

Диагностирование когнитивного развития детей через оценку разделенной интенциональности в биотехнической системе

И. В. Данилов¹, Н. И. Куракина^{2✉}, С. Михайлова³

¹Академия искусств и наук Ангеликум Константиниана, Рим, Италия

²Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия

³Рижский университет им. Страдины, Рига, Латвия

✉ nikurakina@etu.ru

Аннотация

Введение. До 17 % детей диагностированы с нарушениями когнитивного развития. Выявление задержки развития детей на раннем этапе позволяет осуществлять раннее лечение с большей эффективностью. Современная диагностика имеет ряд ограничений, связанных с проблемой корректной оценки маркеров поведения детей. Классический метод зависит от квалификации специалистов и способности родителей своевременно выявить и информативно сообщить о проблеме.

Цель работы. Разработка компьютеризированной методики и алгоритма оценки разделенной интенциональности в парах мать–ребенок, создание биотехнической системы ранней диагностики отставания когнитивного развития детей.

Материалы и методы. Анализируются собственные исследования, в которых целью являлось измерение интеллектуальной деятельности группы при стимулировании их разделенной интенциональности; независимой переменной было интеллектуальное задание; описаны стимулы разделенной интенциональности. Применен математический аппарат теории измерений, теории систем и статистического исследования зависимостей.

Результаты. Создана биотехническая система, использующая программное обеспечение для диагностики когнитивного отставания детей в течение 15-минутного квиц-теста. Два фактора воздействия биотехнической системы на объект оценки: электромагнитное поле для стимуляции разделенной интенциональности и интеллектуальный тест. Результаты оценки предоставляются пользователю (специалисту или родителям) моментально в форме рекомендаций, понятных неспециалисту, и в форме базы данных, удобной для дальнейшего хранения и обработки.

Заключение. Преимущество метода – в объективности компьютеризированной оценки, диагностирующей объект также онлайн, в отличие от классического подхода, основанного на маркерах поведения детей. Еще одно преимущество метода оценки заключается в возможности диагностирования отставания когнитивного развития детей в более раннем возрасте, который еще не предполагает вербальной коммуникации.

Ключевые слова: разделенная интенциональность, инсайт, групповое решение проблем, социальное познание, познание, расстройство познания, педагогика

Для цитирования: Данилов И. В., Куракина Н. И., Михайлова С. Диагностирование когнитивного развития детей через оценку разделенной интенциональности в биотехнической системе // Изв. вузов России. Радиоэлектроника. 2022. Т. 25, № 4. С. 105–115. doi: 10.32603/1993-8985-2022-25-4-105-115

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 22.05.2022; принята к публикации после рецензирования 27.06.2022; опубликована онлайн 28.09.2022



Diagnostics of Cognitive Development in Children by Assessing Shared Intentionality in a Biotechnical System

Igor V. Danilov¹, Natalia I. Kurakina^{2✉}, Sandra Mihailova³

¹Academy Angelica Constantiniana, Rome, Italy

²Saint Petersburg Electrotechnical University, St Petersburg, Russia

³Rīga Stradiņš University, Riga, Latvia

✉ nikurakina@etu.ru

Abstract

Introduction. Recent research shows that up to 17 % of children are diagnosed with cognitive developmental disorders. Early identification of developmental delay in children allows an earlier onset of treatment with greater efficiency. However, the modern diagnostic approach has limitations associated with the problem of correctly assessing behavioral markers of children. This classical assessing approach depends on specialists' professionalism and parents' competence in reporting the issue timely and informatively.

Aim. Developing a computerized methodology and algorithm for estimating shared intentionality in mother-child dyads; designing a biotechnical system for the early diagnosis of a lag in children's cognitive development.

Materials and methods. We analyze our own previous research, in which: 1) the goal was to measure the intellectual activity of a group while stimulating their shared intentionality; 2) the independent variable was the intellectual task; 3) the stimuli of shared intentionality were described. The method employs the mathematical apparatus of measurement theory, systems theory, and statistical methods of analysis.

Results. The developed biotechnical system uses specific software for diagnosing cognitive delay in children during a 15-minute test. Two factors of the biotechnical system impact the object of assessment: an electromagnetic field for stimulating shared intentionality and an intellectual test. The system's software instantly provides the assessment results to the user (specialist or parents) in the form of recommendations understandable even to a non-specialist – it saves this database in a convenient form for further storage and processing.

Conclusion. The advantage of the method is its unbiased computerized assessment, which can also diagnose subjects online, conversely to the classical approach based on behavioral markers. Another advantage of the assessment method is the possibility of diagnosing a lag in children's cognitive development at an earlier age, which does not yet imply verbal communication.

