

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

УДК 612.8

Е. П. Станкова, И. Ю. Мышкин

Тестирование скорости реакции для прогноза успешности деятельности учащихся

В статье приведены результаты изучения скорости реакции как одной из центральных способностей человека и ее влияния на биологический интеллект. Исследована возможность использования этого показателя для прогнозирования результатов теста интеллекта. Установлена связь между результатами невербального теста интеллекта «Домино» и скоростью реакции двальтернативного выбора. Наши исследования показали, что время реакции выбора отрицательно связано с результатами теста «Домино». То есть, чем короче было время реакции выбора, тем успешнее испытуемый выполнял тест «Домино». Также была обнаружена зависимость между дисперсией времени простой сенсомоторной реакции и результатами теста интеллекта «Домино», а именно, чем более постоянным и точным был ответ испытуемого в тесте на скорость реакции, тем лучше он справлялся с невербальным тестом. Показано, что с уровнем интеллекта связано время реакции двальтернативного выбора. Тест на скорость реакции двальтернативного выбора мы использовали в качестве модели принятия решения. Полученная связь может указывать на то, что механизмы интеллекта в большей мере обусловлены селективными процессами в головном мозге, отбором именно значимой информации, нежели простой со скоростью обработки квантов информации.

Ключевые слова: скорость простой сенсомоторной реакции, скорость реакции двальтернативного выбора, биологический интеллект, невербальный интеллект, тест «Домино».

Е. P. Stankova, I. Ju. Myshkin

Use of Tests of Reaction Speed to Forecast Success of Pupils' Activity

Speed of reaction is one of the central human capabilities. The results of studying speed of reaction and its influence on biological intelligence are shown in this paper. We have studied the possibility of using this parameter to predict the results of a test of intelligence. We have obtained the positive correlation between the results of non-verbal intelligence test "Domino" and the speed of the two-alternative choice reaction. Our studies have shown that choice reaction time negatively associated with the test results "Domino". It means that when choice reaction time was less, the test person was more successful in dealing with the test domino. We also have found the relationship between the variance of the simple sensorimotor reaction time and the intelligence test "Domino" results, in particular, the more constant and exact answer of the test person to the test of speed reaction was, than the better his answer of the non-verbal test was. It is shown that the level of intelligence associated with the speed of two-alternative choice reaction. The two-alternative choice reaction speed test was used as a model of making decision. The received connection may specify that intelligence mechanisms in a greater degree are caused by selective processes in brain, selection of significant information, than just with speed of working quanta of information.

Keywords: speed of a simple sensorimotor reaction, speed of two-alternative choice reaction, biological intelligence, nonverbal intelligence, test "Domino".

Отсутствие однозначности в определениях интеллекта связано с многообразием его проявлений. Однако всем им присуще то общее, что позволяет отличать интеллект от других особенностей поведения, а именно активизация в любом интеллектуальном акте мышления, памяти, воображения — всех тех психических функций, которые обеспечивают познание окружающего мира. Основоположник факторной теории интеллекта Ч. Спирмен предположил, что успех любой интеллектуальной работы определяет не-

кий общий фактор, общая способность, названный им фактор G. G-фактор определяется Спирменом как общая умственная энергия, которой в равной мере наделены люди, но которая влияет на успех выполнения любой деятельности [11]. Впоследствии многие авторы пытались интерпретировать G-фактор в традиционных психологических терминах. Д. Векслер считал, что вербальный интеллект отражает приобретенные индивидом способности, а невербальный интеллект — его природные психофизиологические воз-

