											
	Aspiration to success				Avoiding of failure				Not expressed motivation			
	Oddball	AS	AF		Oddball	AS	AF		Oddball	AS	AF	
T6-A2	367 ± 12,35	422* ± 21,9	394 ± 24,32		405 ± 21,06	431 ± 20,42	398 ± 19,06		407 ± 18,18	390 ± 13,14	394 ± 15,42	
O2-A2	414 ± 31,16	423 ± 22,29	394 ± 26,03		407 ± 21,47	404 ± 21,47	383 ± 19,95		431 ± 18,59	383* ± 14,75	393 ± 16,63	

reinforcement). At people with prevalence of motivation of aspiration to success possible application in experimental conditions of a negative reinforcement is connected to increase in absolute amplitudes of component P300 in the frontal and central assignments. It can be interpreted in such a manner that in similar conditions intensity of excitation of the brain zones involved for the decision of cognitive task increases. It is known, that at reaction to relevant stimulus the amplitude of component P300 is higher, than on irrelevant [8]. People to prevalence of motivation of avoiding of failure in a similar situation have reduction of amplitude of component N200 in frontal and central assignments that can be regarded as reduction of intensity perceptive synthesis. Amplitude and latency of component N200 are connected to a phase of an identification of stimulus, amplitude and latency of component P300 are connected to a phase of decision-making [8].

At the same time it is necessary to note, that at participants with prevalence of motivation of avoiding of failure the amplitude of components N200 and P300 is higher in all three tests, than at at whom the motivation of aspiration to success prevails. Thus, even before actualization at them motivation of achievements in experiment, in the first test at people with prevalence motivation avoiding of failure were higher than value of absolute amplitudes, than at people with the expressed motivation of aspiration to success.

Comparison of characteristics endogenous components of the event-related potentials with use of the statistical criterion Freedman, received for three tests, has allowed to reveal significant distinctions between the average values of amplitude characteristics of component N200 in assignment T4 ($p < 0.05$) and Oz ($p < 0.05$), and on latency - in assignment F7 ($p < 0.01$) and P3 ($p < 0.05$).

In assignment Cz of distinction between the average values of amplitude characteristics of component P300, received for three tests, come nearer to a significance value ($p < 0.09$). On latency P300 significant distinctions for assignments T4 ($p < 0.01$) both Oz and Cz ($p < 0.05$) are received.

Under J. Raven's test the share of a genetic component in phenotypical varies variabilities for various subtests from 0 up to 0,72. At an estimation of intrapair similarity on intelligence high heritability of series D of Raven's test has been found out (table 4). The given series is made according to a principle of a reorganization / regrouping of figures in a matrix; the decision demands to track natural sequence of figures and alternation of figures in complete structure. Thus, it is possible to assume, that abilities to catch quantitative and qualitative changes have inherited character. A series B has high enough degree of inheritance, which assumes

a presence of analogy between two pairs figures, that allows to speak about inheritance of ability of linear differentiation and conclusion on the basis of linear interrelations. As a whole IQ on Raven's test it is determined by environmental factors. Apparently from table 3, series A and C also have a genetic component of a dispersion though it is low expressed.

Table 4

**Estimation of MZ and DZ intrapair similarity, contribution genetic (h^2), common environment (c^2) and shared environment (e^2) components in phenotypical dispersion under Raven's test
(* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)**

<i>Raven's test</i>	r_{MZ}^*	r_{DZ}	h^2	c^2	e^2
Series A	0.35	0.27	0.16	0.19	0.65
Series B	0.59*	0.23	(0.59)	0	(0.41)
Series C	0.53*	0.44	0.18	0.35	0.47
Series D	0.72*	0.4	0.64	0.08	0.28
Series E	0.07	0.59*	0	-	-
IQ	0.79**	0.79**	0	0.79	0.21

*Designations: r_{MZ} - correlation monozygotic twins; r_{DZ} - correlation dizygotic twins.

Further for an estimation of structure of genetic connections, characteristic for psychometric intelligence (appreciated with application of Raven's and Cattell's tests) and amplitudes and латентности components P300 and N200 have been made calculation of genetic correlations.