Keywords: shared intentionality, insight, group problem-solving, social cognition, cognition, learning disabilities

For citation: Danilov I. V., Kurakina N. I., Mihailova S. Diagnostics of Cognitive Development in Children by Assessing Shared Intentionality in a Biotechnical System. Journal of the Russian Universities. Radioelectronics. 2022, vol. 25, no. 4, pp. 105–115. doi: 10.32603/1993-8985-2022-25-4-105-115

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Submitted 22.05.2022; accepted 27.06.2022; published online 28.09.2022

Введение. Общеизвестный факт начала познания посредством прото-диалога (protosconversation) – взаимодействия между взрослым и новорожденным, которое возникает в раннем периоде развития, когда у детей еще отсутствуют коммуникативные навыки [1–7]. Коммуникация – обмен взаимно согласованными символами – возникает у детей в возрасте около 9 месяцев, когда малыши начинают абстрактно мыслить [6, 7]. Согласно [8, 9] познание ребенка разви-

вается в социальной среде через интериоризацию внешних отношений и действий, зафиксированных в значениях этих действий и отношений. Однако еще со времен Декарта известно, что приобретение нового знания – это сравнение поступающего массива информации с уже усвоенными знаниями. Значит, интериоризация младенцем (в возрасте до 9 месяцев) социальных феноменов происходит без коммуникации, основанной на символах, и без percep-

ции, ассоциирующей сенсорные стимулы с уже существующими в сознании феноменами. Ребенок познает социальную реальность с помощью сенсорного восприятия без использования образов предметов и явлений, без понимания их смысла или сути. Таким образом, в современных знаниях о познании детей существует пробел – ребенок каким-то образом познает первоначальный комплекс феноменов, не опираясь на предшествующее знание, которое, как было отмечено (это первоначальное знание феноменов), необходимо для запуска последующего процесса познания.

Томазелло [5] предлагает решить эту проблему через понятие разделенной интенциональности (shared intentionality). Он утверждает, что развитие социальных связей у детей относится к временным срезам, начиная с разделенной интенциональности с рождения через обмен эмоциями. С точки зрения Томазелло [5], познание возникает через первичную движущую силу новорожденных – разделенную интенциональность в процессе эмоционального обмена. Эта модальность межличностного взаимодействия младенец–мать описана в мировой литературе [7, 10–12]. Однако только ограниченное количество исследований оценивало разделенную интенциональность [7, 10–12]. Оценка эффективности воздействия разделенной интенциональности на результаты познания или мыслительной деятельности мало изучена. Метод оценки этой модальности взаимодействия отсутствует.

Многолетнее международное исследование, завершившееся в 2019 г., выявило, что около 17 % детей в возрасте 3–17 лет были диагностированы с нарушениями когнитивного развития, в том числе: 9.04 % детей диагностированы с синдромом дефицита внимания/гиперактивности; 7.74 % – с нарушением обучаемости (дислексия, дискалькулия и т. д.); 1.10 % – с умственной отсталостью; 1.74 % – с расстройствами аутистического спектра [13]. Известно, что существует только одна методика диагностики когнитивного отставания детей, которая реализуется на базе оценки поведенческих маркеров и имеет существенные ограничения [7]. Результаты классического метода оценки когнитивного развития детей субъективны и относительноны –

они получаются на основе анализа специалистом поведения ребенка в течение короткого планового визита к врачу и на основе субъективных сообщений родителей. Если в результате такой оценки специалист обнаружил отставание развития, только тогда проводится углубленная оценка. Существует ряд ограничений для своевременного обнаружения когнитивного отставания: 1) нет конкретного срока проявления "маркерных" навыков у ребенка, вместо этого существует представление об "окне возможностей"; 2) необходим высокий уровень профессионализма врачей для обнаружения несоответствия развития ребенка с "маркерами" во время короткой встречи; 3) необходима высокая компетенция родителей при сообщении симптомов, на которую влияют культурные, образовательные и социальные факторы. Так, например, в возрасте 18–30 месяцев навык речи еще не является обязательным для ребенка. Лингвистические навыки ребенка, например из двуязычной семьи, могут быть переоценены или недооценены как врачом, так и родителями. В этом возрасте оценка когнитивного развития только лишь на основе оценки поведения без вербальной коммуникации усложняет оценку траектории развития. Таким образом, эффективность применения "поведенческой" методики зависит от профессионализма врачей и компетенции родителей при сообщении симптомов [7]. При этом большинство специалистов считают, что выявление задержки развития детей на более раннем этапе (до 3 лет) позволит начать раннее лечение с лучшей эффективностью [7]. Чем раньше начинается лечение, тем лучший результат оно дает [7].

