

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2021 • 3

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947



ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 4

Редакция алқасы:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (бас редактордың орынбасары), медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 11

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 23

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны оңтайландыру» кафедрасының меңгерушісі (Санкт-Петербург, Ресей) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш Республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Ақушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі (Чебоксары, Ресей) Н = 23

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Хамдард университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры (Карачи, Пәкістан) Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), Нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, Ph.D, Миссисипи университетінің Фармация мектебі өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу орталығының профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 26

МАЛЬМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, Ph.D (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) Н = 27

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *наноматериалдар алу, биотехнология және экология саласындағы бірегей зерттеу нәтижелерін жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор:

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент Национальной академии наук Республики Казахстан, генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) Н = 4

Редакционная коллегия:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич (заместитель главного редактора), доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан) Н = 11

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан) Н = 23

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея) Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендерович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан) Н = 12

АБИЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия) Н = 14

ЛОКШИН Вячеслав Нотанович, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан) Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия) Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан) Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США) Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия) Н = 26

РОСС Самир, доктор Ph.D, профессор Школы фармации Национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 26

МАЛЪМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша) Н = 22

ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре, доктор философии (Ph.D, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия) Н = 27

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»**ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ93VPY00025418, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *публикация оригинальных результатов исследований в области получения наноматериалов, биотехнологии и экологии.*

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAS RK, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan) H = 11

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 23

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

SANG-SOO Kwak, Ph.D in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) (Daecheon, Korea) H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan) H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia) H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan) H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia) H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan) H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA) H = 27

CALANDRA Pietro, Ph.D in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy) H = 26

ROSS Samir, Ph.D, Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland) H = 22

OLIVIERRO ROSSI Cesare, Ph.D in Chemistry, Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy) H = 27

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2224-5227

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. KZ93VPY00025418, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *publication of original research results in the field of obtaining nanomaterials, biotechnology and ecology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

А.М. Кустубаева, А.Т. Камзанова, М.К. Жолдасова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

E-mail: almkusto@kaznu.kz

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ В ЭЭГ/МРТ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАЗВИТИЯ МОЗГА

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ эмоционально-когнитивных задач для исследования индивидуального развития эмоционально-когнитивной регуляции функций мозга с использованием энцефалографии (ЭЭГ), а также структурной магнитно-резонансной томографии (МРТ). Такого рода исследования позволяют понять временные и структурные механизмы нормального развития мозга с целью прогнозирования траектории онтогенетического развития и своевременного предупреждения возможных отклонений от нормы. В данной статье проведено научно-теоретическое обоснование применения когнитивных задач для последующего исследования. Определены когнитивные задачи на измерение исполнительного контроля, процессов обучения, реактивности и интенсивности эмоциональной реакции, регуляции эмоций, ситуативной реактивности, а также на измерение эмоционального конфликта, который порождается конкурирующими вариантами ответа в неконгруэнтном состоянии в различных возрастных группах. При проведении ЭЭГ исследований на выборке дошкольного и младшего школьного возрастов необходимо разрабатывать такие когнитивные задачи, в которых включены только графические стимулы, ввиду возрастных ограничений в навыках чтения, способностях распознавания слов с последующим сличением смыслового контекста стимульного материала. Применение в ЭЭГ исследовании валидизированных в определенных возрастных группах задач позволит адаптировать в дальнейшем на местной популяции и разработать методологию исследования для выявления наиболее чувствительных маркеров эмоционально-когнитивного развития.

Ключевые слова: нейронаука, когнитивные функции, магнитно-резонансная томография (МРТ), электроэнцефалография (ЭЭГ).

Введение.

Изучение возрастных закономерностей созревания головного мозга является важной проблемой как для теоретического понимания формирования функций мозга и эмоционально-когнитивных процессов в онтогенезе, так и для практического обеспечения своевременной диагностики различных нарушений эмоционально-когнитивной сферы у детей и взрослых, что особенно важно для переходных возрастных периодов.

Известно, что развитие ритмов мозга в филогенезе происходит по направлению увеличения доминирующего ритма мозга от низкочастотного к более высокочастотному [1,2]. Онтогенетическое развитие ритмов мозга имеет ту же тенденцию. ЭЭГ исследования детей подтверждают, что по мере созревания спектральная мощность медленных волн уменьшается, а быстрых – увеличивается [3,4]. С позиций многих исследователей, учащение ведущего альфа-ритма является важным критерием морфофункционального созревания мозга детей [5,6,7]. В соответствии

с гетерохронным развитием, основной закономерностью системогенеза, созревание мозга – это динамика переходов прогрессивных и регрессивных процессов, что подтверждается анатомическими и нейрофизиологическими исследованиями. Например, анатомические исследования показывают, что белое и серое вещество в первый год жизни проходит наиболее интенсивную дифференциацию и переход на паттерн «взрослого мозга» происходит гораздо позже [8]. Согласно некоторым данным, к шести годам объем мозга приблизительно на 90 % достигает объема «взрослого мозга» [9,10]. Толщина и объем коры головного мозга имеет нелинейный характер с U-образным курсом созревания, то есть с увеличением приблизительно к 7-10 годам и постепенным уменьшением, в последующем переходящим к стабилизации [11,12,13]. Дальнейший рост различных областей отличается друг от друга: более простые трехслойные отделы коры претерпевают несложные линейные изменения, в то время как более сложные шестислойные зоны имеют достаточно сложные траектории развития