In tables 5 and 6 values of genetic correlations between parameters of psychometric intelligence under R. Cattell's and Raven's tests and amplitude and latency components of event-related brain potentials.

The analysis of table 5 shows, that at a genetic level intelligence under Raven's test correlates (especially, the mental faculties diagnosed by tasks of series A, B, C) with amplitude of component N200. At actualization of motivation of avoiding of failure value of genetic correlation of Raven's test (it is especial, series A, B, C) and latency of component P300. For series E of Raven's test at actualization of motivation of aspiration to success in experimental conditions high direct genetic correlations with amplitude and latency component P300 and high negative (return) correlation with amplitude of component N200 are found out.

Table 5

Genetic correlations between psychometric intelligence (Raven's test) and amplitude and latency components of event-related brain potentials

		<i>Series of Raven's test</i>						
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>Total</i>	<i>IQ</i>
«Odd-ball»	P300 amp.	-0,5	-0,57	-0,51	-0,5	-0,31	-0,35	-0,29
	P300 lat.	-0,56	0,29	-0,05	0,34	-0,51	-0,04	-0,05
	N200 amp.	0,88	0,65	0,71	0,36	0,2	0,44	0,39
	N200 lat.	-0,66	-0,1	-0,31	-0,03	-0,88	-0,22	-0,22
AS	P300 amp.	0,31	-0,06	0,06	-0,04	0,95	0,09	0,2
	P300 lat.	0,06	0,82	0,46	-0,12	0,74	0,27	0,26
	N200 amp.	-0,47	0,02	-0,03	-	-0,91	-0,15	-0,25
	N200 лат.	-0,59	0,52	0,11	-0,19	-0,53	0,17	0,18
AF	P300 amp.	-0,06	-0,35	-0,17	-0,2	-0,64	0,02	0,04
	P300 lat.	0,94	0,65	0,77	0,32	0,25	0,98	0,91
	N200 amp.	-0,28	-0,27	-0,1	-0,21	-0,86	-0,3	-0,34
	N200 lat.	0,4	0,99	0,59	-0,13	0,37	0,34	0,41

At actualization of motivation of avoiding of failure negative high genetic connection between amplitude of component N200 and results of participants typed in series E of Raven's test is found out. In test "oddball" results on series E have high negative genetic correlation with latency by component N200.

Taking into account, that tasks of series A, B and C by Raven's test reveal ability to differentiation of basic elements of structure and disclosing of connections between them, and to its checking with the submitted samples, ability to an establishment of analogy by gradual differentiation of elements, ability to catch difficult changes of figures according to a principle of their continuous development, enrichment on a vertical and a horizontal, it is possible to conclude identification of a missing part of structure, that the given abilities at a genetic level are supervised generally by the same genes which determine amplitude of component N200. At actualization of motivation of avoiding of failure value of genetic correlation under the given subtests with latency of component P300 grows. Tasks of series E of Raven's test allow to estimate analitic-synthetic power of thinking. According to the received data, in many respects the same genes which promote increase in parameters of analitic-synthetic abilities, reduce latency of component N200.

The analysis of table 6 shows presence positive genetic correlation between a parameter of psychometric intelligence under R.Kettell's test and amplitude of component P300 in test AF (0,31), and also amplitude of component N200 in the first test (0,71) and amplitude of component N200 in test AS (0,5). Thus, there is a general genetic determination as level IQ diagnosed under R.Kettell's test, and amplitude characteristics of component P300 in test with actualization of motivation of avoiding of failure.