Общепризнано, что нарушение социального взаимодействия между мамой (воспитателем, опекуном) и ребенком сигнализирует о когнитивном отставании ребенка [7, 14–18]. Поэтому метод, основанный на оценке эффективности взаимодействия ребенка с опекунами – протодиалога через разделенную интенциональность, позволит получать объективные данные для раннего выявления когнитивного отставания развития ребенка. Такой метод эффективен даже для "невербального периода" детского развития, т. е. для возраста до 30 месяцев. Кроме того, этот метод открывает возможности для

оценивался в сравнении со случайным значением в экспериментах (там, где не было задач базового уровня). Таким образом была реализована оценка эффекта разделенной интенциональности на познание испытуемых, которые получали стимулы через сенсорное восприятие, не понимая смысла и сути стимулов. В этих исследованиях на оценку разделенной интенциональности [19–21] приняло участие 279 участников (испытуемых и конфедератов), которых можно было отнести к первичной группе – членов сообществ, связанных личностными отношениями и живущих в едином социальном ритме. 124 из них были пары мать–ребенок.

Для проверки верности гипотезы проведена проверка размера эффекта P -значения (P -value). За нулевую гипотезу принято утверждение, что нет влияния разделенной интенциональности на результаты ответов. Расчет проводился через определение разницы между ожидаемыми и наблюдаемыми значениями эксперимента. За ожидаемые взяты ответы субъектов без влияния конфедератов:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E},$$

где O – экспериментальное значение с подсказками конфедератам (или мамам); E – базовое значение ответов (без подсказок или случайное число).

Значение размера эффекта P -value (вероятности ошибки гипотезы) рассчитано на основе таблицы [22] значений распределения χ^2 (хи-квадрат). Как видно из таблицы, P -value не превышает $p \leq 0.05$, что принято считать подтверждением гипотезы. Необходимо отметить, что с точки зрения статистики P -value – это ве-

роятность в рамках определенной статистической модели того, что статистическое обобщение данных (в рассматриваемом случае разницы среднего значения между сравниваемыми группами) будет равно его наблюдаемому значению или более экстремально [23]. P -value указывает, насколько данные совместимы/несовместимы с определенной статистической моделью. Поэтому относительно большое значение P -value не поддерживает, но и не опровергает конкретную гипотезу, лежащую в основе полученных результатов, так как другие гипотезы также могут в равной (или даже большей) степени согласовываться с наблюдаемыми данными [23]. Таким образом, валидность рассматриваемого в статье метода оценки когнитивного развития ребенка экспериментально подтверждена, хотя эффект взаимодействия между матерью и ребенком (без коммуникации) может базироваться и на других теоретических основаниях эффективности взаимодействия в группах или коллективного интеллекта.

Методика оценки когнитивного развития детей через стимулирование разделенной интенциональности в парах мать (воспитатель) и ребенок зависит от факторов, представленных на рис. 1.

Объект исследования. Объектом исследования в данной биотехнической системе являются пары: ребенок и мать (воспитатель). Эксперименты [19–21] показывают, что эффективная разделенная интенциональность проявляется среди групп индивидов в состоянии социальной вовлеченности (social entrainment), которых в социологии относят также к первичной группе. Благодаря психофизиологической когерентности и межперсональной динамике пара способна на синхронную категоризацию сенсорных стимулов, именуемую разделенной интенциональностью.

Результаты проверки верности гипотезы влияния разделенной интенциональности на результаты ответов

Checking the hypothesis of the shared intentionality influence on the quiz-test performance

Группы	Результаты точности счета предметов		
	Количество участников (испытуемых и конфедератов)	χ^2	P -value
Пары мама–ребенок [20]	116	16.14	< 0.001
Пары мама–ребенок [21]	8	4.63	< 0.05
Первичная группа [19]	114	26.37	< 0.001
Первичная группа [20]	41	13.49	< 0.002

Средство воздействия. Биотехническая система стимулирует разделенную интенциональность, и одновременно объекты воздействия вместе осуществляют категоризацию стимулов. Стимулами являются символы, непонятные и неизвестные для ребенка, но знакомые для матери (воспитателя, опекуна). Задания получают оба объекта одновременно, однако только объект оценки (ребенок) вводит в компьютерную систему ответ нажатием активного поля на экране электронного устройства. Экспозицию стимулов и сбор результатов реализует оригинальное программное обеспечение. Одновременно с оперированием стимулами это же программное обеспечение стимулирует межперсональную динамику между ребенком и матерью (воспитателем). Программное обеспечение стимулирует межперсональную синхронность (*interpersonal synchrony*) в парах, экспонируя ритмичное изменение цветов экрана прибора (80 ударов в минуту). Красно-фиолетовый цвет экрана электронного устройства (ритмично меняющаяся длина световой волны 700 и 400 нм поочередно) стимулирует эмоциональное возбуждение. Кроме того, повышенный эмоциональный фон поддерживается фактом участия в непривычном занятии. Согласно модели когерентного интеллекта [7, 10–12, 19–21] эмоциональное заражение (*emotional contagion*) и межперсональная синхронность индуцируют разделенную интенциональность в парах. Таким образом, взаимодействие внутри биотехнической системы стимулирует разделенную интенциональность, содействующую неосознанному выбору ребенком одинакового с воспитателем стимула – правильного ответа из четырех вариантов на экране прибора.