[14]. Созревание коры идет в направлении от posterior регионов к anterior частям, а также от периферии к центру [15]. Согласно исследованиям Brown et al. (2012) корковые области продолжают увеличиваться до 12,3 лет, объем гиппокампа - до 14,2 лет, с последующей тенденцией к уменьшению, а объем таламуса увеличивается до 17,8 лет и выходит на плато к 20 годам [16]. Синаптическая плотность увеличивается с наибольшей интенсивностью в зрительной коре к 4-м месяцам, а в префронтальной коре – к 4-м годам [17]. Ускорение ЭЭГ ритмов происходит быстрее в теменно-затылочных, чем в передних областях мозга [18]. Траектория максимальной пластичности мозга изменяется также от затылочной к передним областям мозга [19].

Определение временных и пространственных характеристик в созревании мозга важно для нормального формирования эмоционально-когнитивных функций мозга. Рассмотрение процесса развития головного мозга необходимо изучать в непрерывности развития поведенческого континуума [20]. Именно изучение возрастных изменений когнитивных функций наряду с созреванием мозга с использованием ЭЭГ и МРТ методов позволяет определить их неразрывную взаимосвязь.

Когнитивные модели созревания предполагают, что для освоения новых понятий и идей необходимы как более ранние, так и поздние структуры мозга [21]. Так, структурное созревание коры головного мозга соответствует развитию основных когнитивных способностей. Результаты исследований показали, что дети с более высоким интеллектом характеризовались ускоренным развитием коры головного мозга. Было выявлено, что вербальный интеллект коррелирует с толщиной коры головного мозга в дорсофронтальной и латерально-париетальной областях левого полушария [22]. Согласно исследованиям, возрастные изменения нейросетей внимания также соответствуют созреванию исполнительного контроля [23]. Отклонения от траектории нормального развития структур мозга могут привести к нарушениям эмоционально-когнитивной функций и его регуляции, в частности исполнительного контроля. Исполнительный контроль является одним из центральных звеньев и его отклонение от нормального развития связано с появлением патологических состояний, таких как синдром дефицита внимания, аутизм, тревожные расстройства, депрессия и другие заболевания [24]. Быстроразвивающаяся нейронаука с активным внедрением современных технологий, включая машинное обучение, принесла существенные изменения в методологии обработки сигналов мозга. Развитие МРТ технологии позволило активно изучать анатомические структуры без инвазивного внедрения. На основе анатомических снимков мозга сегодня

возможно определить источники в глубоких структурах мозга электрической активности с поверхности головного мозга. Коннективити метод позволяет определить развитие нейросетей мозга, выявить особенности развития нервной системы у здоровых молодых людей и людей с психоневрологическими заболеваниями, установить соотношение объемов белого и серого вещества в коре головного мозга с возрастом, найти изменения в корковых и подкорковых тканях головного мозга и др. Данные результаты подчеркивают важность изучения с помощью МРТ исследований широкого круга структурных переменных в одной и той же выборке для более широкого понимания принципов развития мозга.

Несмотря на множество исследований возрастных особенностей развития мозга в мировой науке, в Казахстане проводилось только одно исследование, посвященное возрастной динамике электрической активности головного мозга [25]. На сегодняшний день отсутствуют подобного рода интегративные исследования, включающие на валидную методологию как с позиций когнитивной психологии, так и с позиций нейронауки.

Очень важным моментом для решения этих задач является правильный подбор когнитивных задач для ЭЭГ/МРТ исследования мозга. В связи с этим, целью данной статьи является сравнительный анализ применения различных поведенческих задач для изучения развития эмоционально-когнитивных в непрерывном развитии поведенческого континуума и структурно-функционального развития мозга.

Научно-теоретическое обоснование выбора эмоционально-когнитивных задач ЭЭГ/МРТ исследования возрастного развития мозга предполагают необходимость разработки диагностических экспериментальных задач на эмоционально-когнитивную регуляцию, исполнительный контроль, обучение и память, и другие когнитивные функции. Проведенный анализ современных исследований позволил выявить ряд когнитивных задач, который в той или иной степени отражает цели и задачи планируемого исследования.