Table 6

Genetic correlations between psychometric intelligence (R.Kettell's test) and amplitude and latency components of event-related brain potentials

Tests		Subtests of R.Kettell's test				Total	IQ
		«Series»	«Classification»	«Matrices»	«Conditions»		
«Oddball»	P300 amp.	-0,57	-0,71	-0,35	-0,75	-0,67	-0,62
	P300 lat.	-0,3	0,28	0,23	0,15	0,08	-0,06
	N200 amp.	0,87	0,91	0,7	0,82	0,69	0,71
	N200 lat.	-0,81	-0,65	-0,19	-0,16	-0,19	-0,38
AS	P300 амп.	-0,55	-0,61	-0,62	-0,86	-0,5	-0,42
	P300 lat.	-0,41	-0,22	-0,32	-0,14	0,1	0,09
	N200 amp.	0,62	0,73	0,45	0,85	0,73	0,5
	N200 lat.	-0,71	-0,2	0,01	-0,48	-0,27	-0,29
AF	P300 amp.	0,53	-0,26	0,57	-0,22	0,22	0,31
	P300 lat.	-0,48	-0,09	-0,23	-0,32	-0,48	-0,26
	N200 amp.	-0,8	-0,26	-0,74	0,24	-0,35	-0,39
	N200 lat.	-0,37	-0,18	-0,27	-0,5	-0,78	-0,87

Negative genetic correlations between a level psychometric IQ by Cattell's test and latency of component N200 (-0,38) (and value of negative genetic correlation grows at actualization of motivation of avoiding of failure (0,87)), and also amplitude of component P300 both in test "oddball" (-0,62), and at actualization at examinees of motivation of aspiration to success (-0,42). 38 % of the common genes adjust as growth of a level psychometric IQ by R.Kettell's test, and reduction latency of component N200, especially are established, at actualization of motivation of avoiding of failure (in this case the estimation of a generality of genetic determination of both parameters increases up to 87 %). Reduction of amplitude of component P300 in test oddball and increase psychometric IQ

by R.Kettell's test 62 % of the common genes, in conditions of actualization of motivation of aspiration to success - 42 % of common genes are determined, and in conditions of actualization of motivation of avoiding of failure genetic correlation changes a sign on positive.

Genetic correlations of separate subtests by R.Kettell's test with characteristics of components of event-related brain potentials, submitted in table 6, testify that the maximal value of genetic correlations of all four subtests was observed with amplitude of component N200 in test "oddball" (0,7-0,91) and at actualization at examinees of motivation of aspiration to success (0,45-0,85).

For amplitude of component P300 the expressed negative genetic correlations with efficiency of the decision participants of all four subtests as for test oddball (-0,35 - (-0,75)), and for conditions with actualization of motivation of aspiration to success (-0,55-(-0,86)) were observed. Actualization in experimental conditions motivation of avoiding of failure differently influences genetic correlations with amplitude of component P300 of different subtests of R.Kettell's test: for subtests 2 ("Classifications") and 4 ("Conditions") value of genetic correlation remains negative, but essentially decreases on absolute size (from 71 % up to 26 % for the subtest 2 and from 75 % up to 22 % for the subtest 4); and for the subtest 1 ("Series") and the subtest 3 ("Matrices") genetic correlation changes a sign on positive and accepts rather high values (53 % for 1 subtest and 57 % for 3 subtests).

As a whole under R.Kettell's and Raven's tests the analysis of genetic correlations with characteristics of components of event-related brain potentials has shown, that there is a general genetic determination both psychometric intelligence, and amplitudes of component N200, the quantity of the common genes participating in determination of these parameters changes from 39 up to 71 %.

There are distinctions in genetic determination of amplitude and latency of components of event-related brain potentials and level IQ under under R.Kettell's and Raven's tests. For Raven's test at transition from test oddball to conditions of actualization of motivation of avoiding of failure the share of the common genetic determination with latency of component P300 and N200 increases, and for R.Kettell's test genetic correlation in both cases has negative value. I.e. one common genes determine as increase in parameters IQ under Raven's tests, and increase latency of components P300 and N200, and other common genes determine as increase in parameters IQ under R.Kettell's test, and reduction latency of components P300 and N200.

Success of cognitive activity is determined not only resources of the subject with which he can involve for its realization, but also and substantially by an anticipation of an end result, image of "success" or "failure" which develops at the subject and determines his motivational strategy.

