

2. Belyakov A. A., Grushko M. P., Kanieva N. A., Fedorova N. N. Kharakter izmeneniy vnutrennikh organov shemai (*Chalcalburnus chalcoides* Gyldenstadt) pri iskusstvennom vyrashchivanii [The character of changes of internal organs Shemaah (*Chalcalburnus chalcoides* Gyldenstadt) in artificial cultivation]. *Bulletin Pacific Scientific Research Fisheries Center*, 2015, vol. 181, pp. 204–208.

3. Volkova O. V., Eletskiy Yu. K. *Osnovy gistologii s gistologicheskoy tekhnikoy* [Fundamentals of histology with histological techniques]. Moscow, Meditsina Publ., 1982, 304 p.

4. Karpenko G. I., Shevtsova G. N., Pereverzev E. V., Golovko G. V. *Razvedeniye shemai v rybovodnykh kompleksakh Azovskogo basseyna: tekhnologicheskaya instruktsiya* [Breeding fish in Shemaah complexes Azov basin: technological instruction]. Rostov-on-Don, Media-Polis Publ., 2007, 87 p.

5. Makeeva A. P., Pavlov D. A. *Atlas molodi presnovodnykh ryb Rossii* [Atlas freshwater fish fry Russia]. Moscow, Association of scientific publications KMK, 2011, 383 p.

6. Ustarbekov A. K., Kurbanov Z. S., Zurhieva U. D. *Biology of juvenile fish species Suliksko Caspian region.* Proceedings of the International Scientific Conference. Makhachkala, Dagestan State University Publ., 2014, pp. 275–276.

7. Banarescu P. Fauna Republici Populare Rowine. *Pisces. Adal. Rep. Pop. Romire*, 1964, vol. 5 (13), 962 p.

УДК 612.67

ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ ПО РАЗДЕЛИТЕЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ ДЕТЬМИ 6–7 ЛЕТ

Инна Юрьевна Голубева, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 6

Тамара Георгиевна Кузнецова, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 6, tamara-kuznetsova@yandex.ru

Мария Владимировна Горбачева, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 6

Ольга Сергеевна Булгакова, кандидат психологических наук, доцент, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Российская Федерация, 195067, г. Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47, пав. 33, bulgak_os@mail.ru

В исследовании участвовали 22 ребенка 6–7 лет с письменного согласия родителей. Им требовалось обучиться выделять разделительный признак (дифференцирование) зрительных объектов с использованием образцов задач, применённых М.М. Бонгардом для создания компьютерных программ, моделирующих способность к зрительному узнаванию у человека и животных. В работе использовали 9 задач, в каждой из которых зрительные объекты разделялись на два класса по определенному и уникальному для каждой из них признаку. В итоге вся выборка была разделена на три группы. Установлено, что испытуемые, имевшие при обучении значительную разницу во времени на стадии «поиска разделительного признака» и стадии «признак найден», четко его выделяли либо практически сразу, как дети 1-й группы, либо путем длительного обучения, как дети 2-й группы, и демонстрировали достоверное увеличение успешности при выборе стимулов, содержащих 4 элемента. У испытуемых 3-й группы наблюдалась незначительная разница во времени на стадиях решения сложных задач при обучении, при этом их успешность на этапе контроля достоверно снижалась. Полученные результаты необходимо учитывать в практике дошкольного образования.

Ключевые слова: дошкольники, когнитивное научение, дошкольное образование, успешность обучения, разделительный признак, моделирующие компьютерные программы, стимул

**DIFFERENTIATION OF VISUAL STIMULI ON THE BASIS
OF THE SEPARATION OF CHILDREN 6–7 YEARS**

Golubeva Inna Yu., Ph.D. (Biology), Researcher, Pavlov Institute of Physiology RAS, 6 Makarova emb., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

Kuznetsova Tamara G., D.Sc. (Biology), Leading Researcher, Pavlov Institute of Physiology RAS, 6 Makarova emb., St. Petersburg, 199034, Russian Federation, tamara-kuznetsova@yandex.ru

Gorbacheva Maria V., Ph.D. (Biology), Researcher, Pavlov Institute of Physiology RAS, 6 Makarova emb., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