С целью измерения поведенческих параметров возрастных особенностей становления процессов контроля когнитивных функций нами была определена поведенческая задача на нейросети внимания (Attention Network Task, ANT, Fan et al., 2002), направленная на измерение когнитивных функций, основанных на трехсистемной модели внимания: 1. Исполнительный контроль (Executive Control), 2. Возбуждение-бдительность (Alerting), 3. Ориентировка (Orienting) [26]. ANT тест позволяет измерить такие показатели как: уровень возбуждения, эффект ориентации, эффект конфликта. Экспериментальная задача представляет собой последовательное

предъявление инструкций и стимульного материала, содержащего 4 типа различных направляющих стимулов (по cue - фондовый, central cue – центральный, double cue – двойной, spatial cue – пространственный) и три типа целевых стимулов (нейтральный, конгруэнтный и неконгруэнтный). Двойной и центральный стимулы служили для измерения системы «возбуждения», а пространственные стимулы – для измерения системы «ориентация». Эзекьютивный контроль измеряется путем сравнения конгруэнтного и неконгруэнтного типов стимулов [26]. Разработанная когнитивная задача ANT для определения эзекьютивного контроля позволила найти ей широкое применение в научных исследованиях с фМРС и ЭЭГ методами [27]. Данная задача показала свою валидность и аккуратность в измерении вызванных потенциалов ЭЭГ на стимулы, позволяющие интерпретировать поведенческие показатели в соотношении с уровнем активности мозга и их возрастные особенности. Это обстоятельство позволяет нам определить данную задачу в качестве диагностического инструмента в измерении когнитивных функций мозга в онтогенезе.

Задача на обучение с подкреплением (The reinforcement learning task, E. Shephard et al., 2014) позволяет изучить механизмы обучения в зависимости от изменения условий подкрепления. Процесс обучения при выполнении задачи основан на методе проб и ошибок с представлением положительной и отрицательной обратной связи о результатах успешности выполнения задачи [28]. Установленные для обучения правила задачи основаны на принципе «стимул-реакция» с обязательной обратной связью. На первом этапе задачи стимулы в виде четырех мультипликационных персонажей представляются двумя наборами картинок. На следующем этапе неожиданно для испытуемого меняется условие задачи в обратном порядке. Это требует от участника формирования повторного навыка правильного ответа для каждого набора стимулов. Несмотря на широкое распространение применения данной задачи и ее различных модификаций в научных исследованиях, возрастные ограничения (с 9 лет) не позволяют отобрать ее для нашего исследования, включающего детей с 6 лет.

С целью изучения особенностей онтогенетического развития эмоциональной сферы нами были проанализированы задачи на эмоциональную регуляцию и эмоциональный конфликт. Так, задача на реактивность и регуляцию (The Reactivity and Regulation-Images Task, REAR-I, Carthy et al., 2010) позволяет исследовать как эмоциональную реактивность и интенсивность эмоциональной реакции, так и регуляцию эмоций в широком возрастном

диапазоне [29]. В задаче представлены 28 изображений угрожающего содержания (например, насилия, опасные животные, сердитые лица, несчастные случаи), выбранные из Международной системы аффективных картинок (International Affective Picture System (IAPS), the National Institute of Mental Health Center for Emotion and Attention, University of Florida, 2005). Задача состоит из двух этапов – «просмотр» и «переоценка». Каждое 20-секундное испытание включало следующие компоненты: инструкция («просмотр» или «переоценка», 2 секунды), представление изображения (8 секунд), оценка эмоций (8 секунд) и расслабление (2 секунды). Данная задача позволяет оценить интенсивность негативной эмоциональной реактивности, способность к переоценке эмоций и эффективности регуляции эмоций. К примеру, Carthy et al., (2010) было выявлено, что REAR-I, являясь визуальной задачей, определяет стратегию избегания и стремления к внешней помощи у детей с тревожными расстройствами. Необходимым условием применения данной задачи является обязательное наличие у исследуемой выборки навыков чтения с пониманием смыслового содержания.

Задача на эмоциональную регуляцию (Emotion Regulation task, Lang et al., 2005) состоит из двухсот (100 отрицательных и 100 нейтральных) картинок с валентностью [30]. Набор изображений разделен на пять блоков с равным количеством негативных и нейтральных изображений. Количество изображений в каждом блоке составляет 40 (20 негативных, 20 нейтральных), а общее количество изображений составляет 200 (40 x 5). Сама задача разработана для возрастной категории с 12 лет и состоит из двух этапов. На первом этапе (практика) испытуемых обучают стратегиям регулирования эмоций. Второй этап заключается в просмотре блоков отображаемых на экране стимулов с последующей оценкой своего эмоционального состояния. Эмоциональная задача Фланкера (Emotional Flanker task, Fenske & Eastwood, 2003) состоит из комбинаций пяти выражений лица (испуганные или счастливые), выстроенных в горизонтальный ряд, при этом центральное выражение лица является целевым [31]. Эмоциональный конфликт возникает тогда, когда целевое выражение лица несовместимо с отвлекающим выражением, и цель испытуемого – определить это. Эмоциональная задача Саймона (Emotional Simon task, Vallesi et al., 2005) использует либо счастливое, либо испуганное выражение лица, представленное слева или справа от центральной точки фиксации [32]. При этом участникам предлагается определить эмоциональное выражение лица, реагируя левой или правой рукой (например, левой рукой нужно реагировать на выражения лица

страха, а правой рукой определять счастливые выражения лиц), игнорируя расположение предъявленного визуального стимула на экране монитора. Эмоциональные конфликты возникают от несоответствия между расположением представленного выражение лица и ответной рукой. К примеру, были выявлены задержки вызванного потенциала P100 у 5-летних мальчиков на стимулы испуганных лиц по сравнению с девочками. Также было обнаружено, что девочки в 5 лет лучше идентифицируют эмоциональные стимулы, чем мальчики. В рамках нашего исследования мы рассматриваем обе задачи в качестве альтернативных в определении эмоциональной регуляции и эмоционального конфликта в ЭЭГ/МРТ исследовании развития функций головного мозга в онтогенезе.