The analysis of the average values of amplitude and latency characteristics by endogenous components of the event-related potentials has shown, that at participants with prevalence of motivation of avoiding of failure the amplitude of components P300 and N200 is higher, than at participants with prevalence of motivation of aspiration to success. It can be connected by that «avoiding failures» it is required to show the big intensity of the nervous answer for the decision cognitive tasks, than «aspiring to success». Actualization at participants of motivation of avoiding of failure promotes the greater reactance of parameters endogenous components of the event-related potentials, than actualization of motivation of aspiration to success. At people with prevalence of motivation of aspiration to success in the event that in experiment the motivation of avoiding of failure was staticized, the increase in amplitude of component P300 in the frontal and central assignments was observed. At people with motivation of avoiding of failure in the same experimental conditions the amplitude of component N200 in the frontal and central assignments decreased. It is possible to assume, that people, with prevailing motivation of aspiration to success in stressful conditions (what, undoubtedly, the conditions menacing with impact by a current) were intensified the cognitive activity. In the same conditions people with prevalence of motivation of avoiding of failure reduced the touch synthesis connected with cognitive task, being afraid of impact by a current.

It agrees to the data received Carrillo-de-la-Peña M.T. and Cadaveira F., introduction of the additional motivating instruction promotes increase in amplitude of component P300 and its reduction of latency [4]. In E.A.Kostandov's works it has been shown, that actualization during experiment of additional motivation at the individual, conterminous with actual for him in vital conditions, promotes "simplification" of formation of wave P300 (reduction by the latent period and to increase in amplitude) [13].

Donchin E., Coles M.G.H. consider, that P300 reflects the nervous activity reflecting change of representation [5]. Latency P300 then corresponds to speed of cognitive processings, and the amplitude shows accommodation of brain power resources [12]. Amplitude P300 also depends on expectation of stimulus, from relevance of a task [21], from

selectivity of attention [11] and from an emotional reinforcement and motivation [4].

The positive genetic correlation found out by us between efficiency of the decision of subtests 1-4 by R.Kettell's tests and amplitude of component N200 testifies that there is a genetic generality in maintenance as growth of intellectual efficiency in the decision of intellectual tasks on addition, exception superfluous, detection of laws to various attributes, the analysis of spatial - topological laws, and intensifications of process of touch synthesis of the information.

Negative genetic correlations between efficiency of the decision of subtests 1-4 by R.Kettell's tests and amplitude of component P300 can be explained if to take into account, that the given component is connected to decision-making and, hence, it is possible to tell, that the common genes determine growth of intellectual efficiency and reduction of amplitude of component P300.

Despite of seeming external similarity of stimulus a material of both tests (R.Kettell's and J.Raven's), including the nonverbal tasks, the found out distinctions in a generality of genetic determination of level IQ by two techniques and parameters of amplitude and latency of event-related brain potentials can be explained by heterogeneity of structure of both tests and nonidentity of mental faculties diagnosed by the given tests. So, subtest E of Raven's test (analitic capacity) has other structure of genetic correlations with characteristics of components of event-related potentials, rather than subtests A, B, C, D.

Creation in our experiment psychophysiological model by achievement motivation action on the decision of partisipant's of cognitive tasks of distinction of significant and insignificant stimulus has shown, that actualization of achievement motivation of promotes changes in an estimation of a generality of the genetic determination determining both parameters of psychometric intelligence, and parameters by endogenous components of the event-related potentials. It agrees to the data of genetic psychophysiology, action of stress promotes expression of the certain sites of genotype [17]. The received data can find an explanation within the framework of the concept about stress, as about the internal mechanism of regulation of hereditary variability and evolutionary process. According to the given concept confirmed with a number of experimental data, action of stress promotes change and integration of activity of functional systems of an organism on genic, endocrin, nervous and mental levels [3]. It can be caused by influence of hormones of a bark of adrenal glands (corticosteroid complex), and also steroids on activity genes [16]. The stress affects by genotyp's activity by means of neuroendocrin regulation.