Bulgakova Olga S., Ph.D. (Biology), Associate Professor, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, pav. 33, 47 Piskarevsky Ave., St. Petersburg, 195067, Russian Federation, bulgak_os@mail.ru

The study involved 22 children 6–7 years old with written parental consent. They needed to learn to distinguish the symptom of separation (differentiation) of visual objects using sample problems, applied M.M. Bongard to create computer programs that simulate the ability to visual recognition in humans and animals. We used 9 tasks, each of which visual objects were divided into two classes according to a specific and unique for each basis. In the end, the whole sample was divided into three groups. It is established that the subjects had when training for a significant difference in time on the stage of "finding the dividing sign" and stage "a sign found," clearly, he was singled out either almost immediately, as children of the 1st group, or by long training, as children of the 2nd group, and showed a significant increase of success in the selection of stimuli containing 4 elements. The subjects of the 3rd group there was a slight time difference in the stages of solving complex problems while learning, and their success in the control phase was significantly decreased. The obtained results must be considered in the practice of preschool education.

Keywords: preschool children, cognitive learning, preschool education, education efficiency, the separation characteristic, the modeling computer program, an incentive

Образ окружающего мира, который индивидуумы формируют в своей памяти, постоянно дополняется и видоизменяется в процессе обучения. Главным принципом обучения является увеличение биологической значимости ранее индифферентного воздействия из внешнего мира и формирование в памяти функциональных познавательных структур [2].

Одна из наиболее интересных и мало исследованных форм научения – это когнитивное научение, требующее определенных умственных и волевых усилий, когда субъект должен произвести определенные умственные действия над реальной моделью (объектом), а затем перенести полученные знания в новую ситуацию. Создавая экспериментальные модели, появляется возможность формирования учебных программ для обучения детей дошкольного возраста.

Материалы и методы исследований

В исследовании участвовали 22 ребенка 6–7 лет д/с № 81 СПб с письменного согласия родителей. Детей обучали выделению разделительного признака (дифференцированию) зрительных объектов с использованием образцов задач, применённых М.М. Бонгардом [1] для создания компьютерных программ, моделирующих способность к зрительному узнаванию у человека и животных. В работе использовали 9 задач, в каждой из которых зрительные объекты разделялись на два класса по определенному и уникальному для каждой из них признаку: черный / белый (S1); наличие / отсутствие углов (S2); гладкий / шероховатый контур (S3); наличие / отсутствие перетяжки в элементе (S4); наличие / отсутствие изображения маленького элемента на стимуле (S5); черный элемент в конце / середине множества (S6); маленький элемент внутри / снаружи большого (S7); наличие / отсутствие пересечения контуров элементов (S8), вертикальная/горизонтальная штриховка (S9).

Критерием усвоения принципа решения каждой задачи, в которой использовали алфавит из 10 пар стимулов с минимальным количеством в 30 предъявлений в разной последовательности, служил 80 % порог правильного ее выполнения. Если ребенок не справлялся с заданием за 30 предъявлений, то их количество увеличивали до достижения установленного критерия правильных ответов.

Первый выбор стимула ребенок осуществлял случайно, наугад, и в случае «попадания» получал подкрепление, что помогало ему понять, какой из двух разделительных признаков является характерным для данного класса объектов и приводило к формированию принципа выбора.

На первом этапе работы (этап обучения) стимулы содержали по одному элементу с определенным разделительным признаком (рис. 1, 2а). После достижения порога правильных решений давалось контрольное задание (этап контроля), где предъявлялось не более 30 новых стимулов, содержащих уже по четыре элемента, но с тем же разделительным признаком (рис. 1, 2б).

Анализировали: *скорость обучения* – количество предъявлений (n), необходимых для понимания принципа выявления разделительного признака; *успешность выполнения* каждой задачи – процент правильных ответов на этапе обучения и на этапе контроля; *коэффициент переноса* – доля задач решенных в контрольном эксперименте с 80 % правильных ответов, который отражает способность испытуемого перенести понятие выявленного признака с простого стимула из двух изображений на сложный – из четырех и *среднее время* в секундах, затраченное детьми на правильный выбор стимула на каждом этапе эксперимента.

