

УДК 612.821-053.5

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ У ДЕТЕЙ СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

© 2016 г. Т. В. Волокитина, Е. В. Попова, Т. В. Багрецова, \*Н. В. Ермакова

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, г. Архангельск

\*Российский университет дружбы народов, г. Москва

Цель исследования – изучение взаимосвязи вербального и невербального интеллекта с психофизиологическими параметрами принятия решения у школьников в возрастном диапазоне 11–18 лет. Для изучения структуры интеллекта использовались Групповой интеллектуальный тест (ГИТ) и Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра. Оценка индивидуальных результатов в данных методиках проводится с использованием эмпирически выделенной возрастной нормы в баллах. Объективная оценка принятия решения в различных условиях среды проведена с использованием компьютерного комплекса для психофизиологических исследований КПФК-99 «Психомат». Исследование проводилось в режимах «Свободный выбор», «Вероятностный выбор», «Управляемый выбор». Модальность стимула во всех трёх режимах – свет. Полученные результаты подвергались статистической обработке посредством пакета программ статистического анализа SPSS. С целью изучения структуры взаимосвязей вербального и невербального интеллекта и стратегий принятия решения в возрастном аспекте в каждой возрастной группе был проведён корреляционный анализ с предварительной оценкой распределения признаков на нормальность, вычислялся коэффициент линейной корреляции Пирсона (Pearson Correlation). Корреляционные модели построены на основе матриц, анализировалось количество взаимосвязей, при этом учитывались только средние ( $0,3 < r < 0,7$ ) и сильные ( $r \geq 0,7$ ) связи. Результаты корреляционного анализа выявили существование статистически значимых взаимосвязей психофизиологических параметров принятия решения и структуры интеллекта. Данные взаимосвязи обнаружены в свободной, вероятностной и детерминированной средах. Изучение количества и структуры взаимосвязей у школьников 11–18 лет показало, что корреляционные модели имеют возрастные и половые особенности. Выявление взаимосвязей структуры интеллекта с психофизиологическими показателями дает возможность дальнейшего изучения психофизиологических механизмов принятия решения у различных возрастных категорий.

**Ключевые слова:** школьники 11–18 лет, структура интеллекта, условия среды, принятие решения, корреляционные модели.

## **RELATIONSHIP BETWEEN THE STRUCTURE OF INTELLIGENCE AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF DECISION-MAKING IN SECONDARY- AND HIGH SCHOOL STUDENTS**

T. V. Volokitina, E. V. Popova, T. V. Bagretsova, N. V. Ermakova

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

\*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

The purpose of the study - the study of the relationship of verbal and nonverbal intelligence with the physiological parameters of decision-making at the school in the age range 11-18 years. To study the structure of intelligence intelligent use group test (HIT) and the test structure of intelligence R. Amthauera. Assessment of individual results in these methods is carried out using an empirically selected age norm in points. An objective assessment of decision-making in a variety of environmental conditions carried out using a computer complex for psychophysiological research KPFC - 99 "Psihomat." The study was conducted in the modes of "Free Choice", "Probabilistic choice", "Controlled Choice". The modality of stimulus in all three modes - light. The results were subjected to statistical analysis by means of statistical analysis software package SPSS. To study the structure of the relationship of verbal and nonverbal intelligence and decision-making strategies in the age aspect in each age group was conducted correlation analysis with a preliminary estimate of the distribution features of normality, calculated the Pearson linear correlation coefficient (Pearson Correlation). Correlation models are based on matrices, analyzed the number of relationships, taking into consideration only the average ( $0,3 < r < 0,7$ ) and strong ( $r \geq 0,7$ ) bond. The results of correlation analysis revealed the existence of statistically significant relationships physiological parameters and decision-making structure of the intellect. These relationships are found in a free, probabilistic and deterministic environments. The study of the number and structure of the relationships among pupils aged 11-18 revealed that the correlation models are age and gender characteristics. Identify the structure of intelligence relationships with psychophysiological indicators allows further study of psychophysiological mechanisms of decision-making in different age categories.