возможности. По мнению многих авторов, фактор свободного (текущего) интеллекта по Р. Кэттеллу тождествен фактору G Спирмена. Г. Айзенк, предложив понятие биологического интеллекта, в содержание «биологический интеллект» включает особенности функционирования структур головного мозга, отвечающие за познавательную активность, считает, что интеллект наследуется на 80%, а на 20% обусловлен факторами среды [1]. По мнению Айзенка, биологический аспект является наиболее фундаментальным и служит основой для психометрического и социального. В своей статье «Интеллект: Новый взгляд» (1995) Г. Айзенк интерпретирует G-фактор как скорость переработки информации центральной нервной системой [1]. Он обнаружил корреляции между IQ, определяемый по тестам интеллекта, временными параметрами и вариабельностью вызванных потенциалов мозга, а также минимальным временем, которое необходимо человеку для распознавания простого изображения. Таким образом, к проявлениям биологического относятся такие когнитивные функции, как память, скорость реакции и беглость мышления. Поскольку существуют врожденные индивидуальные особенности центральной нервной системы человека, мы предполагаем, что биологический интеллект можно оценить, используя эти параметры.

Скорость обработки информации может являться тем фактором, который объясняет индивидуальные различия в результативности познавательной деятельности и показателях интеллекта испытуемых [8]. Кроме того, согласно Р. Кэттеллу [10], скорость реагирования представляет собой одну из центральных способностей человека и, соответственно, вносит большой вклад в текучий интеллект. Существующие данные указывают на неоднозначные результаты о связи ВР и психометрического интеллекта (IQ).

Цель проведенного исследования заключалась в определении взаимосвязи между скоростью реагирования и успешностью выполнения невербального теста интеллекта.

Методика исследования

В исследовании приняли участие 55 человек в возрасте от 20 до 23 лет. Все испытуемые были правшами. Испытуемым предлагали пройти несколько тестов.

Первый - тест на время простой сенсомоторной реакции (ВР). Этот тест является моделью скоростных характеристик деятельности. Он состоял в том, что испытуемому компьютерная

программа предъявляла квадрат красного цвета. При его предъявлении испытуемый должен был нажать пробел. Длительность предъявления 100 миллисекунд, количество предъявлений - 20.

Второй тест - тест на время реакции двухальтернативного выбора (ВРВ) - являлся моделью принятия решения. Во время этого теста программа предъявляла квадраты двух цветов: красного и зеленого. После предъявления красного квадрата требовалось нажать клавишу М, зеленого - клавишу Z. Длительность предъявления составляла 100 мсек, кол-во предъявлений - 20.

Оценка интеллекта проводилась с помощью теста «Домино». Домино-тест предназначен для измерения невербальных интеллектуальных способностей у лиц старше 12 лет. Основным элементом всех тестовых заданий является изображение фишек домино, расположенных в соответствии с различными закономерностями. Одна из фишек (последняя в ряду) «пустая» и обозначается пунктирным контуром. Испытуемый должен выявить принцип, согласно которому выстроены фишки, и определить ту фишку, которую следует поставить на место, обозначенное пунктиром. [6].

Статистическая обработка данных проводилась при помощи пакета программ Statistic. В качестве количественной оценки зависимости применялся ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Результаты исследования и их обсуждение

Гипотеза о связи скорости переработки информации мозгом с уровнем интеллекта имеет определенные исторические предпосылки. Основоположником психофизиологического подхода к проблеме индивидуальных способностей был Ф. Гальтон (1862), который использовал для измерения интеллекта сенсорные показатели (время реакции, сенсорное различение и т.п.). Гальтон измерил время реакции у многих людей при выполнении ими разнообразных сенсомоторных заданий в зрительной, слуховой и других модальностях. Тем не менее, его измерения ВР не были достаточно надежными и не позволили обнаружить значимые корреляции с внешними критериями умственных способностей (тесты IQ не существовали в то время). Спустя столетие, в связи с развитием когнитивной психологии и формулированием на этой основе концепции индивидуальных различий в интеллекте как отражения скорости и эффективности элементарных информационных процессов, гипотеза Гальтона была заново подвергнута проверке.