Таким образом, проведенный краткий обзор научной литературы указывает на необходимость проведения комплексного нейробиологического исследования в социокультурной среде Казахстана с применением современных методов ЭЭГ и МРТ с целью решения проблем развития мозга и определения закономерностей нормального развития, что важно в дальнейшем для своевременного предупреждения заболеваний.

Благодарность. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP08856595 «ЭЭГ/МРТ исследования развития мозга, эмоционально-когнитивных функций и их генетических маркеров в различных возрастных группах» для МОН РК, руководитель Кустубаева А.М).

А.М. Кустубаева, А.Т. Камзанова, М.К. Жолдасова
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: almkusto@kaznu.kz

МИДЫҢ ДАМУЫН ЭЭГ / МРТ ЗЕРТТЕУДЕГІ КОГНИТИВТІК ТАПСЫРМАЛАРДЫ САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ

Аннотация. Мақалада энцефалография (ЭЭГ) және құрылымдық магниттік-резонанстық томография (МРТ) көмегімен ми функцияларын эмоциялы-когнитивті реттеудің индивидуалды дамуын қарастырған әлемдік және отандық ғылыми зерттеулер талданады. Зерттеулердің бұл түрі онтогенетикалық дамудың траекториясын болжауға және нормадан ауытқуын уақтылы алдын-алу үшін мидың қалыпты дамуының уақытша және құрылымдық механизмдерін түсінуге мүмкіндік береді. Бұл мақалада кейінгі зерттеулер үшін когнитивтік тапсырмаларды қолданудың ғылыми-теориялық негіздемесі келтірілген. Әр түрлі жас топтарындағы конгруэнтті емес күйдегі бәсекелес реакциялардан туындаған эмоцияды қалыптастырды өлшеу, экзекүтивті бақылауды, ассоциативті оқыту процестерін, эмоциялы реакцияның реактивтілігі мен қарқындылығын, эмоцияны реттеуді, ситуациялық реактивтілікті өлшеуге арналған когнитивтік тапсырмалар анықталды. Мектепке дейінгі және бастауыш мектеп жасының үлгісі бойынша ЭЭГ зерттеулерін жүргізу кезінде оқу дағдылары, сөздерді тану қабілеттері, сондай-ақ стимулды материалдың мағыналық контекстін салыстыру сияқты жас шектеулеріне байланысты тек графикалық стимулдар енгізілген когнитивтік тапсырмаларды әзірлеу қажет. ЭЭГ зерттеуінде белгілі бір жас топтарында валидтелген тапсырмаларды қолдану жергілікті халыққа одан әрі бейімдеуге және эмоциялы-когнитивті дамудың ең сезімтал маркерлерін анықтауға арналған зерттеу әдіснамасын жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: нейроғылым, когнитивті функциялар, магниттік-резонанстық томография (МРТ), электроэнцефалография (ЭЭГ).

A.M. Kustubayeva, A.T. Kamzanova, M.K. Zholdassova
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;
E-mail: almkusto@kaznu.kz

REVIEW OF COGNITIVE TASKS IN EEG/MRI STUDIES OF BRAIN DEVELOPMENT

Abstract. The article is a review of emotional-cognitive tasks the brain functions development research by using encephalography (EEG), as well as structural magnetic resonance imaging (MRI). Understanding the temporal and structural mechanisms of normal brain development will help to predict trajectory of ontogenetic development and prevent possible deviations from the normal maturation. This review provides theoretical background of valid cognitive tasks and expected results. Cognitive tasks for measuring executive control, learning processes, emotional reactivity and intensity, emotion regulation, situational reactivity, as well as measuring emotional conflict, which is generated by competing answers in an incongruent state in different age groups, were described in the current article. Cognitive tasks should be reliable for preschool and primary school ages sample, because of differences in the reading skills, word recognition abilities, as

well as comparison of the semantic context of the stimuli. This review will help to determine cognitive tasks for different age groups for the adaptation to local population and to identify the most sensitive markers of emotional and cognitive development.

Key words: neuroscience, cognitive functions, magnetic resonance imaging (MRI), electroencephalography (EEG)

Information about the authors:

Kustubaeva Almira Melsovna – candidate of biological sciences, Director of the Center for Cognitive Neuroscience, of Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; almkust@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0001-6575-6288>

Kamzanova Altyngul Tustikbayevna – PostDoc at the Center for Cognitive Neuroscience of Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; kamzanova.altynkul@kaznu.kz; <http://orcid.org/0000-0002-7097-3460>

Zholdasova Manzura Kenesbekkyzy – Ph.D, researcher at the Center for Cognitive Neuroscience, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; manzura.zholdasova@kaznu.kz; <http://orcid.org/0000-0002-8186-9650>

ЛИТЕРАТУРА:

[1] MacLean P.D. (1990) The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions. NY: Plenum Press. P. 696.