**Keywords:** students 11-18 years, the structure of intelligence, environmental conditions, decision-making, the correlation mode

### **Библиографическая ссылка:**

Волокитина Т. В., Попова Е. В., Багрецова Т. В., Ермакова Н. В. Взаимосвязь структуры интеллекта и психофизиологических параметров принятия решения у детей среднего и старшего школьного возраста // Экология человека. 2016. № 4. С. 32–37.

Volokitina T. V., Popova E. V., Bagretsova T. V., Ermakova N. V. Relationship between the Structure of Intelligence and Physiological Parameters of Decision-Making in Secondary- and High School Students. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 4, pp. 32-37.

Проблема изучения и оценки особенностей когнитивного развития у детей в возрастном аспекте — одна из актуальных в современной психофизиологии. В школьный период жизни происходит не только морфофункциональное [9, 10] и психомоторное [11] развитие, но и интенсивное формирование интеллекта, становление его как сложного структурного образования [6]. При рассмотрении становления интеллектуального потенциала важно учитывать роль корреляционных отношений в развитии человека, где не существует изолированных способностей, функций или даже отдельных реакций на конкретные внешние раздражения [1]. Формирование корреляционного механизма составляет внутренние условия работы любой отдельной психофизиологической функции и создаёт в то же время потенциальную возможность преобразования одних функций под влиянием изменений в других, связанных с ними в той или иной корреляционной плееде [4].

В мыслительной деятельности кульминационной является стадия принятия решения как обязательное звено в развитии целенаправленного поведения [2, 3]. Мыслительный акт, так же как и другие формы психической деятельности, организуется по принципу функциональной системы и осуществляется на основе синтеза всей имеющейся информации (наличной и следовой). Стратегия принятия решения соответствует выбору оптимального пути достижения цели и сопровождается сличением полученных результатов с исходными условиями. Согласование прекращает данный мыслительный акт, а рассогласование стимулирует дальнейший процесс мышления до тех пор, пока не будет найдено адекватное решение.

Цель работы — исследование взаимосвязи вербального и невербального интеллекта с психофизиологическими параметрами принятия решения в различных условиях среды у школьников в возрастном диапазоне 11–18 лет.

### Методы

Проведено экспериментальное поперечное корреляционное исследование, в котором приняли участие 177 школьников 5–11 классов (92 мальчика и 85 девочек) 11–18 лет общеобразовательной школы г. Новодвинска. Учащиеся были разделены на четыре возрастные группы: 11–12, 13–14, 15–16 и 17–18 лет (количество детей в возрастной группе не менее 20 человек). Все дети имели I–II группы здоровья по результатам комплексного медицинского обследования. Исследование проводилось в стандартных условиях: в первой половине дня, при хорошем самочувствии обследуемых, со стандартизированной словесной инструкцией.

Для изучения структуры интеллекта подростков 11–14 лет был использован Групповой интеллектуальный тест (ГИТ), для учащихся 15–18 лет — Тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра. Диагностика проявлений лабильности нервной системы в мыслительно-речевой деятельности учащихся 17–18 лет

проводилась с использованием психофизиологической методики «Исполнение инструкций» (ИИ). Методики стандартизированы и подвергнуты проверке на надёжность и валидность в Психологическом институте РАО. Оценка индивидуальных результатов в данных методиках проводится с использованием эмпирически выделенной возрастной нормы в баллах.

Объективная оценка принятия решения в различных условиях среды проведена с использованием компьютерного комплекса для психофизиологических исследований КПФК-99 «Психомат» [12, 14]. Исследование проводилось в режимах «Свободный выбор», «Вероятностный выбор», «Управляемый выбор». Модальность стимула во всех трёх режимах — свет [5, 7, 13].