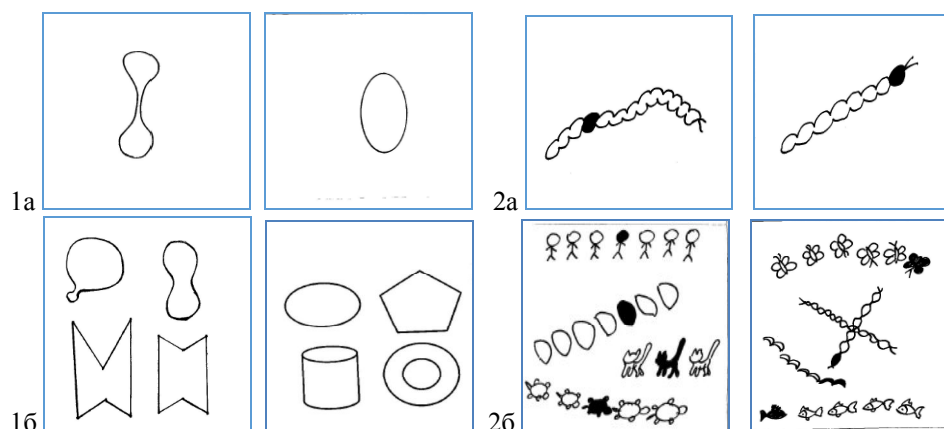


Рис. 1. Примеры разделительных зрительных стимулов. Обозначение: а) этап обучения; б) – этап контроля. Первый пример – задача (S4) с разделительным признаком перетяжкой на двух (1а) и четырех изображениях (1б). Второй пример – задача (S6) с разделительным признаком наличие черного элемента в центре изображения (2а); тот же разделительный признак, но в четырех изображениях (2б)

Статистический анализ результатов проводился на основе программного пакета “StatSoft Statistika 6.0” с использованием непараметрического Т-критерия Вилкоксона. Значимыми считались различия на уровне не менее $P < 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что для испытуемых предложенные задачи оказались не одинаковыми по сложности. Как правило при решении задач S1, S3, S5 и S9 (простые) дети, сделав первый выбор стимула «наугад», в дальнейшем осуществляли выбор стимула с разделительным признаком практически без ошибок. На этапе контроля при выполнении этих задач выбор стимула происходил без затруднений, на уровне 95–100 % правильных ответов.

Остальные задачи S2, S4, S6, S7 и S8 были для испытуемых сложными, и для понимания разделительного признака детям требовалось в 2–3 раза больше предъявлений изображений по сравнению с простыми. Кроме того, простые и сложные задачи различались количеством ошибочных ответов, допущенных испытуемыми. При решении сложных задач ошибок наблюдалось достоверно больше ($P < 0,001$), чем при простых (рис. 2).

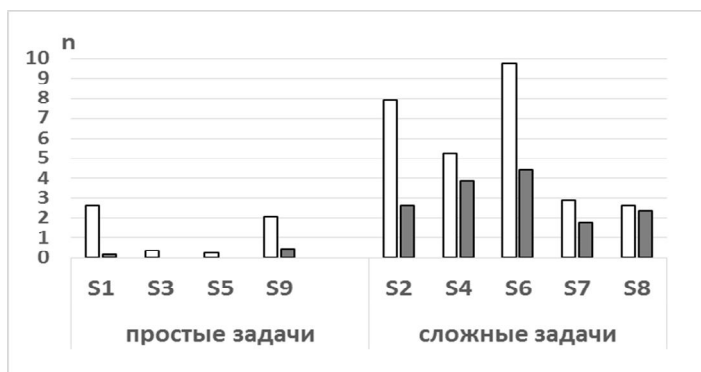


Рис. 2. Среднее количество ошибок, допущенных детьми при выполнении простых и сложных задач. Обозначения: ось абсцисс – номера предъявленных задач; ось ординат – среднее количество ошибок (n). Столбики: белые – обучение, серые – контроль

При этом на этапе контроля выполнение простых задач требовало достоверно больше времени для выбора ($P < 0,001$), чем на этапе обучения (рис. 3).