Оценка результатов воздействия. Методика оценки когнитивного развития ребенка основана на сравнении результата его ответа под воздействием разделенной интенциональности с вероятностью случайного результата. Такой подход к оценке обусловлен тем, что ребенок отвечает на задания, не используя никакой рациональной стратегии, потому что символы задания ему неизвестны. Все его ответы неосознанны и поэтому вероятностны, т. е. с этой точки зрения могут рассчитываться по за-

конам теории случайных чисел. Перед квиц-тестом ребенка просят догадываться о правильном ответе на каждое задание, следуя ощущению "какой ответ больше нравится/не нравится", т. е. его просят принимать решения, повинаясь своей интуиции или знанию, приходящему внезапным инсайтом. Ему не рекомендуют придерживаться единого правила при ответах. После завершения квиц-теста программное обеспечение исключает возможные закономерные последовательности ответов, которые предполагают какую-либо рациональную стратегию. Например, исключаются результаты, если программа регистрирует выбор ребенком каждый раз одного и того же активного поля на экране или выбор одного и того же параметра в каждом задании (например, всегда одного цвета). В таком случае в конце квиц-теста программа сообщает паре, что "задание выполнено неверно, просим повторить тест". Иными словами, данные регистрируются для дальнейшей обработки, если ребенок отвечал на вопросы квиц-теста случайно, не следуя рациональной стратегии, если все принятые ребенком решения случайны. Девиация результата от случайного показывает величину эффекта разделенной интенциональности. Мать (воспитатель) знает ответ, и поэтому категоризация ею стимулов влияет на категоризацию этих же стимулов ребенком и, соответственно, дает прирост правильных ответов по сравнению со случайным числом ответов. Квиц-тест состоит из системы 20 независимых вопросов, максимальная вероятность существует у 5 правильных ответов $P(5) = 0.20233$, рассчитывается по формуле Бернулли

$$P_n(k) = C_n^k p^k q^{n-k}, \quad (1)$$

где C – количество сочетаний n по k ; n – независимые испытания, вероятность каждого равна p ($0 < p < 1$); k – на сколько заданий ребенок ответит правильно; p – вероятность в каждом задании; $q = 1 - p$.

Система независимых вопросов теста создана таким образом, что вариант ответа каждого задания выбирается без исключения этого варианта из последующих заданий. Вероятность того, что ребенок выберет правильный ответ, одинакова для каждого задания и не зависит от

ответов на остальные задания. Вероятность количества k правильных ответов на задания определяется по (1).

Для определения точности метода применима стандартная процедура расчета относительной погрешности измерений.

Эксперименты с парами мать–ребенок показали, что эффективность (прирост) ответов детей по сравнению со случайным результатом равномерно распределялась в диапазоне 32–125 % [20, 21], что в пересчете на баллы для данной методики составляет разброс ответов в диапазоне 7...11 баллов. Реальная оценка $X(p)$ определяется из среднего значения разделенной интенциональности, полученной экспериментально [20, 21], и равна $M(\text{эксп}) = 8$ баллов. Абсолютная погрешность рассчитывается по стандартной формуле

$$\Delta = X_{\text{из}} - X_p;$$

$$\delta = \Delta / X_p,$$

где $X_{\text{из}}$ – измеренный результат квиц-теста; X_p – реальная оценка, определяемая по среднему экспериментальному значению; Δ – абсолютная погрешность; δ – относительная погрешность.

Таким образом, при результате 9 баллов относительная погрешность составит 12.5 % ($\delta = 12.5\%$). Таким образом, при установлении маркера успешного измерения в 9 баллов погрешность оценки составляет не более 13 %. Погрешность, равная 13 %, является допустимой погрешностью для портативных медицинских приборов. Например, портативные приборы измерения сахара в крови имеют допустимую погрешность 10–20 %.

При надежности результата, например при несоответствии результата оценки "поведенческим" маркерам ребенка, диагностируемым специалистом, повторный результат квиц-теста исключает ошибку, так как вероятность повторения оценки низка. Расчет по (1) показывает, что вероятность повторного результата 7 баллов равна $P(7/2) = 0.04879$, а вероятность повторного результата 9 баллов равна $P(9/2) = 0.00294$, т. е. в последнем случае вероятность случайно-

го повторения почти в 10 раз меньше. Повторную проверку рекомендуется проводить при результате до 8 баллов. В таком случае повторное измерение, приводящее к подтверждению оценки (или показывающее результат выше), исключает ошибку. Как отмечено ранее, эксперименты [20, 21] с парами мать–ребенок показали, что ответы детей с нормальной траекторией когнитивного развития давали разброс ответов в диапазоне 7...11 баллов. Таким образом, "нормальные" дети показывают результаты в двух диапазонах: "высокий" балл от 9 до 11 и "низкий" – от 7 до 9. "Низкий" балл является сигналом для повышенного внимания к ребенку и, как показано ранее, требует повторного измерения для исключения ошибки конкретного измерения.