In an experimental research the psychophysiological model reflecting interrelation of intelligence and achievement motivation has been constructed. Application twins method has allowed to reveal components of phenotypical dispersions of intelligence, and also to make an estimation of a degree of a generality of genetic determination amplitude and latency of event-related brain potentials and parameters of psychometric intelligence depending on actualization of motivation of achievements at partisipants.

The revealed high heritability of separate subtests of Raven's test (series B and D) testifies that abilities to catch quantitative and qualitative changes, and also abilities of linear differentiation and conclusion on the basis of linear interrelations are highly is hereditary caused.

Estimations of the common genetic determination both psychometric intelligence are received, and amplitudes of component N200, the quantity of the common genes participating in determination of these parameters is estimated in limits from 39 up to 71 %.

Actualization of motivation of avoiding of failure in experimental conditions is connected to reduction of amplitude of component N200 at partisipants with prevalence of motivation of avoiding of failure, increase in amplitude of components N200 and P300 in frontal areas of a brain at partisipants with prevalence of motivation of achievement of success.

The literature

1. A practical work on psychology of management and professional work / Ed. By G.S. Nikiforova, M.A. Dmitrieva, V.M.Snetkova. SPb.: Speech, 2001(Russian Edition).
2. Atkinson J.W. Motivational Determinants of Risk-taking Behaviour // Psychol. Rewiew. 1957. V. 64. P. 359-372.
3. Beljaev D.K. Genetics, a society, the person // The person in system of sciences / Ed. by I.T Frolov. M., 1989 (Russian Edition).
4. Carrillo-de-la-Peña M.T., Cadaveira F. The effect of motivational instructions on P300 amplitude // Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology. 2000. V. 30. № 4. P. 232.
5. Donchin E., Coles M.G.H. Is the P300 component a manifestation of context updating? // Behavioral and Brain Science. 1988. № 11. P. 355-372.
6. Druzhinin V.N. Psychology of the general abilities. S.-Pb.: Peter, 1999 (Russian Edition).
7. Egorova M.S. Genotype. Environment. Development. M.: OGI, 2004 (Russian Edition).

8. Gnezdicki V.V. Caused potentials of a brain in clinical practice. M.: MEDpress-INFORM., 2003 (Russian Edition).
9. Hechauzen H. Psychology of motivation of achievement. S.-Pb.: Speech, 2001 (Russian Edition).
10. Ivanov L.B. Applied computer encefalografia. M.: NMF "MBN", 2000 (Russian Edition).
11. Johnson R. Jr., Fedio P. P300 activity following unilateral temporal lobectomy: a preliminary report // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1986. V. 38. P. 552-554.
12. Kok A. Event-related potential (ERP) reflections of mental resources: a review and synthesis // *Biological Psychology*. 1997. V. 45. P.19-56.
13. Kostandov E.A. Psychophysiology of consciousness and unconscious. SPb.: Peter. 2004 (Russian Edition).
14. Malykh S.B. Behaviour genetics: theory, methodology, experiment. M., 2004 (Russian Edition).
15. McGarry-Roberts P.A., Stelmack R.M., Campbell K.B. Intelligence, reaction time and event-related potentials // *Intelligence*. 1992. V. 16. P. 289-313.
16. Mertvecov N.P. Hormonal's deadmen regulation of genes expression. M. 1986 (Russian Edition).
17. Ravich-Shcherbo I.V., Marjutina T.M., Grigorencu E.L. Behaviour genetics. M.: Aspect - press, 1999 (Russian Edition).
18. Talyzina N.F., Krivtsova S.V., Muhamatulina E.A. Nature of individual distinctions: experience of twins research. M., 1991(Russian Edition).
19. The almanac of psychological tests. M.: KSP, 1996 (Russian Edition).
20. Thrash T.M., Elliot A.J. Implicit and Self-Attributed Achievement Motives: Concordance and Predictive Validity // *Journal of Personality*. 2002. V. 70. № 5. P. 769-774.
21. Wickens C., Kramer A., Vanesse L. and Donchin E. The performance of concurrent tasks: a psychophysiological analysis of the reciprocity of information processing resources // *Science*. 1983. V. 221. P. 1080–1082.