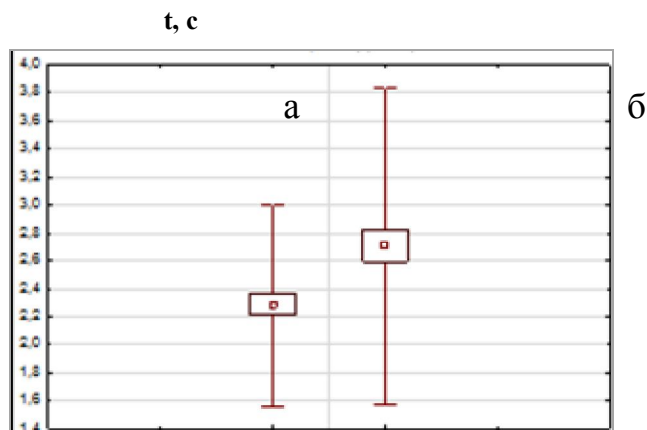


Рис. 3. Сопоставление среднего времени выбора необходимого для выполнения простых задач на этапах обучения (а) и контроля (б). Обозначения: ось ординат – среднее время выполнения простых задач (с). Большие прямоугольники – средняя статистическая ошибка, точка внутри них – средняя величина, вертикальные линии – среднее статистическое отклонение

Можно предположить, что несмотря на выявленный признак на этапе обучения, в контроле дети затрачивали больше времени, проверяя каждый элемент стимула на наличие выявленного разделительного признака. Это согласуется с представлением ряда авторов об «интерференции глобального уровня» зрительного восприятия, связанного с первичностью или преимуществом целостного восприятия зрительных объектов [3].

В целом, если при выполнении простых задач признак обнаруживался сразу, то при решении сложных задач выделились две стадии их решения: 1 – поиск разделительного признака; 2 – признак найден.

Решение сложных задач на первой стадии в сравнении со второй, характеризовалось уменьшением количества ошибок в 5–10 раз (рис. 4а) и сокращением времени выбора стимула практически вдвое (рис. 4б). При этом дети, как правило, называли разделительный признак.

Вместе с тем, при решении **сложных задач** по наличию / отсутствию переноса разделительного признака на этапе контроля дети разделились на три группы.

1. Дети 1-й группы (18,2 %) выполняли сложные задачи так же, как и простые, и уже на этапе обучения понимали принцип решения задачи, выделяли разделительный признак и переносили его понимание на стимулы в контроле. При этом коэффициент переноса разделительного признака равнялся 1,0 (рис. 5а).

2. Дети 2-й группы (59,1 %) при выполнении всех **сложных** задач на этапе обучения требовали большего количества предъявлений (длительная стадия «поиска разделительного признака»), затрудняясь с его переносом при выполнении одного или двух заданий на этапе контроля (рис. 5б), в результате чего коэффициент переноса разделительного признака равнялся 0,88.

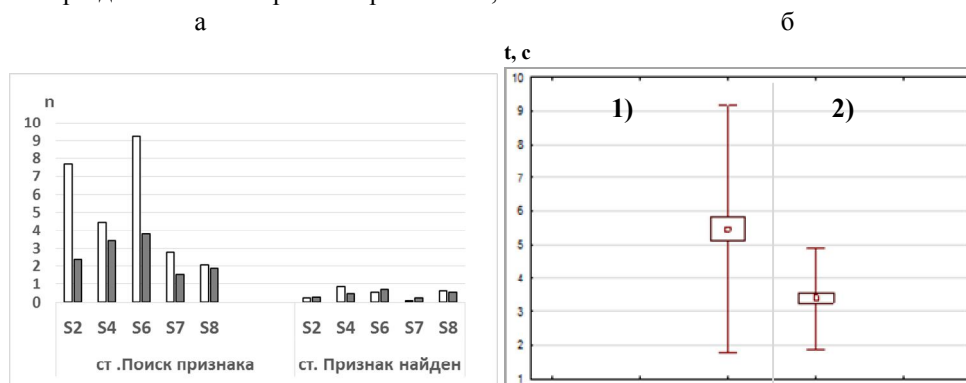


Рис. 4. Различия между стадиями – «поиск разделительного признака» и «признак найден» при решении сложных задач. Обозначения: а) – среднее количество ошибок (n); столбики, как и на рисунке 2б, среднее время выбора стимула в секундах на стадии «поиска признака» (1) и стадии «признак найден» (2); остальное как на рисунке 3