[2] Князев Г.Г. (2004) Осцилляции мозга и поведения человека: Еврейский подход. Методологические проблемы современной психологии: иллюстрации и реальность. Материалы Сибирского психологического форума. Томск: Томский государственный университет. С. 570–576 (in Russ.).

[3] Kaminska A., Eisermann M., and Plouin P. (2019) Chapter 8 - Child EEG (and maturation). Handbook of Clinical Neurology. Vol. 160 (3rd series). P. 125-142. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00008-4> (in Eng.).

[4] Дубровинская Н.В. (1985) Нейрофизиологические механизмы внимания. Онтогенетическое исследование. Л.: Наука, 144 с. (in Russ.).

[5] Фарбер Д.А. (1969) Функциональное созревание мозга в раннем онтогенезе. - М.: Просвещение, С.279. (in Russ.).

[6] Фарбер Д.А., Алферова В.В. (1972) Энцефалограмма детей и подростков. - М.: Педагогика, С.216. (in Russ.).

[7] Бияшева З.Г., Швецова Е.В. (1981) Информационный анализ электроэнцефалограмм детей в возрасте 10–11 лет при решении арифметических задач. Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков. - М., С. 18.

[8] Lenroot R.K., Giedd J. (2007) The structural development of the human brain as measured longitudinally with magnetic resonance imaging. In D. Coch, K. W. Fischer & G. Dawson (Eds.), Human behavior, learning, and the developing brain. New York: The Guilford Press, P. 50-73 (in Eng.).

[9] Giedd J.N., Blumenthal J., Jeffries N.O., Castellanos F.X., Liu H., Zijdenbos A., Paus T., Evans A.C., & Rapoport J.L. (1999) Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. Nature Neuroscience. Vol. 2. P. 861-863. DOI: 10.1196/annals.1308.009 (in Eng.).

[10] Reiss A.L., Abrams M.T., Singer H.S., Ross J.L., & Denckla M.B. (1996) Brain development, gender and IQ in children. A volumetric imaging study. Brain. Vol. 119. P. 1763-1774. DOI: 10.1093/brain/119.5.1763 (in Eng.).

[11] Gogtay N., Giedd J.N., Lusk L., Hayashi K.M., Greenstein D., Vaituzis A.C., Nugent T.F., Herman D.H., Clasen L.S., Toga A.W., Rapoport J.L., & Thompson P.M. (2004) Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. Proceedings of the National Academy of Sciences USA. Vol. 101. P. 8174-8179. DOI: 10.1073/pnas.0402680101 (in Eng.).

[12] Shaw P., Kabani N.J., Lerch J.P., Eckstrand K., Lenroot R., Gogtay N., Greenstein D., Clasen L., Evans A., Rapoport J.L., Giedd J.N., & Wise S.P. (2008) Neurodevelopmental trajectories of the human cerebral cortex. The Journal of Neuroscience. Vol. 28. P. 3586-3594. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5309-07.2008 (in Eng.).

[13] Tamnes C.K., Østby Y., Fjell A.M., Westlye L.T., Due-Tønnessen P., & Walhovd K.B. (2010) Brain maturation in adolescence and young adulthood: Regional age-related changes in cortical thickness and white matter volume and microstructure. Cerebral Cortex. Vol. 20. P. 534-548. DOI: 10.1093/cercor/bhp118 (in Eng.).

[14] Brown T.T., Kuperman J.M., Chung Y., Erhart M., McCabe C., Hagler D.J., Venkatraman V.K., Akshoomoff N., Amaral D., Bloss C.S., Casey B.J., Chang L., Ernst T.M., Frazier J.A., Gruen J.R., Kaufmann W.E., Kenet T., Kennedy D.N., Murray S., Sowell E.R., Jernigan T.L., and Dale A.M. (2012) Neuroanatomical assessment of biological maturity. Curr Biol. Vol. 22(18). P.1693–1698. DOI: 10.1016/j.cub.2012.07.002 (in Eng.).

[15] Lenroot R.K., Giedd J.N. (2006) Brain development in children and adolescents: Insights from anatomical magnetic resonance imaging. Neuroscience and Behavioral Reviews. Vol. 30. P. 718–729. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2006.06.001 (in Eng.).