Исследование в режиме «Свободный выбор» (СВ) обеспечивает возможность оценки принятия решения в ситуации выбора. Задание заключается в том, что испытуемый должен нажимать щупом на левую и правую кнопки в произвольном порядке, не проявляя стереотипных комбинаций в последовательности нажатий, т. е. осуществлялся свободный генерированный паттерн реакций. Показатели обследования: С1 — выбор левой кнопки, С2 — выбор правой кнопки, С3 — повторный выбор левой кнопки, С4 — повторный выбор правой кнопки, С5 — повтор диад (левая), С6 — повтор диад (правая), С7 — смена диад (левая), С8 — смена диад (правая), С9 — время выбора ответа, С10 — время повтора, С11 — время смены ответа.

Обследование в режиме «Вероятностный выбор» (ВВ) обеспечивает возможность оценки вероятностного прогнозирования событий внешней среды. В данном тестовом задании испытуемый должен стараться угадать последовательность нажатия левой и правой кнопок, которую ему будет предлагать программа. При этом испытуемый сначала нажимает на верную, по его мнению, кнопку, а затем программа информирует его о том, какая же кнопка должна была быть нажата на самом деле. Использовалась «Бернуллиевская» (стохастическая) последовательность стимулов, при которой у испытуемого появляется интуитивное ощущение принципиальной возможности успешного («поощряемого») принятия решения. Показатели обследования: В1 — повторный выбор левой кнопки, В2 — повторный выбор правой кнопки, В3 — повтор диад (левая), В4 — повтор диад (правая), В5 — смена диад (левая), В6 — смена диад (правая), В7 — повтор на фоне успеха (левая), В8 — повтор на фоне успеха (правая), В9 — повтор на фоне ошибки (левая), В10 — повтор на фоне ошибки (правая), В11 — время ответа, В12 — время повтора при успехе, В13 — время повтора при ошибке, В14 — время смены при успехе, В15 — время смены при ошибке.

Обследование в режиме «Управляемый выбор» (УВ) обеспечивает возможность оценки максимального темпа и безошибочности воспроизведения заданной программой обследования последовательности нажатия кнопок. Ребенку предлагалось быстро и без

ошибок реагировать на предъявляемый световой стимул, который включается на левой или правой кнопке в определённой последовательности. Эта задача требует от испытуемого усвоения тестовой последовательности стимулов и необходимости быстрого переключения с одних стереотипов принятия решения на другие. Детерминация поведения в данном режиме предусмотрена текущим стимулом. Показатели обследования: У1 — общий уровень ошибок, У2 — ошибки при подаче стимула (левая), У3 — ошибки при подаче стимула (правая), У4 — ошибки при повторе стимула (левая), У5 — ошибки при повторе стимула (правая), У6 — ошибки при смене стимула (левая), У7 — ошибки при смене стимула (правая), У8 — время ответа, У9 — время повтора при успехе, У10 — время повтора при ошибке, У11 — время смены при успехе, У12 — время смены при ошибке.

С целью изучения структуры взаимосвязей вербального и невербального интеллекта и стратегий принятия решения в возрастном аспекте в каждой возрастной группе был проведён корреляционный анализ с предварительной оценкой распределения признаков на нормальность, вычислялся коэффициент линейной корреляции Пирсона (Pearson Correlation). Корреляционные модели построены на основе матриц, анализировалось количество взаимосвязей, при этом учитывались только средние ( $0,3 < r < 0,7$ ) и сильные ( $r \geq 0,7$ ) связи [8].

### Результаты

Проведён анализ структуры взаимосвязей вербального и невербального интеллекта школьников 11–18 лет с психофизиологическими механизмами принятия решения, на основе которых были разработаны корреляционные модели.