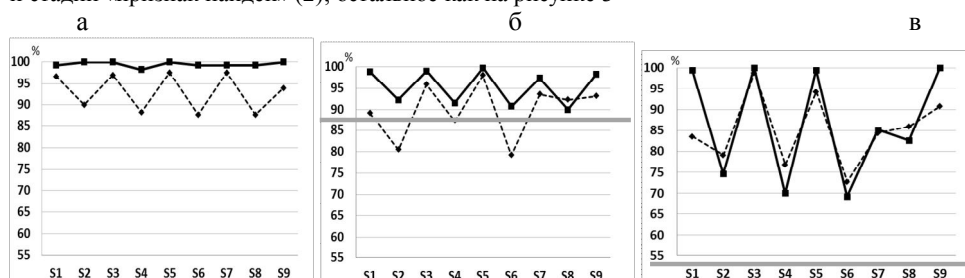


Рис. 5. Различия между тремя группами детей по успешности выявления зрительных разделительных признаков. Обозначения: а) – первая; б) – вторая и в) – третья группы детей; по оси абсцисс – номера предъявленных задач; по оси ординат – вероятность правильного распознавания стимулов (%). Линии: пунктирная – обучение, черная – контроль, серая – уровень коэффициента переноса разделительного признака

3. У детей третьей группы (22,7 %) длительная стадия поиска разделительного признака на этапе обучения наблюдалась при предъявлении каждой новой сложной задачи, и практически не происходил его перенос на этапе контроля, а коэффициент переноса разделительного признака составил 0,56 (рис. 5в).

Дальнейший анализ данных показал, что при решении сложных задач во всех трех группах испытуемых на стадии «признак найден» время выбора (секунды) «правильного» разделительного признака достоверно сокращалось, по сравнению со стадией его поиска (рис. 6, столбики со штриховкой).

Учитывая, что у детей первой группы при решении сложных задач стадия «поиска разделительного признака» практически отсутствовала, а стадия «признак найден» характеризовалась наиболее коротким временем ответов в сравнении с двумя другими группами (рис. 6, столбики со штриховкой). Это в целом свидетельствует о четком выделении и понимании ими разделительного признака уже на стадии его поиска.

В отличие от детей первой и третьей групп, дети второй группы на стадии «поиска разделительного признака» затрачивали достоверно ($p < 0,05$) больше времени для выбора правильного стимула (рис. 6, столбики с точками). Этот факт можно объяснить их стремлением выдвигать и многократно проверять различные гипотезы, пытаясь вербализовать разделительный признак (рис. 7а).

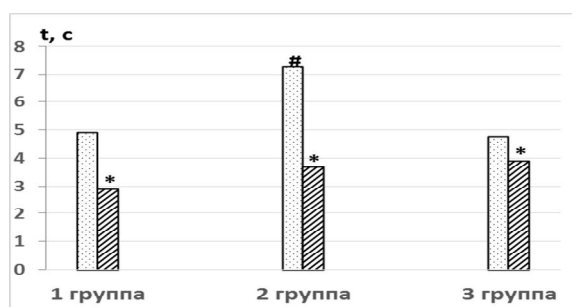


Рис. 6. Среднее время выбора стимулов детьми при выполнении сложных задач. Обозначения: по оси абсцисс – три группы детей; по оси ординат – среднее время выбора стимула в секундах на стадии «поиска разделительного признака» (столбики с точками) и стадии «признак найден» (столбики со штриховкой). * $p < 0,05$ внутригрупповые и # $p < 0,05$ межгрупповые различия времени выбора на двух стадиях решения сложных задач

Дети же третьей группы на стадии «поиска разделительного признака» выполняли выбор так же быстро, как и дети первой, но делали его случайно или «наугад» (рис. 7б). При этом у детей второй группы при решении сложной задачи, как только они находили разделительный признак, время выбора сокращалось относительно стадии его поиска ($\Delta t = 3,6$ с), что еще раз подтверждает наличие этой стадии. Незначительное изменение времени выбора у детей третьей группы при переходе к стадии «признак найден» ($\Delta t = 0,9$ с) может говорить об интуитивном (не осознанном) выделении разделительного признака на этапе обучения, что подтверждалось отсутствием его переноса на этапе контроля в отличие от детей третьей группы ($\Delta t = 2$ с).