Наши исследования показали, что время реакции выбора отрицательно связано с результатами теста «Домино». То есть, чем короче было время реакции выбора, тем успешнее испытуемый выполнял тест «Домино». Также была обнаружена зависимость между дисперсией времени простой сенсомоторной реакции и результатами теста «Домино» (таблица 1), а именно, чем более постоянным и точным был ответ испытуемого,

тем лучше он справлялся с невербальным тестом. Исследования показывают, что этот тест практический и высоко насыщен фактором G, он считается одним из наиболее «чистых» по отношению к измерению этого фактора. Результаты факторного анализа указывают на то, что показатели этого теста преимущественно связаны с текущими способностями. [6].

Таблица 1

Связь скорости реакции с результатами теста «Домино»

Параметр	Коэффициент корреляции с результатами теста «Домино»
ВР	-0,18
Дисп ВР	-0,38*
ВРВ	-0,31*
Дисп ВРВ	-0,19

* - достоверная корреляция на уровне значимости $p < 0,05$.

ВР – время простой сенсомоторной реакции; дисп ВР – дисперсия показателя времени простой сенсомоторной реакции; ВРВ – время реакции выбора; дисп ВРВ – дисперсия показателя времени реакции выбора;

По данным литературы отрицательные корреляции между ВР и IQ колеблются в диапазоне от -0,1 до -0,5, составляя в среднем -0,35. Выдвигается предположение, что ВР и $SD_{ВР}$ (т. е. интраиндивидуальная вариабельность ВР), вероятно, являются свободными от содержания мерами скорости и эффективности информационных процессов. $SD_{ВР}$ обнаруживает более высокую отрицательную корреляцию с IQ, чем само ВР. Кроме большой доли дисперсии, общей для ВР и $SD_{ВР}$ (которая отрицательно коррелирует с IQ), ВР и $SD_{ВР}$ содержат уникальные компоненты, отрицательно коррелирующие с IQ [4].

Из таблицы видно, что с уровнем интеллекта связано лишь время реакции двувальтернативного выбора, которую мы использовали в качестве модели принятия решения. Полученная связь может указывать на то, что механизмы интеллекта в большей мере обусловлены селективными процессами в головном мозге, отбором именно значимой информации, нежели просто со скоростью обработки квантов информации.

Похожие исследования, с использованием нескольких тестов интеллекта, также были проведены Т.А. Ратановой [5]. Ею показано, что в большинстве случаев у испытуемых с более высоким интеллектом время скоростных классификаций короче, чем у испытуемых с более низким интеллектом. Также ею были получены значимые коэффициенты корреляций между отдельными показателями времени скоростных клас-

сификаций и показателями общего и невербального интеллекта, включая показатели отдельных субтестов теста Векслера. При этом автор отмечает, что наибольшие различия имеют место по времени осуществления сложных дифференцировок, чем простых.

Исследования ряда авторов показывают, что коэффициент множественной корреляции (R), полученный на основе совокупности различных задач, больше коэффициента корреляции нулевого порядка (r), вычисленного по данным выполнения любой одной задачи. Это может свидетельствовать, что IQ (или психометрический g) отражает ряд различных информационных процессов. Люди, различающиеся по IQ, также различаются в среднем по скорости или эффективности тех мозговых процессов, которые опосредуют выполнение данного задания [4].

При более подробном анализе скорости реакции двувальтернативного выбора видно, что наиболее тесно связана с успешностью деятельности скорость реагирования левой рукой (таблица 2). Все испытуемые были правшами. Можно предположить, что результат теста определялся какими-то индивидуальными нейрофизиологическими особенностями, которые сильнее выражены в менее активированном полушарии. В частности, обнаружено, что индивидуумы с высокими значениями частоты максимального пика альфаритма в целом характеризуются более беглым невербальным интеллектом [2].

Таблица 2

Связь скорости реакции двувальтернативного выбора с результатами теста «Домино»

Параметр	Коэффициент корреляции с результатами теста «Домино»
ВРВ	-0,31*
Дисп ВРВ	-0,18
ВРВ левая	-0,38*
Дисп ВРВ	-0,10
ВРВ правая	-0,17
Дисп ВРВ	-0,14

* - достоверная корреляция на уровне значимости $p < 0,05$.