- [16] Brown T.T., Kuperman J.M., Yoonho Chung, Erhart M., McCabe C., Hagler D.J., Venkatraman V.K., Akshoomoff N., Amaral D., Bloss C.S., Casey B.J., Chang L., Ernst T.M., Frazier J.A., Gruen J.R., Kaufmann W.E., Kenet T., Kennedy D.N., Murray S., Sowell E.R., Jernigan T.L., & Dale A.M. (2012) Neuroanatomical assessment of biological maturity // *Curr Biol.*, V. 22(18). P.1693–1698 (in Eng.).
- [17] Werkle-Bergner M., Müller V., Li S.C., & Lindenberger U. (2006) Cortical EEG correlates of successful memory encoding: Implications for lifespan comparisons. *Neurosci. Biobehav. Rev.* Vol. 30. P. 839–854. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.06.009> (in Eng.).
- [18] Chugani H.T., Phelps M.E., & Mazziotta J.C. (1987) Positron emission tomography study of human brain functional development. *Annals of Neurology.* Vol. 22. P. 487–497. DOI: 10.1002/ana.410220408. (in Eng.).
- [19] Roca-Stappung M., Fernández T., Becerra J., Mendoza-Montoya O., Espino M., & Harmony T. (2012) Healthy Aging: Relationship Between Quantitative Electroencephalogram and Cognition. *Neurosci Lett.* Vol. 510(2). P.115-20. doi: 10.1016/j.neulet.2012.01.015 (in Eng.).
- [20] Александров Ю.И., Сергиенко Е.А. (2003) Психологическое и физиологическое: континуальность и/или дискретность? *Психологический журнал.* Т. 24. № 6. С. 12-16 (in Russ.).
- [21] Johnson M.H., Shrager J. (1996) Dynamic plasticity influences the emergence of function in a simple cortical array. *Neural Networks.* Vol. 9, P. 1119–1129. DOI: 10.1016/0893-6080(96)00033-0 (in Eng.).
- [22] Sowell E.R., Thompson P.M., Leonard C.M., Welcome S.E., Kan E., & Toga A.W. (2004) Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. *J. Neurosci.* Vol. 24. P. 8223-8231. DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1798-04.2004> (in Eng.).
- [23] Posner M.I., Rothbart M.K., Sheese B.E., & Voelker P. (2014) Developing Attention: Behavioral and Brain Mechanisms. *Adv Neurosci (Hindawi)*. ID. 405094. doi: 10.1155/2014/405094 (in Eng.).
- [24] Posner J., Cha J., Wang Z., Talati A., Warner V., Gerber A.J., Peterson B.S., & Weissman M.M. (2016) Increased default mode network connectivity in individuals at high familial risk for depression. *Neuropsychopharmacology.* Vol. 41. P. 1759–1767. DOI: 10.1038/npp.2015.342 (in Eng.).
- [25] Бияшева З.Г. (1998) Возрастная динамика специализации структуры головного мозга школьников при осуществлении высших психических функций: Электрофизиологический анализ: диссертация ... доктора биологических наук: 03.00.13. Алматы, С.264 (in Russ.).
- [26] Fan J., McCandliss B.D., Sommer T., Raz A., & Posner M.I. (2002) Testing the efficiency and independence of attentional networks. *J Cogn Neurosci.*, № 14 (3). P 340 (in Eng.).
- [27] Abundis-Gutierrez A., Checa P., Castellanos C., & Rosario Rueda M. (2014) Electrophysiological correlates of attention networks in childhood and early adulthood. *Neuropsychologia*, № 57 P. 78-92 (in Eng.).
- [28] Shephard E., Jackson G.M., Groom M.J. (2014) Learning and altering behaviours by reinforcement: Neurocognitive differences between children and adults. *Developmental Cognitive Neuroscience*, Volume 7, P. 94-105 (in Eng.).
- [29] Carthy T., Benaroya-Milshtein N., Valevski A., & Apter A. (2016) Emotional Reactivity and Regulation Following Citalopram Therapy in Children and Adolescents with Anxiety Disorders. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 27(1).pp. 1-9. DOI: 10.1089/cap.2015.0067 (in Eng.).
- [30] Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2005) International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual (Technical Report A-6). Gainesville, FL, USA: University of Florida (in Eng.).
- [31] Etkin, A., Egner, T., Peraza, D. M., Kandel, E. R., and Hirsch, J. (2006) Resolving emotional conflict: a role for the rostral anterior cingulate cortex in modulating activity in the amygdala. *Neuron* 51, 871–882. doi: 10.1016/j.neuron.2006.07.029 (in Eng.).
- [32] Vallesi A., Mapelli D., Schiff S., Amodio P., & Umiltà C. (2005) Horizontal and vertical Simon effect: different underlying mechanisms? *Cognition*, vol. 96, no. 1, pp. B33–B43 (in Eng.).

REFERENCES:

- [1] MacLean P.D. (1990) *The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions.* NY: Plenum Press. P. 696.
- [2] Knyazev G. G. (2004) Brain oscillations and human behavior: A Jewish approach. *Methodological problems of modern psychology: illustrations and reality.* Materials of the Siberian Psychological Forum. Tomsk: Tomsk State University, pp. 570-576 (in Russ.).
- [3] Kaminska A., Eisermann M., and Plouin P. (2019) Chapter 8 - Child EEG (and maturation). *Handbook of Clinical Neurology.* Vol. 160 (3rd series). P. 125-142. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00008-4>.
- [4] Dubrovinskaya N. V. (1985) *Neurophysiological mechanisms of attention. Ontogenetic research.* L.: Nauka, 144 p. (in Russ.).
- [5] Farber D.A. (1969) *Functional maturation of the brain in early ontogenesis.* - Moscow: Prosveshchenie, p. 279. (in Russ.).
- [6] Farber D.A., Alferova V.V. (1972) *Encephalogram of children and adolescents.* - M.: Pedagogika, p.216. (in Russ.).
- [7] Biyasheva Z.G., Shvetsova E.V. (1981) Information analysis of electroencephalograms of children aged 10-11 years when solving arithmetic problems. *Age-related features of the physiological systems of*

children and adolescents. - M., p. 18. (in Russ.).