Корреляционный анализ в возрастной группе 11–12 лет показал существование статистически значимых взаимосвязей параметров структуры интеллекта с психофизиологическими механизмами принятия решения и у мальчиков, и у девочек (рис. 1). Невербальный компонент (субтест 7) у мальчиков взаимосвязан с параметрами СВ и УВ (по одной связи). У девочек с невербальной составляющей интеллекта отмечена одна связь с переменной ВВ. Вербальные составляющие интеллекта у мальчиков взаимосвязаны с параметрами принятия решения в различных средах — по четыре связи с СВ и УВ, по две с ВВ. У девочек 11–12 лет вербальные компоненты в основном коррелируют с параметрами УВ (7 связей) и ВВ (10 связей), с параметрами СВ обнаружена только одна связь. На вершине корреляционной плеяды у мальчиков находится умение устанавливать вербальные аналогии (6 связей). Со скоростными возможностями речемыслительной деятельности, умением решать арифметические задачи, находить логические закономерности построения числового ряда, сравнивать понятия корреляций не обнаружено. Общий коэффициент интеллекта (ГИТ IQ) имеет одну взаимосвязь с принятием решения в детерми-

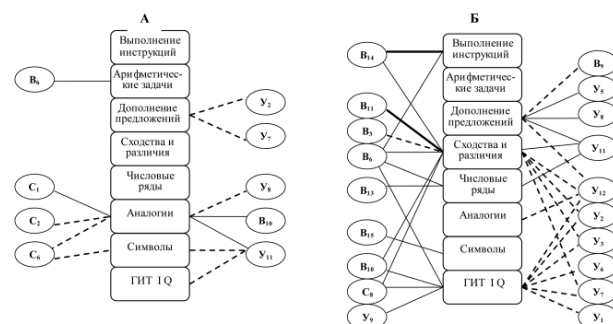


Рис. 1. Корреляционные взаимосвязи структуры интеллекта с параметрами принятия решения у подростков 11–12 лет

Примечание. А — мальчики, Б — девочки

— сильная положительная связь, — средняя положительная связь, ---- средняя отрицательная связь.

нированной среде. Системообразующим фактором у девочек является умение сравнивать понятия (13 связей), дефицитарным — решение арифметических задач. Общий коэффициент интеллекта имеет по одной взаимосвязи с принятием решения в свободной и вероятностной среде, и семь связей — с принятием решения в детерминированной среде.

В группе подростков 13–14 лет, в отличие от предыдущей возрастной группы, большее количество взаимосвязей структуры интеллекта с психофизиологическими показателями принятия решения обнаружено у мальчиков (рис. 2). Кроме того, в отличие от предыдущей возрастной группы, ни у мальчиков, ни у девочек не обнаружено взаимосвязей параметров принятия решения с невербальным интеллектом. Вербальные составляющие структуры интеллекта у мальчиков 13–14 лет взаимосвязаны с параметрами СВ (4 связи) и ВВ (12 связей), с параметрами УВ связей не обнаружено. У девочек 13–14 лет вербальный интеллект взаимосвязан только с параметрами ВВ (3 связи). Системообразующим фактором у мальчиков, как и в предыдущей возрастной группе, является умение устанавливать вербальные аналогии (4 связи), а дефицитарным — решение арифметических задач. Общий результат по тесту (ГИТ IQ) имеет три взаимосвязи с принятием решения в вероятностной среде. У девочек, как и в предыдущей возрастной группе, больше всего связей имеет умение сравнивать понятия (2 связи). Не имеют значимых связей с механизмами принятия решения: решение арифметических задач, оперирование грамматическими структурами, логика построения числового ряда и установление вербальных аналогий. Коэффициент интеллекта, как и у мальчиков этого возраста, имеет три взаимосвязи с принятием решения в вероятностной среде.

В возрастной группе 15–16 лет, в отличие от группы 13–14 лет, у мальчиков и девочек обнаружено примерно одинаковое количество взаимосвязей структуры интеллекта с психофизиологическими показателями принятия решения (рис. 3). Невербальные компоненты интеллекта у мальчиков взаимосвязаны с параметрами УВ (2 связи), у девочек взаимосвязей невербального интеллекта с параметрами принятия

