

УДК 616.89-008.454-053.2

Щеглова Н.А., Защиринская О.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Зрительное восприятие альтернативной коммуникации детьми с интеллектуальной недостаточностью

Features of Visual Perception in Comprehending Augmentative and Alternative Communication by Children with Intellectual Disability

Аннотация

Исследование направлено на изучение паттернов визуального восприятия пиктограмм и усвоения их значения группами школьников средних классов с разным уровнем интеллекта. В качестве стимульного материала использованы пиктограммы пешеходных знаков и систем альтернативной и дополнительной коммуникации: Blissymbolics, LoCoS ©, Pictogram. С помощью процедуры айтрекинга собраны данные о 120 участниках. 60 участников с клиническим диагнозом «легкая умственная отсталость» (F70 по МКБ-10) справились с заданиями значительно хуже сверстников с условно нормальным интеллектом. Выявлены особенности характеристик взгляда участников экспериментальной группы – меньшая продолжительность фиксации и их большее количество в процессе рассматривания визуальных стимулов. Установлена иерархия трех систем альтернативной и дополнительной коммуникации по когнитивной доступности для школьников. Описано возможное подтверждение успеха школьных интервенционных программ.

Ключевые слова: айтрекинг, альтернативная и дополнительная коммуникация, навигационные знаки, интеллектуальная недостаточность

Abstract

The study concerned patterns of visual perception and comprehending of pictograms by middle school pupils with varying levels of intelligence. Pictograms from pedestrian signs and augmentative and alternative communication systems were used for stimuli (Blissymbolics, LoCoS ©, Pictogram). Eye-tracking procedure was run for 120 participants. 60 pupils with ICD-10 code F70 diagnosis (mild intellectual disability) performed poorer than their neurotypical peers. Patterns of gaze characteristics found in the experimental group: shorter fixation duration and higher overall number of fixations. The transparency hierarchy of the 3 augmentative and alternative communication (AAC) systems established. School intervention programs are attested for.

Keywords: eye-tracking, augmentative and alternative communication, navigation signs, mild mental retardation

Введение

Интеллектуальная недостаточность (ИН, здесь – диагноз F70 по МКБ-10) может являться причиной трудностей чтения и письма, что влечет за собой неуспеваемость в школьные годы, невозможность социализации на должном уровне в виртуальном пространстве сети Интернет, и сложности в личной и профессиональной сферах в дальнейшем (Wehmeyer, Shogren, 2016; Forts, Luckasson, 2011).

Альтернативная и Дополнительная Коммуникация (АДК) предоставляет возможность компенсации упущений из области чтения и письма. Понимание особенностей зрительного восприятия альтернативной коммуникации детьми с ИН ответит на вопросы, какие визуальные характеристики пиктографического письма определяют эффективность его усвоения группами пользователей с патологиями мышления. Оценка особенностей зрительного восприятия возможна с использованием психофизиологических методов, например, метода регистрации движений глаз (см. напр., Babić et al., 2020; Roth et al., 2013; Vakil et al., 2011).

Особенности интеллектуальной недостаточности

Ученые разных теоретических направлений предпринимали попытки описать возможные причины, влекущие сниженный уровень интеллекта у лиц с ИН. Например, в рамках гештальт-психологии интеллектуальная недостаточность определяется через повышенную «ригидность», то есть сниженную эффективность процессов торможения (Ellis, Dulaney, 1991). Логически, в рамках данной концепции последствия могут вести к таким особенностям функционирования организма лиц с ИН как повышенная «беглость / хаотичность» взгляда: невозможность «затормозить» амплитудные движения глаз на объекте внимания. Особенности взгляда и зрительного восприятия особенно важны, так как большая доля сведений об окружающей среде поступает в человека через зрительный канал.

Какой бы ни была природа органических нарушений лиц с ИН, теоретически она приводит к неполноценному чувственному опыту, что впоследствии ограничивает репертуар мышления и речевого поведения (Sparrow, Day, 2002).

Помимо уровня интеллекта обязательной составляющей ИН является дезадаптивное поведение и сниженные коммуникативные компетенции. Tanis Bryan (1982) заметила, что, обладая менее развитыми социальными компетенциями, лица с ИН чаще оказываются отвергнутыми сверстниками и

исключенными из социальных групп. Дополнительно, в 1995 г. Barbara Maughan отметила, что дефицит в таких областях языковых компетенций как чтение в современном компьютеризированном контексте может привести к серьезным психологическим и социальным последствиям.

Согласно работе Stancliffe R.J. et al. (2010), одиночество – это важная и распространенная проблема среди лиц с ИН и нарушениями развития. Sheppard-Jones K. et al. (2005) описали результаты объективной оценки степени одиночества и показали, что для взрослых с ИН вероятность одиночества значительно выше. Позднее данные результаты были реплицированы на выборке более 1000 взрослых американцев с ИН. Способствование эффективной коммуникации лиц с ИН, в том числе посредством интервенции АДК, может изменить обозначенную тенденцию: уже в начале века стали поступать сообщения об успешном использовании АДК взрослыми указанных групп (Sutherland, 2010).