Модуль управления реализован специальным программным обеспечением и решает следующие задачи:

1. Экспонирование квиц-теста из интеллектуальных заданий. Последовательная демонстрация 20 задач с интерактивной функцией выбора решения из 4 вариантов ответа на каждую.

2. Формирование базы данных после прохождения всех заданий квиц-теста.

3. Стимуляции межперсональной динамики. Одновременно с экспонированием стимулов программное обеспечение стимулирует межперсональную динамику между ребенком и матерью (воспитателем) посредством ритмичного изменения цветов экрана мобильного телефона (80 миганий в минуту).

4. Программа также стимулирует эмоциональное возбуждение. Ритмично меняющийся красно-фиолетовый цвет экрана смартфона с длинами световых волн 700 и 400 нм соответственно. Блок-схема алгоритма оценки разделенной интенциональности представлена на рис. 2.

Методика оценки разделенной интенциональности состоит из шести этапов, начиная с этапа "Регистрация". В систему вводятся персональные данные для контроля релевантности последующих измерений. На этапе "Стимуляция" смена длин световых волн 700 и 400 нм излучения видимого спектра управляется частотной модуляцией 80 колебаний в минуту. Это электромагнитное воздействие индуцирует

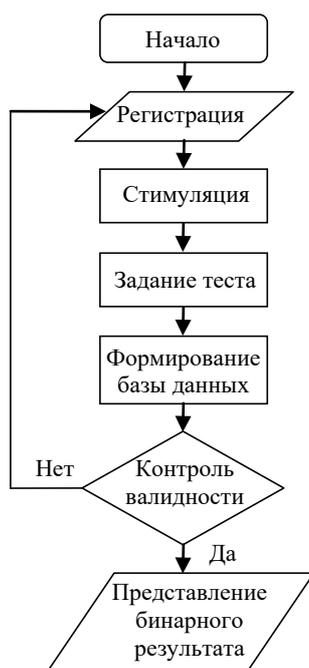


Рис. 2. Блок-схема алгоритма оценки

Fig. 2. Evaluation algorithm

межперсональную динамику между ребенком и матерью (воспитателем) за 1 мин до начала ответов на вопросы квиц-теста и продолжается все время тестирования. Этап "Задание теста" длится 10 мин: ребенок вводит ответы на вопросы, нажимая активное поле из 4 вариантов ответа. На следующем этапе "Формирование базы данных" создается единый массив данных, включая персональные данные и результаты тестирования. По этой базе данных на стадии "Контроль валидности" проверяется соответствие сформированных результатов квиц-теста с требованиями оценки. Невалидным результатом считаются следующие массивы данных: 1) база с менее чем 18 ответами на вопросы (правильными или неправильными), 10 % отсутствующих ответов закладывается в случайную погрешность; 2) база, соответствующая критерию рациональности: ребенок использовал одну из описанных ранее рациональных стратегий; 3) низкий результат: ребенок набрал меньше 8 баллов. Признание результатов невалидными приводит к перезапуску теста. На последней стадии "Представление бинарного ре-

зультата" в случае валидных результатов, а также в случае полученных повторно невалидных результатов система представляет один из вариантов результата: 1) тест завершен благополучно, нет причин для беспокойства; 2) тест не пройден, предлагаем связаться с вашим педиатром.

Выводы. Разработана методика оценки когнитивного развития детей на основе измерения эффекта взаимодействия между матерью и ребенком. В статье представлен расчет вероятности ошибки гипотезы разделенной интенциональности (P -value), лежащей в основе изучаемого эффекта взаимодействия в группах. Максимальное P -value составило $p \leq 0.05$, что можно считать подтверждением валидности предлагаемой методики. Методика позволяет диагностировать когнитивное отставание детей в течение 15-минутного квиц-теста. Разработан алгоритм диагностирования когнитивного развития детей через оценку разделенной интенциональности в парах мать–ребенок. Созданная биотехническая система использует специально разработанное программное обеспечение. Пользователь получает результаты оценки моментально в форме рекомендаций, понятных неспециалисту, а в форме сформированной базы данных они удобны для дальнейшего хранения и обработки. Преимущество метода оценки биологических систем в том, что в нем не используется классический подход к оценке когнитивного развития, основанный на маркерах поведения детей, результаты которых субъективны и относительно, в отличие от данного компьютеризированного метода, диагностирующего детей также онлайн. Еще одно преимущество этого метода оценки заключается в возможности диагностирования отставания когнитивного развития детей в более раннем возрасте, который еще не предполагает вербальной коммуникации. Определена относительная погрешность данного метода измерения на уровне 14 %, что является допустимой погрешностью для портативных медицинских приборов.