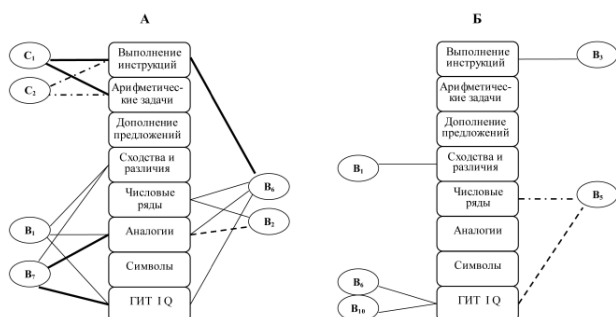


Рис. 2. Корреляционные взаимосвязи структуры интеллекта с параметрами принятия решения у подростков 13–14 лет

Примечание. А — мальчики, Б — девочки

— сильная положительная связь, — средняя положительная связь, - - - сильная отрицательная связь, - - - - средняя отрицательная связь.

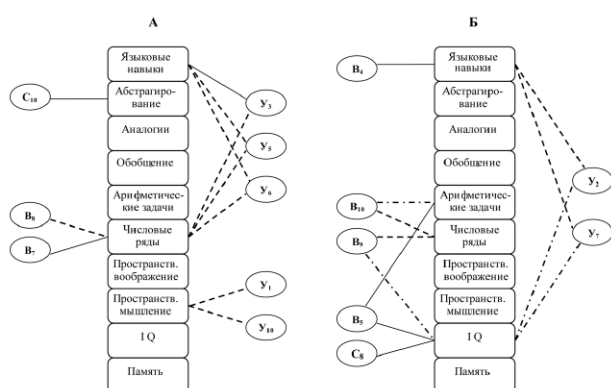


Рис. 3. Корреляционные взаимосвязи структуры интеллекта с параметрами принятия решения у подростков 15–16 лет

Примечание. А — мальчики, Б — девочки

— средняя положительная связь, - - - сильная отрицательная связь, - - - - средняя отрицательная связь.

решения не обнаружено. Вербальные составляющие интеллекта у мальчиков взаимосвязаны с параметрами СВ (2 связи), ВВ (1 связь) и УВ (6 связей). У девочек, как и в предыдущей возрастной группе, вербальный интеллект в основном взаимосвязан с параметрами ВВ (5 связей). С параметрами УВ отмечено две связи, с параметрами СВ — одна связь. Системообразующим фактором у мальчиков, в отличие от предыдущей возрастной группы, является умение находить логику построения числового ряда (5 связей), дефицитарными — умение проводить аналогии, обобщать понятия, решать арифметические задачи и смысловая память. Общий результат по тесту (А IQ), в отличие от мальчиков 13–14 лет, с показателями принятия решения значимых корреляций не имеет. Системообразующим фактором у девочек можно назвать умение оперировать грамматическими структурами, чутьё языка (3 связи), дефицитарными являются умение абстрагировать, проводить аналогии и обобщать понятия. Общий результат по тесту (А IQ), в отличие от мальчиков этой же группы, имеет взаимосвязи с параметрами принятия решения в различных условиях среды (5 связей).

В группе 17–18 лет, по сравнению с группой 15–16 лет, можно отметить увеличение общего

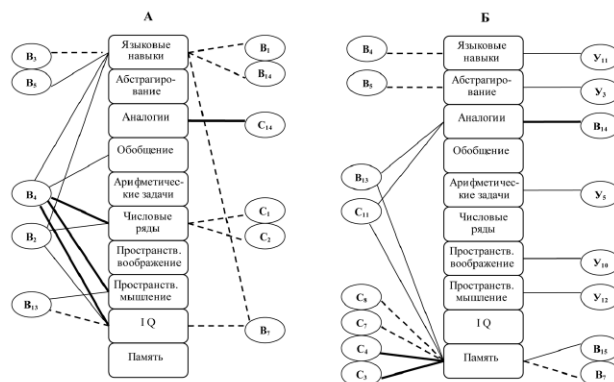


Рис. 4. Корреляционные взаимосвязи структуры интеллекта с параметрами принятия решения в группе 17–18 лет

Примечание. А — юноши, Б — девушки

— сильная положительная связь, — средняя положительная связь, - - - сильная отрицательная связь, - - - - средняя отрицательная связь.