[8] Lenroot R.K., Giedd J. (2007) The structural development of the human brain as measured longitudinally with magnetic resonance imaging. In D. Coch, K. W. Fischer & G. Dawson (Eds.), *Human behavior, learning, and the developing brain*. New York: The Guilford Press, P. 50-73.

[9] Giedd J.N., Blumenthal J., Jeffries N.O., Castellanos F.X., Liu H., Zijdenbos A., Paus T., Evans A.C., & Rapoport J.L. (1999) Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature Neuroscience*. Vol. 2. P. 861-863. DOI: 10.1196/annals.1308.009.

[10] Reiss A.L., Abrams M.T., Singer H.S., Ross J.L., & Denckla M.B. (1996) Brain development, gender and IQ in children. A volumetric imaging study. *Brain*. Vol. 119. P. 1763-1774. DOI: 10.1093/brain/119.5.1763.

[11] Gogtay N., Giedd J.N., Lusk L., Hayashi K.M., Greenstein D., Vaituzis A.C., Nugent T.F., Herman D.H., Clasen L.S., Toga A.W., Rapoport J.L., & Thompson P.M. (2004) Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. Vol. 101. P. 8174-8179. DOI: 10.1073/pnas.0402680101.

[12] Shaw P., Kabani N.J., Lerch J.P., Eckstrand K., Lenroot R., Gogtay N., Greenstein D., Clasen L., Evans A., Rapoport J.L., Giedd J.N., & Wise S.P. (2008) Neurodevelopmental trajectories of the human cerebral cortex. *The Journal of Neuroscience*. Vol. 28. P. 3586-3594. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5309-07.2008.

[13] Tamnes C.K., Østby Y., Fjell A.M., Westlye L.T., Due-Tønnessen P., & Walhovd K.B. (2010) Brain maturation in adolescence and young adulthood: Regional age-related changes in cortical thickness and white matter volume and microstructure. *Cerebral Cortex*. Vol. 20. P. 534-548. DOI: 10.1093/cercor/bhp118.

[14] Brown T.T., Kuperman J.M., Chung Y., Erhart M., McCabe C., Hagler D.J., Venkatraman V.K., Akshoomoff N., Amaral D., Bloss C.S., Casey B.J., Chang L., Ernst T.M., Frazier J.A., Gruen J.R., Kaufmann W.E., Kenet T., Kennedy D.N., Murray S., Sowell E.R., Jernigan T.L., and Dale A.M. (2012) Neuroanatomical assessment of biological maturity. *Curr Biol*. Vol. 22(18). P.1693–1698. DOI: 10.1016/j.cub.2012.07.002.

[15] Lenroot R.K., Giedd J.N. (2006) Brain development in children and adolescents: Insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neuroscience and Behavioral Reviews*. Vol. 30. P. 718–729. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2006.06.001.

[16] Brown T.T., Kuperman J.M., Yoonho Chung, Erhart M., McCabe C., Hagler D.J., Venkatraman V.K., Akshoomoff N., Amaral D., Bloss C.S., Casey B.J., Chang L., Ernst T.M., Frazier J.A., Gruen J.R., Kaufmann W.E., Kenet T., Kennedy D.N., Murray S., Sowell E.R., Jernigan T.L., & Dale A.M. (2012) Neuroanatomical assessment of biological maturity // *Curr Biol*, V. 22(18). P.1693–1698.

[17] Werkle-Bergner M., Muëller V., Li S.C., & Lindenberger U. (2006) Cortical EEG correlates of successful memory encoding: Implications for lifespan comparisons. *Neurosci. Biobehav. Rev*. Vol. 30. P. 839–854. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.06.009>.

[18] Chugani H.T., Phelps M.E., & Mazziotta J.C. (1987) Positron emission tomography study of human brain functional development. *Annals of Neurology*. Vol. 22. P. 487–497. DOI: 10.1002/ana.410220408.

[19] Roca-Stappung M., Fernández T., Becerra J., Mendoza-Montoya O., Espino M., & Harmony T. (2012) Healthy Aging: Relationship Between Quantitative Electroencephalogram and Cognition. *Neurosci Lett*. Vol. 510(2). P.115-20. doi: 10.1016/j.neulet.2012.01.015.

[20] Alexandrov Yu.I., Sergienko E.A. (2003) Psychological and physiological: continuity and / or discreteness? *Psychological Journal [Psikhologicheskii Zhurnal]*, vol. 24, no. 6, pp. 12-16 (in Russ.).

[21] Johnson M.H., Shrager J. (1996) Dynamic plasticity influences the emergence of function in a simple cortical array. *Neural Networks*. Vol. 9, P. 1119–1129. DOI: 10.1016/0893-6080(96)00033-0.

[22] Sowell E.R., Thompson P.M., Leonard C.M., Welcome S.E., Kan E., & Toga A.W. (2004) Longitudinal mapping of cortical thickness and brain growth in normal children. *J. Neurosci*. Vol. 24. P. 8223-8231. DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1798-04.2004>.