ВРВ – время реакции выбора; дисп ВРВ – дисперсия показателя времени реакции выбора; ОКП – объем кратковременной памяти; дисп ОКП – дисперсия показателя объема кратковременной памяти.

Другими авторами были проведены исследования, в которых сравнивались одаренные школьники с высоким уровнем интеллекта и их ровесники со средним интеллектом. Показано, что скорость реакции по результатам нескольких когнитивных тестов у одаренных школьников была достоверно выше, чем у обычных испытуемых [12]. И.И. Коробейниковой показано, что лица с низким ВРВ отличались лучшей памятью на числа, успешнее выполняли математические операции, имели высокий балл общей успеваемости и более высокий IQ [3].

Таким образом, скорость обработки - это то общее звено, которое связывает интеллект биологический и психометрический, хотя последний, помимо биологического интеллекта, обусловлен также влиянием культуры, воспитания в семье, образования и социометрического статуса. Что касается биологического интеллекта, куда относится ВР, то, по мнению Г.Ю. Айзенка, он гораздо более независим от влияния культурных факторов, чем IQ.

Исходя из этих соображений, важность скорости обработки информации для эффективной когнитивной деятельности определяется несколькими причинами. Во-первых, она ограничивает число операций, осуществляемых с поступающей информацией в единицу времени. Во-вторых, скорость реакции накладывает ограничения на количество операций, которые могут совершаться для взаимодействия с кратковременной и долговременной памятью в единицу времени. В-третьих, повторение и упорядочение (консолидация) информации требует времени, которое, таким образом, ограничивается для других когнитивных процессов [9]. Н.И. Чуприкова [7], развивая концепцию связи скорости реакции и интеллекта, показывает, что различия ВР-это далеко не просто результат различий в скорости обработки информации или в скорости отдельных аддитивных элементарных мозговых опера-

ций, а результат различий в сложной интегративной деятельности мозга по дискриминации вызываемых стимулами ансамблей возбуждений.

Обнаружена отрицательная взаимосвязь между уровнем невербального интеллекта и временем реакции двувальтернативного выбора ($r = -0,31$). В то же время значимой взаимосвязи IQ с показателем простого времени реакции не обнаружено.

Следовательно, можно предположить, что когнитивная деятельность в большей мере обусловлена селективными процессами головного мозга, отбором значимой информации, нежели с простой скоростью обработки квантов информации. При этом наиболее тесная связь была обнаружена между успешностью выполнения теста интеллекта и временем реагирования левой рукой по сравнению правой ($r = -0,38$ и $-0,17$ соответственно).

Библиографический список

1. Айзенк, Г.Ю. Интеллект: новый взгляд [Текст] / Г.Ю. Айзенк // Вопросы психологии. - 1995. - № 1. - С. 111-131.
2. Базанова, О.М., Афтанас, Л.И. Показатели невербальной креативности и индивидуальная частота максимального пика альфа-активности электроэнцефалограммы [Текст] / О. М. Базанова, Л. И. Афтанас // Функциональная диагностика. - 2006. - №4. - С. 43-47.
3. Коробейникова, И.И. Параметры сенсомоторных реакций, психофизиологические характеристики успеваемости и показатели ЭЭГ человека [Текст] / И.И. Коробейникова // Психологический журнал. - 2000. - №3. - С. 132-136.
4. Психологическая энциклопедия / под ред. Р. Корсини, А. Ауэрбаха [Текст] - 2-е изд. - СПб.: 2006. - 1096 с.
5. Ратанова, Т. А. Время реакции в системе изучения природы интеллекта и специальных способностей [Текст] / Т.А. Ратанова // Экспериментальная психология. - 2011. - №3. - С.86-96.