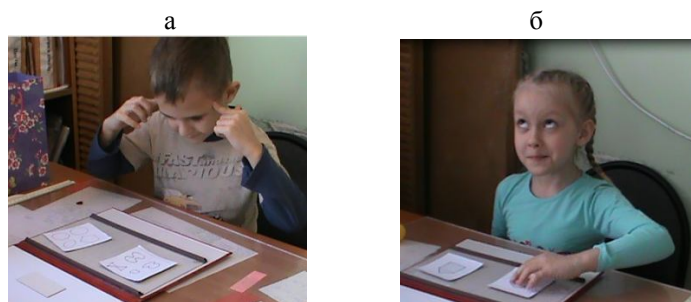


Рис. 7. Особенности поведения детей второй (а) и третьей (б) групп при «поиске разделительного признака»

Таким образом, испытуемые, имевшие при обучении значительную разницу во времени на стадии «поиска разделительного признака» и стадии «признак найден», четко его выделяли либо практически сразу, как дети первой группы, либо путем длительного обучения, как дети второй группы, и демонстрировали достоверное увеличение успешности при выборе стимулов, содержащих четыре элемента. У испытуемых третьей группы наблюдалась незначительная разница во времени на стадиях решения сложных задач при обучении, при этом их успешность на этапе контроля достоверно снижалась.

Следовательно, у детей 6–7 лет существуют как минимум три стратегии обучения дифференцированию зрительных стимулов по разделительному признаку: 1) «схватывают» признак сразу, 2) подходят к решению задачи аналитически или 3) действуют интуитивно (имплицитное научение). Полученные результаты необходимо учитывать в практике дошкольного образования.

Список литературы

1. **Булгакова О. С.** Изменение личности при постстрессорных психосоматических нарушениях / О. С. Булгакова // Вестник психофизиологии. 2014. – № 1. – С. 25–30.
2. **Бонгард М. М.** Проблема узнавания / М. М. Бонгард. – Москва : Наука, 1967. – 320 с.
3. **Горбачева М. Д.** Диагностика психофизиологического состояния с разным уровнем тревожности на основе анализа сердечного ритма / М. Д. Горбачева, И. Ю. Голубева, Т. Г. Кузнецова // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 95–98.
4. **Дудкин К. Н.** И.П. Павлов и нейрофизиология познавательных процессов / К. Н. Дудкин. – Санкт-Петербург : Ин-т физиологии им. И.П. Павлова РАН, 2007. – 296 с.
5. **Крупская Е. В.** Возрастные изменения параметров распознавания иерархических стимулов в условиях направленного внимания у детей от 5 до 10 лет / Е. В. Крупская, Р. И. Мачинская // Журнал высшей нервной деятельности. – 2010. – Т. 60, № 6. – С. 679–690.

References

1. Bulgakova O. S. *Izmenenie lichnosti pri poststressornyh psihosomaticeskikh na-rusheniyakh* [Personality change in post-stress psychosomatic disorders]. *Vestnik psikhofiziologii* [Herald of Psychophysiology], 2014, no. 1, pp. 25–30.
2. Bongard M. M. *Problema uznvaniya* [The problem of recognition]. Moscow, Nauka Publ., 1967, 320 p.
3. Gorbacheva M. D., Golubeva I. Yu., Kuznecova T. G. *Diagnostika psihofiziologicheskogo sostoyaniya s raznym urovnem trevozhnosti na osnove analiza serdechnogo ritma* [Diagnostics of the psychophysiological state with a different level of anxiety based on the analysis of the heart rhythm]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 2013, no. 2, pp. 95–98.
4. Dudkin K. N. I.P. *Pavlov i neyrofiziologiya poznavatelnykh protsessov* [I.P. Pavlov and neurophysiology of cognitive processes]. St. Petersburg, Pavlov Institute of Physiology RAS Publ., 2007, 296 p.
5. Krupskaya E. V., Machinskaya R. I. *Vozrastnye izmeneniya parametrov raspoznavaniya ierarhicheskikh stimulo-v usloviyakh napravlennogo vnimaniya u detey ot 5 do 10 let* [Age changes in the parameters of recognition of hierarchical stimuli in conditions of directed attention in children from 5 to 10 years]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti* [Journal of Higher Nervous Activity], 2010, vol. 60, no. 6, pp. 679–690.