[23] Posner M.I., Rothbart M.K., Sheese B.E., & Voelker P. (2014) Developing Attention: Behavioral and Brain Mechanisms. *Adv Neurosci (Hindawi)*. ID. 405094. doi: 10.1155/2014/405094.

[24] Posner J., Cha J., Wang Z., Talati A., Warner V., Gerber A.J., Peterson B.S., & Weissman M.M. (2016) Increased default mode network connectivity in individuals at high familial risk for depression. *Neuropsychopharmacology*. Vol. 41. P. 1759–1767. DOI: 10.1038/npp.2015.342.

[25] Biyasheva Z.G. (1998) Age dynamics of specialization of the structure of the brain of schoolchildren in the implementation of higher mental functions: Electrophysiological analysis: dissertation ... doctor of Biological Sciences: 03.00.13. Almaty, C. 264 (in Russ.).

[26] Fan J., McCandliss B.D., Sommer T., Raz A., & Posner M.I. (2002) Testing the efficiency and independence of attentional networks. *J Cogn Neurosci*, № 14 (3). P 340.

[27] Abundis-Gutierrez A., Checa P., Castellanos C., & Rosario Rueda M. (2014) Electrophysiological correlates of attention networks in childhood and early adulthood. *Neuropsychologia*, № 57 P. 78-92.

[28] Shephard E., Jackson G.M., Groom M.J. (2014) Learning and altering behaviours by reinforcement: Neurocognitive differences between children and adults. *Developmental Cognitive Neuroscience*, Volume 7, P. 94-105.

[29] Carthy T., Benaroya-Milshtein N., Valevski A., & Apter A. (2016) Emotional Reactivity and Regulation Following Citalopram Therapy in Children and Adolescents with Anxiety Disorders. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology* 27(1).pp. 1-9. DOI: 10.1089/cap.2015.0067.

[30] Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2005) International Affective Picture System (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual (Technical Report A-6). Gainesville, FL, USA: University of Florida.

[31] Etkin, A., Egner, T., Peraza, D. M., Kandel, E. R., and Hirsch, J. (2006) Resolving emotional conflict: a role for the rostral anterior cingulate cortex in modulating activity in the amygdala. *Neuron* 51, 871–882. doi: 10.1016/j.neuron.2006.07.029.

[32] Vallesi A., Mapelli D., Schiff S., Amodio P., & Umiltà C. (2005) Horizontal and vertical Simon effect: different underlying mechanisms? *Cognition*, vol. 96, no. 1, pp. B33–B43.

МАЗМҰНЫ-СОДЕРЖАНИЕ-CONTENTS

Aidarkhanova G.S., Satayeva Zh.I., Jakanova M.T., Seilkhanov T.M. ASSESSMENT OF QUALITY AND FOOD SAFETY OF VEGETABLE OILS PRODUCED IN VARIOUS REGIONS OF KAZAKHSTAN.....	5
Борибай Э.С., Шаяхметова Ы., Усубалиева С.Дж., Тыныбеков Б.М., Нурмаханова А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО АНАТОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ДОМИНАНТНЫХ РАСТЕНИЙ.....	12
Dabyltayeva N., Turarova A. ECONOMIC BENEFITS OF INTEGRATION PROCESSES.....	19
Zhurynov G.M., Kupeshev A.Sh., Berdibekova G.S., Yertaev Ye.Zh., Abdrakhmanova M.B. WAYS TO INCREASE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF FARMS IN RURAL AREAS.....	25
Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ТОБОЛ.....	32
Кустубаева А.М., Камзанова А.Т., Жолдасова М.К. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ В ЭЭГ/МРТ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАЗВИТИЯ МОЗГА.....	39
Memeshov S.K., Aitbaev T.E., Suraganova A.M., Suraganov M.N. EFFECT OF THE COMPLEX HIGH MOLECULAR FERTILIZER STRESSTOP ON THE YIELD AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS.....	46
Seribekkyzy G., Esimov B.K. LUMBRICIDAE SPECIES COMPOSITION IN THE SOILS OF THE FOOTHILL BEYOND ILE ALATAU REGION.....	53
Сантай Б.Ә., Турдиев Т.Т., Рымханова Н.К., Жумабаева Б.А. ТАҢҚУРАЙ СОРТТАРЫН IN VITRO ЖАҒДАЙДА КЛОНДЫ МИКРОКӨБЕЙТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	57
Сыдықбекова Р.К., Медеубекова Б.М., Қарабаева І.Ж., Уркимбаева П.И. МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҮДІРАТУ ҚАБІЛЕТТІЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	64
Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А. С. ҚАУЫН ШЫБЫНЫ ЗИЯКЕСІМЕН КҮРЕСУ ШАРАЛАРЫ.....	71
ҒАЛЫМДЫ ЕСКЕ АЛУ – ПАМЯТИ УЧЕНЫХ – MEMORY OF SCIENTISTS	
Рахишев Алшынбай Рахишевич.....	76
Иса Омарович Байтулин.....	78

**Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the
National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*

Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаевой*

Подписано в печать 12.06.2021.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.