6. Словарь-справочник по психодиагностике / под ред. Л.Ф. Бурлачук. - СПб.: Питер, 2008. - 688 с.
7. Чуприкова, Н.И. Время реакции и интеллект: почему они связаны [Текст] / Н.И. Чуприкова // Вопросы психологии. - 1995. - № 4. - С. 65–114.
8. Чуприкова, Н.И. Об онтологической природе интеллекта: системно-структурный подход [Текст] / Н.И. Чуприкова // Психология интеллекта и творчества: Традиции и инновации: материалы научной конференции, посвященной памяти Я. А. Пономарева и В. Д. Дружинина. - М.: Изд. «Институт психологии РАН», 2010. - С. 92–101.
9. Eysenck, H.J. The structure and measurement of intelligence / H.J. Eysenck. - N.Y.: Springer, 1979. - 87 p.
10. Cattell, R. Intelligence: Its structure, growth, and action / R. B. Cattell. - New York: Elsevier Science, 1987. – 693p.
11. Sperman C. General intelligence objectively determined and measured / C. Sperman // American Journal of Psychology. - 1904. – № 2. - P. 201-293.
12. Tongran, L., Jiannong, Sh., Daheng Zh., Jie Y. The relationship between EEG band power, cognitive processing and intelligence in school-age children / L. Tongran, Sh. Jiannong, Zh. Daheng, Y. Jie // Psychology Science Quarterly. - 2008. - № 2. - P. 259-268.
- hinina. - М.: Изд. «Institut psikhologii RAN», 2010. - S. 92–101.
9. Eysenck, H.J. The structure and measurement of intelligence / H.J. Eysenck. - N.Y.: Springer, 1979. - 87 p.
10. Cattell, R. Intelligence: Its structure, growth, and action / R. B. Cattell. - New York: Elsevier Science, 1987. – 693p.
11. Sperman C. General intelligence objectively determined and measured / C. Sperman // American Journal of Psychology. - 1904. – № 2. - P. 201-293.
12. Tongran, L., Jiannong, Sh., Daheng Zh., Jie Y. The relationship between EEG band power, cognitive processing and intelligence in school-age children / L. Tongran, Sh. Jiannong, Zh. Daheng, Y. Jie // Psychology Science Quarterly. - 2008. - № 2. - P. 259-268.

Bibliograficheskiy spisok.

1. Ajzenk, G.U. Intellekt: novyj vzglyad [Tekst] / G.YU. Ajzenk // Voprosy Psikhologii. - 1995. - № 1. - S. 111-131.
2. Bazanova, O.M., Aftanas, L.I. Pokazateli neverbalnoj kreativnosti i individual'naya chastota maksimal'nogo pika al'fa-aktivnosti ehlektroehntsefalogrammy [Tekst] / O. M. Bazanova, L. I. Aftanas // Funktsional'naya diagnostika . - 2006 . - №4. - S. 43-47 .
3. Korobejnikova, I.I. Parametry sensomotornykh reaksij, psikhofiziologicheskie kharakteristiki uspevaemosti i pokazateli EHEHG cheloveka [Tekst] / I.I. Korobejnikova // Psikhologicheskij zhurnal. - 2000. - №3. - S. 132-136.
4. Psikhologicheskaya ehntsiklopediya / pod red. R. Korsini, A. Auehnbakha [Tekst] - 2-e izd. - SPb.: 2006. - 1096 s.
5. Ratanova, T. A. Vremya reaktsii v sisteme izucheniya prirody intellekta i spetsial'nykh sposobnostej [Tekst] / T.A. Ratanova // EHksperimental'naya psikhologiya. - 2011. - №3. - С.86-96.
6. Slovar-spravochnik po psikhodiagnostike / pod red. L.F. Burlachuk. - SPb.: Piter, 2008. - 688 s.
7. Chuprikova, N.I. Vremya reaktsii i intellekt: pochemu oni svyazany [Tekst] / N.I. Chuprikova // Voprosy psikhologii. - 1995. - № 4. - S. 65–114.
8. Chuprikova, N.I. Ob ontologicheskoy prirode intellekta: sistemno-strukturnyj podkhod [Tekst] / N.I. Chuprikova // Psikhologiya intellekta i tvorchestva: Traditsii i innovatsii: Materialy nauchnoj konferentsii, posvyashhennoj pamyati YA. A. Ponomareva i V. D. Druz-