Список литературы

1. Gopnik A. Before speech: the beginning of interpersonal communication // J. of Child Language. 1981. Vol. 8. P. 495–99. doi: 10.1017/S0305000900003342

2. Trevarthen C. Signs Before Speech / ed. by T. A. Sebeok, J. Umiker-Sebeok // The Semiotic Web

1989. Boston: De Gruyter Mouton, 1989. P. 689–756.
doi: 10.1515/9783110874099.689

3. Yingling J. M. Does that mean 'no'? Negotiating proto-conversation in infant-caregiver pairs // *Research on Language and Social Interaction*. 1990. Vol. 24, № 1–4. P. 71–108. doi: 10.1080/08351819009389333

4. Stein B., Manstead A., Oatley K. *Intersubjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 472 p.

5. Tomasello M. *Becoming Human: A Theory of Ontogeny*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 2019. 392 p.

6. Danilov I. V. Imitation or Early Imitation: Towards the Problem of Primary Data Entry // *J. of Higher Education Theory and Practice*. 2021. Vol. 21, № 4. P. 242–247. doi: 10.33423/jhetp.v21i4.4222

7. Danilov I. V., Mihailova S. A New Perspective on Assessing Cognition in Children through Estimating Shared Intentionality // *J. of Intelligence*. 2022. Vol. 10, № 2. P. 21. doi: 10.3390/jintelligence10020021

8. Выготский Л. С. Мышление и речь. Москва: Национальное образование, 2016. 368 с.

9. Ekman P. *Basic emotions* // *Handbook of Cognition and Emotion* / ed. by T. Dalgleish and M. Power. NY: John Wiley and Sons, 1999. P. 45–60.

10. Danilov I. V., Mihailova S. Neuronal Coherence Agent for Shared Intentionality: A Hypothesis of Neurobiological Processes Occurring during Social Interaction // *OBM Neurobiology*. 2021. Vol. 5, № 4. P. 1–26. doi: 10.21926/obm.neurobiol.2104113

11. Danilov I. V., Mihailova S. Advanced e-Learning by Inducing Shared Intentionality: Foundation of Coherent Intelligence for Grounds of e-Curriculum // *Int. J. on Advances in Intelligent Systems*. 2021. Vol. 14, № 14. P. 131–140.

12. Danilov I. V. Contactless Human-Computer Systems via Shared Intentionality: A Concept Design for the Next Generation of Smart Prosthetic Limbs // *Proc. of the Future Technologies Conf.* 2021, Vol. 3. P. 776–791. doi: 10.1007/978-3-030-89912-7_59

13. Prevalence and Trends of Developmental Disabilities among Children in the United States: 2009–2017 / B. Zablotsky, L. I. Black, M. J. Maenner, L. A. Schieve, M. L. Danielson, R. H. Bitsko, S. J. Blumberg, M. D. Kogan, C. A. Boyle // *Pediatrics*. 2019. Vol. 144, № 4. P. e20190811. doi: 10.1542/peds.2019-0811

14. Gresham F. M., MacMillan D. L. Social competence and affective characteristics of students with mild disabilities // *Review of Educational Research*. 1997. Vol. 67, № 4. P. 377–415. doi: 10.3102/00346543067004377

15. Cullinan D. *Students with Emotional and Behavioral Disorders: An Introduction for Teachers and Other Helping Professionals*. NJ: Merrill/Prentice Hall, 2002. 507 p.

16. Margot P., Ozonoff S. Psychological factors in autism // *Autism and Pervasive Developmental Disorders* / ed. by F. R. Volkmar. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. P. 69–128. doi: 10.1017/CBO9780511544446.004

17. Evaluation of the Diagnostic Stability of the Early Autism Spectrum Disorder Phenotype in the General Population Starting at 12 Months / K. Pierce, V. H. Gazestani, E. Bacon, C. C. Barnes, D. Cha, S. Nalabolu, L. Lopez, A. Moore, S. Pence-Stophaeros, E. Courchesne // *JAMA Pediatrics*. 2019. Vol. 173, № 6. P. 578–587. doi: 10.1001/jamapediatrics.2019.0624

18. Rojas-Torres L. P., Alonso-Esteban Yu., Alcantud-Marín F. Early Intervention with Parents of Children with Autism Spectrum Disorders: A Review of Programs // *Children*. 2020. Vol. 7, № 12. P. 294. doi: 10.3390/children7120294

19. Danilov I. V., Mihailova S., Perepjolkina V. Unconscious social interaction, Coherent intelligence in Learning // *ICERI2019 Proc.* 2019. P. 2217–2222. doi: 10.21125/iceri.2019.0606

20. Danilov I. V., Mihailova S. Intentionality vs Chaos: Brain Connectivity through Emotions and Cooperation Levels beyond Sensory Modalities // *The Thirteenth Intern. Conf. on Advanced Cognitive Technologies and Applications*. Porto, Portugal, 18–22 Apr. 2021. P. 1–6.