количества взаимосвязей параметров структуры интеллекта с психофизиологическими показателями принятия решения и у юношей, и у девушек (рис. 4). Невербальные компоненты интеллекта у юношей, как и в предыдущей возрастной группе, взаимосвязаны с параметрами УВ (2 связи). У девушек отмечены взаимосвязи пространственного мышления с показателями ВВ (3 связи). Вербальные составляющие интеллекта у юношей имеют одну связь с принятием решения в свободной среде, три связи с УВ и четыре связи с ВВ. У девушек, как и в предыдущей возрастной группе, компоненты вербального интеллекта в основном взаимосвязаны с параметрами ВВ (12 связей). С показателями СВ отмечено три связи, а с принятием решения в детерминированной среде связей не обнаружено. На вершине корреляционной плеяды у юношей находится смысловая память — четыре связи с параметрами ВВ, с параметрами СВ — пять связей. Дефицитарными функциями являются умение обобщать понятия и логика построения числового ряда. Общий результат по тесту (А IQ), как и у мальчиков 15–16 лет, с параметрами принятия решения значимых корреляций не имеет. Ведущим компонентом корреляционной плеяды у девушек является умение оперировать грамматическими структурами (7 связей), дефицитарными — абстрагирование и решение арифметических задач. Общий результат по тесту (А IQ), в отличие от мальчиков этой же группы, имеет корреляции с показателями принятия решения — отмечено три связи с параметрами ВВ. Скоростные возможности речемыслительной деятельности у школьников обоих полов 17–18 лет взаимосвязаны с принятием решения в среде без детерминации: у юношей в вероятностной среде (2 связи), у девушек в вероятностной (1 связь) и свободной (4 связи).

### Обсуждение результатов

На основе изучения структуры взаимосвязей вербального и невербального интеллекта школьников 11–18 лет с психофизиологическими механизмами принятия решения разработаны корреляционные модели. Данные взаимосвязи обнаружены в свободной,



вероятностной и детерминированной средах. Изучение количества и структуры взаимосвязей у школьников 11–18 лет показало, что корреляционные модели имеют возрастные и половые особенности.

Результаты корреляционного анализа в группе подростков 11–12 лет свидетельствуют, что с психофизиологическими показателями принятия решения взаимосвязан и невербальный, и вербальный интеллект. Параметры структуры интеллекта подростков 11–12 лет имеют корреляции с переменными принятия решения в различных условиях среды, однако самые многочисленные связи отмечены с принятием решения в детерминированной среде. Как у мальчиков, так и у девочек дефицитным фактором является умение выполнять арифметические задачи.

В группе подростков 13–14 лет обнаружено, что с психофизиологическими показателями принятия решения взаимосвязан только вербальный интеллект. В отличие от предыдущей возрастной группы, не отмечается значимых корреляций мыслительных операций с принятием решения в детерминированной среде, основными становятся взаимосвязи с параметрами ВВ. Взаимосвязи параметров структуры интеллекта с принятием решения в свободной среде найдены только у мальчиков. Как и в возрастной группе 11–12 лет, и у мальчиков, и у девочек не обнаружено статистически значимых взаимосвязей параметров принятия решения с умением выполнять арифметические задачи (дефицитный фактор).

В возрастной группе 15–16 лет анализ корреляционных связей показал, что, в отличие от предыдущей возрастной группы, с психофизиологическими параметрами принятия решения у мальчиков взаимосвязаны как вербальный, так и невербальный интеллект, а у девочек — только вербальный. Вербальные составляющие структуры интеллекта и у мальчиков, и у девочек коррелируют с параметрами принятия решения в различных условиях среды. Как и в возрастных группах 11–12 и 13–14 лет, у мальчиков не обнаружено значимых взаимосвязей механизмов принятия решения с умением выполнять арифметические задачи. У девочек данная мыслительная операция имеет две связи с переменными вероятностного прогнозирования.

В возрастной группе 17–18 лет, в отличие от подростков 15–16 лет, выявлено, что невербальный и вербальный интеллект взаимосвязаны с параметрами принятия решения и у юношей, и у девушек. Мыслительные операции у юношей имеют взаимосвязи с параметрами принятия решения в различных условиях среды, у девушек — только в условиях свободной и вероятностной среды. В отличие от предыдущего возраста, умение решать арифметические задачи является дефицитной функцией у девушек, у юношей данная мыслительная операция имеет одну связь с принятием решения в детерминированной среде.

В целом у школьников 11–18 лет выявлено большее количество взаимосвязей психофизиологи-

ческих показателей принятия решения с вербальной составляющей интеллекта. Возрастная динамика количества взаимосвязей невербального интеллекта с параметрами принятия решения имеет схожий характер у мальчиков и девочек. Можно отметить, что мальчики имеют небольшое превосходство по количеству связей во всех возрастных группах, а у подростков 13–14 лет взаимосвязи отсутствуют.

Практически во всех возрастных группах, начиная с 11–12 лет, успешность решения арифметических задач является дефицитной. Исключение составляют девочки 15–16 лет и юноши 17–18 лет, хотя и в этих группах число корреляций у данной операции мышления минимально.

Отсутствие аналогичных (отечественных и зарубежных) исследований взаимосвязи интеллекта с психофизиологическими механизмами принятия решения в большом возрастном диапазоне не позволило провести сопоставление полученных результатов.

Проведённое исследование позволило выявить у школьников 11–18 лет существование взаимосвязей параметров интеллекта с психофизиологическими показателями принятия решения в различных условиях среды. Выявлено большее количество взаимосвязей психофизиологических показателей принятия решения с вербальной составляющей интеллекта.

Полученные корреляционные модели отражают процесс формирования структуры взаимосвязей вербального и невербального интеллекта с психофизиологическими показателями принятия решения в различных условиях среды у школьников 11–18 лет.

Следует отметить, что незначительное количество взаимосвязей компонентов структуры интеллекта с механизмами принятия решения в условиях стохастической среды и гораздо большее их число с принятием решения в детерминированной среде может свидетельствовать о формировании у школьников навыка мыслить преимущественно в условиях ограничения выбора.

Выявление взаимосвязей структуры интеллекта с психофизиологическими показателями дает возможность дальнейшего изучения психофизиологических механизмов принятия решения в свободной, вероятностной и детерминированной средах у лиц различных возрастных категорий.

#### Список литературы

1. Айзенк Г. Ю. Новые IQ тесты. М. : ЭКСМО-Пресс, 2001. 192 с.
2. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. М. : Медицина, 1975. 447 с.
3. Анохин П. К. Проблема принятия решения в психологии и физиологии // Вопросы психологии. 1974. № 4. С. 89–103.
4. Безруких М. М., Логинова Е. С. Возрастная динамика и особенности формирования психофизиологической структуры интеллекта у учащихся начальной школы с разной успешностью обучения // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 1. С. 15–20.
5. Волокитина Т. В., Зотова А. А., Попова Е. В. Зри-

тельное восприятие и особенности сенсомоторных реакций у детей 7–8 лет с косоглазием и амблиопией // Экология человека. 2014. № 4. С. 39–44.

6. Волокитина Т. В., Попова Е. В. Особенности развития структуры интеллекта школьников 11–18 лет // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2012. № 1. С. 77–86.

7. Волокитина Т. В., Тихонова О. Н., Попова Е. В. Психомоторное развитие школьников Европейского Севера России : монография. Архангельск : Поморский университет, 2010. 136 с.

8. Гржибовский А. М. Корреляционный анализ // Экология человека. 2008. № 9. С. 50–60.

9. Гудков А. Б., Шишелова О. В. Морфофункциональные особенности сердца и магистральных сосудов у детей школьного возраста : монография. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2011. 152 с.

10. Кубушка О. Н., Гудков А. Б. Особенности структуры жизненной ёмкости лёгких у северян старшего школьного возраста // Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки. 2003. № 1. С. 42–50.