21. Danilov I. V., Mihailova S., Reznikoff I. Frontiers in Cognition for Education: Coherent Intelligence in e-Learning for Beginners Aged 1 to 3 years // *The 20th Int. Conf. on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government*. Las Vegas, USA, 26–29 July 2021. P. 32.

22. Values of the Chi-squared distribution // *MedCalc Easy-to-use statistical software*. URL: <https://www.medcalc.org/manual/chi-square-table.php> (дата обращения 22.05.22)

23. Wasserstein R. L., Lazar N. A. The ASA Statement on p-Values: Context, Process and Purpose // *The American Statistician*. 2016. Vol. 70, № 2. P. 129–133. doi: 10.1080/00031305.2016.1154108

Информация об авторах

Данилов Игорь Валерьевич – академик Академии искусств и наук Ангеликум Костантиниана, член Сообщества когнитивных наук, председатель Академического центра когерентного интеллекта. Автор более 15 научных работ. Сфера научных интересов – физические основы и модальности социального взаимодействия, оценка когнитивного развития.

Адрес: Академический центр когерентного интеллекта, ул. Альберико II, д. 11, Рим, 00193, Италия

E-mail: igor_val.danilov@acci.center

<https://orcid.org/0000-0003-0496-8134>

Куракина Наталия Игоревна – кандидат технических наук (2001), доцент (2002), доцент кафедры информационно-измерительных систем и технологий, директор УНЦ "ГИС технологии" Санкт-

Диагностирование когнитивного развития детей через оценку

разделенной интенциональности в биотехнической системе

Diagnostics of Cognitive Development in Children

by Assessing Shared Intentionality in a Biotechnical System

Петербургского государственного электротехнического университета "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина). Автор более 180 научных работ. Сфера научных интересов – комплексная оценка; мониторинг; анализ и управление объектами на ГИС-основе.

Адрес: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина), ул. Профессора Попова, д. 5 Ф, Санкт-Петербург, 197022, Россия

E-mail: NIKurakina@etu.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1827-5259>

Михайлова Сандра – доктор психологических наук (1999), доцент факультета коммуникаций, директор учебной программы "Психология" Рижского университета им. Страдиня. Автор более 150 научных работ. Сфера научных интересов – психология личности, ценности, жизненный стиль, психология эмоций.

Адрес: Рижский университет им. Страдиня, ул. Дзирциема, д. 16, Рига, LV-1007, Латвия

E-mail: sandra.mihailova@rsu.lv

<https://orcid.org/0000-0002-9526-1881>

References

1. Gopnik A. Before Speech: The Beginning of Interpersonal Communication. *J. of Child Language*. 1981, vol. 8, pp. 495–499. doi: 10.1017/S0305000900003342
2. Trevarthen C. Signs Before Speech. Ed. by T. A. Sebeok, J. Umiker-Sebeok. *The Semiotic Web 1989*. Boston, De Gruyter Mouton, 1989, pp. 689–756. doi: 10.1515/9783110874099.689
3. Yingling J. M. Does That Mean 'No'? Negotiating Proto-Conversation in Infant-Caregiver Pairs. *Research on Language and Social Interaction*. 1990, vol. 24, no. 1–4, pp. 71–108. doi: 10.1080/08351819009389333
4. Stein B., Manstead A., Oatley K. *Intersubjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998, 472 p.
5. Tomasello M. *Becoming Human: A Theory of Ontogeny*. Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press, 2019, 392 p.
6. Danilov I. V. Imitation or Early Imitation: Towards the Problem of Primary Data Entry. *J. of Higher Education Theory and Practice*. 2021, vol. 21, no. 4, pp. 242–247. doi: 10.33423/jhstp.v21i4.4222
7. Danilov I. V., Mihailova S. A New Perspective on Assessing Cognition in Children through Estimating Shared Intentionality. *J. of Intelligence*. 2022, vol. 10, no. 2, p. 21. doi: 10.3390/jintelligence10020021
8. Vygotskii L. S. *Myshlenie i Rech'* [Thinking and Speech]. Moscow, *Natsional'noe Obrazovanie*, 2016, 368 p. (In Russ.)
9. Ekman P. Basic Emotions. *Handbook of Cognition and Emotion*. Ed. by T. Dalgleish and M. Power. NY, John Wiley and Sons, 1999, pp. 45–60.
10. Danilov I. V., Mihailova S. Neuronal Coherence Agent for Shared Intentionality: A Hypothesis of Neurobiological Processes Occurring during Social Interaction. *OBM Neurobiology*. 2021, vol. 5, no. 4, pp. 1–26. doi: 10.21926/obm.neurobiol.2104113
11. Danilov I. V., Mihailova S. Advanced e-Learning by Inducing Shared Intentionality: Foundation of Coherent Intelligence for Grounds of e-Curriculum. *Int. J. on Advances in Intelligent Systems*. 2021, vol. 14, no. 14, pp. 131–140.
12. Danilov I. V. Contactless Human-Computer Systems via Shared Intentionality: A Concept Design for the Next Generation of Smart Prosthetic Limbs. *Proc. of the Future Technologies Conf. 2021*, vol. 3, pp. 776–791. doi: 10.1007/978-3-030-89912-7_59
13. Zablotsky B., Black L. I., Maenner M. J., Schieve L. A., Danielson M. L., Bitsko R. H., Blumberg S. J., Kogan M. D., Boyle C. A. Prevalence and Trends of Developmental Disabilities among Children in the United States: 2009–2017. *Pediatrics*. 2019, vol. 144, no. 4, p. e20190811. doi: 10.1542/peds.2019-0811
14. Gresham F. M., MacMillan D. L. Social Competence and Affective Characteristics of Students with Mild Disabilities. *Review of Educational Research*. 1997, vol. 67, no. 4, pp. 377–415. doi: 10.3102/00346543067004377
15. Cullinan D. *Students with Emotional and Behavioral Disorders: An Introduction for Teachers and Other Helping Professionals*. NJ, Merrill/Prentice Hall, 2002, 507 p.
16. Margot P., Ozonoff S. Psychological Factors in Autism. *Autism and Pervasive Developmental Disorders*. Ed. by F. R. Volkmar. Cambridge, Cambridge University Press, 2007, pp. 69–128. doi: 10.1017/CBO9780511544446.004
17. Pierce K., Gazestani V. H., Bacon E., Barnes C. C., Cha D., Nalabolu S., Lopez L., Moore A., Pence-Stophaeros S., Courchesne E. Evaluation of the Diagnostic Stability of the Early Autism Spectrum Disorder Phenotype in the General Population Starting at 12 Months. *JAMA Pediatrics*. 2019, vol. 173, no. 6, pp. 578–587. doi: 10.1001/jamapediatrics.2019.0624
18. Rojas-Torres L. P., Alonso-Esteban Yu., Alcantud-Marín F. Early Intervention with Parents of Children with Autism Spectrum Disorders: A Review of Programs. *Children*. 2020, vol. 7, no. 12, p. 294. doi: 10.3390/children7120294
19. Danilov I. V., Mihailova S., Perepjolkina V. Unconscious Social Interaction, Coherent Intelligence in Learning. *ICERI2019 Proc.* 2019, pp. 2217–2222. doi: 10.21125/iceri.2019.0606
20. Danilov I. V., Mihailova S. Intentionality vs Chaos: Brain Connectivity through Emotions and Cooperation Levels beyond Sensory Modalities. *The Thirteenth Intern. Conf. on Advanced Cognitive Technologies and Applications*. Porto, Portugal, 18–22 April 2021, pp. 1–6.
21. Danilov I. V., Mihailova S., Reznikoff I. Frontiers in Cognition for Education: Coherent Intelligence

in e-Learning for Beginners Aged 1 to 3 years. The 20th Int. 1 Conf. on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government. Las Vegas, USA, 26–29 July 2021, p. 32.

22. Values of the Chi-squared distribution. Med-
Calc Easy-to-use statistical software. Available at:

<https://www.medcalc.org/manual/chi-square-table.php>
(accessed 22.05.22)

23. Wasserstein R. L., Lazar N. A. The ASA Statement on p-Values: Context, Process and Purpose. The American Statistician. 2016, vol. 70, no. 2, pp. 129–133. doi: 10.1080/00031305.2016.1154108

Information about the authors

Igor V. Danilov, academic of the Rome Academy Angelica Costantiniana, member of the Cognitive Science Society, Chairman of the Academic Center for Coherent Intelligence. The author of more than 15 scientific publications. Area of expertise: physical foundations and modalities of social interaction; assessment of cognitive development.

Address: Academic Center for Coherent Intelligence, 11, Alberico II St., Rome 00193, Italy

E-mail: igor_val.danilov@acci.center

<https://orcid.org/0000-0003-0496-8134>

Natalia I. Kurakina, Cand. Sci. (Eng.) (2001), Associate Professor (2002), Associate Professor at the Department of Information and Measurement Systems and Technology of Saint Petersburg Electrotechnical University. The author of more than 180 scientific publications. Area of expertise: complex assessment, monitoring, analysis and object management on the GIS basis.

Address: Saint Petersburg Electrotechnical University, 5 F, Professor Popov St., St Petersburg 197022, Russia

E-mail: NIKurakina@etu.ru

<https://orcid.org/0000-0003-1827-5259>

Sandra Mihailova, Dr Sci. (Psych.) (1999), Associate Professor at Faculty of Communication, Director of Study Programme Psychology of Rīga Stradiņš University. The author of more than 150 scientific publications. Area of expertise: psychology of personality; values; life style; psychology of emotions.

Address: Rīga Stradiņš University, 16, Dzirciema St., Riga LV-1007, Latvia

E-mail: sandra.mihailova@rsu.lv

<https://orcid.org/0000-0002-9526-1881>