11. Лукманова Н. Б., Волокитина Т. В., Гудков А. Б., Сафонова О. А. Динамика параметров психомоторного развития детей 7–9 лет // Экология человека. 2014. № 8. С. 13–19.

12. Матвеев Е. В. Математическая модель формирования поведения при усвоении детерминированных паттернов стимулов // Медицинская техника. 2003. № 6. С. 3–7.

13. Попова Е. В., Волокитина Т. В. Особенности принятия решения школьниками 7–18 лет в условиях стохастической, вероятностной и детерминированной сред // Новые исследования. 2010. № 3 (24). С. 16–24.

14. Руководство по эксплуатации комплекса для психофизиологических исследований компьютерного КПК-99 «Психомат». М. : ВНИИ мед. приборостроения ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2006. 38 с.

#### References

1. Ajzenk G. Ju. *Novye IQ testy* [The new IQ tests]. Moscow, 2001, 192 p.

2. Anohin P. K. *Ocherki po fiziologii funkcional'nyh system* [Essays on the physiology of functional systems]. Moscow, 1975, 447 p.

3. Anohin P. K. Decision making in psychology and physiology. *Voprosy psichologii* [Questions of psychology]. 1974, 4, pp. 89-103. [in Russian]

4. Bezrukih M. M., Loginova E. S. Age dynamics and psychophysiological features of formation of structure of intelligence in elementary school students with different learning success. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2006, 32 (1), pp. 15-20. [in Russian]

5. Volokitina T. V., Zotova A. A., Popova E. V. Visual

perception and sensorimotor reactions especially in children 7-8 years old with strabismus and amblyopia. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 4, pp. 39-44. [in Russian]

6. Volokitina T. V., Popova E. V. Features of the structure of intelligence school 11-18. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural sciences]. 2012, 1, pp. 77-86. [in Russian]

7. Volokitina T. V., Tihonova O. N., Popova E. V. *Psihomotornoe razvitie shkol'nikov Evropejskogo Severa Rossii* [Psychomotor development of pupils of the European North of Russia]. Arkhangelsk, 2010. 136 p.

8. Grijbovski A. M. Correlation analysis. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 9, pp. 50-60. [in Russian]

9. Gudkov A. B., Shishelova O. V. *Morfofunktsional'nye osobennosti serdtsa i magistral'nykh sosudov u detey shkol'ного возраста* [Morphofunctional features of heart and of great vessels in schoolchildren]. Arkhangelsk, 2011, 152 p.

10. Kubushka O. N., Gudkov A. B. The structure features of vital lung capacity in northerners of high school age. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya: Fiziologicheskie i psichologo-pedagogicheskie nauki* [Journal of Pomor University. Series: Physiological, psychological and pedagogical sciences]. 2003, 1, pp. 42-50. [in Russian]

11. Lukmanova N. B., Volokitina T. V., Gudkov A. B., Safonova O. A. Changes of Psychomotor development parameters in 7-9 y.o. children. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 8, pp. 13-19. [in Russian]

12. Matveev E. V. A mathematical model of the behavior of the assimilation patterns of deterministic stimulus. *Meditinskaya tehnika* [Medical equipment]. 2003, 6, pp. 3-7. [in Russian]

13. Popova E. V., Volokitina T. V. Features of the decision schoolchildren 7-18 years in stochastic environments probabilistic and deterministic. *Novye issledovaniia* [New studies]. 2010, 3 (24), pp. 16-24. [in Russian]

14. *Rukovodstvo po jekspluatatsii kompleksa dlja psihofiziologicheskikh issledovanij komp'juternogo KPFK-99 «Psihomat»* [Operating Instructions complex for psychophysiological studies computer KPFK-99 "Psihomat"]. Moscow, 2006, 38 p.

#### Контактная информация:

Волокитина Татьяна Витальевна — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры специальной педагогики и психологии института педагогики и психологии ФГОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Минобрнауки России  
Адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17  
E-mail: t.volokitina@narfu.ru