Принимая во внимание частные характеристики когнитивного функционирования лиц с ИН, становится возможным разработать программы обучения и сопровождения, позволяющие компенсировать физиологически обусловленные дефициты для более полной и безопасной жизни пользователей.

АДК

Значение работы с альтернативной и дополнительной коммуникацией (АДК, она же *augmentative and alternative communication*, ААС) также, как и изучение эффективности восприятия существующих альтернативных коммуникационных систем (дорожные знаки, эмодзи) обусловлено актуальностью направления развития доступной среды. Цель направления – создание всех необходимых условий для деятельностного самовыражения всеми группами населения. Одним из таких условий является, разумеется, коммуникация, разработка различных способов которой необходима для общения и работы пользователям, не владеющим по каким-то причинам

естественной речью на достаточном уровне (Баряева, Лопатина, 2017; Detheridge, Detheridge, 2013).

Из литературы следует, что существует определенное количество измерений, которые следует принимать во внимание в процессе выбора либо создания набора символов графической АДК. Основным таким критерием авторы называют понятность / наглядность (*intelligibility / obviousness*), которые соответствуют тому, насколько символ визуально схож с референтом, который он репрезентирует. Эти же понятия часто можно встретить под названием «иконичность». Степени иконичности представлены на континууме и варьируются от транспарентности и ясности до непроницаемости и арбитранности. Положение системы на континууме определяется сравнительными исследованиями, в которых участники определяют значение символов без предшествующего ознакомления с системой и какого-либо обучения, что приводит к определению степени «узнаваемости» (*guessability*) системы (Mizuko, 1987). Таким образом, символы наиболее иконичных систем также наиболее транспарентны, то есть их значение произвольно определяется зрителем без предварительного инструктажа и дополнительных вербальных или написанных подсказок. В то же время, транспарентность символьной системы отличается, хоть и может находиться в зависимости, от «усваиваемости» (*learnability*) символьной системы, так как последнее включает процесс обучения посредством инструктажа. Особенно для пользователей с интеллектуальными нарушениями, вследствие которых требуется большое число повторений для усвоения связи между референтом и символом, определение наиболее усваиваемой символьной системы с необязательно самыми транспарентными элементами представляется важной задачей.

Людьми с невербальным РАС, с моторными сложностями и/или интеллектуальными отклонениями используются, среди прочих, системы Pictogram (National Agency for Special Needs Education and Schools),

Blissymbolics (Bliss) и LoCoS © (McNaughton, Lindsay, 1995). Эти системы были выбраны для сравнения в текущем исследовании, исходя из того, что каждая отличается от двух других сложностью и иконичностью, а так же, что каждая находится в открытом доступе в сети Интернет.

Система *Pictogram* используется как функциональный визуальный язык для лиц с когнитивными нарушениями, ограничивающими их живую речь и самовыражение. В качестве пиктограмм используются транспарентные иконки. На сегодняшний день система включает более 2000 пиктограмм, обозначающих предметы и концепты (глаголы и существительные). Этот список может быть пополнен любым желающим, кто нарисует очередную иконку и выгрузит ее на соответствующий сайт.

Система *Blissymbolics* была описана Charles Bliss (Blitz) в середине XX века. С 1971 г. существует международное сообщество Bliss, популяризирующее использование системы в качестве дополнительного способа письма. Использование системы Bliss в терапевтической практике осложнено ее графической и синтаксической нетривиальностью, что можно проследить по результатам исследований 1980-1990 гг., сравнивающих различные графические системы АДК относительно степеней их наивного понимания и усвоения. Charlotte R. Clark (1981), однако, продемонстрировала, что для нечитающих дошкольников элементы Bliss представляют меньше сложностей, чем написанные слова.

В свою очередь, *LoCoS* © это универсальный визуальный язык, пиктограммы которого были разработаны в 1964 г. графическим дизайнером Yukio Ota. Пиктограммы последней системы в значительной мере напоминают пиктограммы системы Bliss, отличаясь толщиной линий и сравнительной симплистичностью, то есть меньшим количеством элементов в единичной пиктограмме. Как и в Bliss, словарь *LoCoS* © состоит из ограниченного количества базовых знаков, которые можно сочетать между собой для передачи новых, комплексных понятий.

В то время как система Pictogram использует «иконки» (то есть изображения системы призваны отразить в схематичном виде то, что они обозначают, и обладают визуальным сходством со своим референтом), Blissymbolics и LoCoS © в большей мере состоят из «символов», то есть абстрактных форм, которые, в свою очередь, не обязательно обладают визуальным сходством с понятием, которое в них закодировано. Также словарь системы Pictogram ограничен необходимостью кодируемых понятий иметь визуальную репрезентацию (невозможно выразить времена, абстрактные понятия и некоторые глаголы). В свою очередь, именно абстрактность небольшого набора знаков в системах Bliss и LoCoS ©, из которых потом составляются различные символы и выражаются грамматические правила, могут вызывать трудности у пользователя.

На сегодняшний день исследований систем Pictogram и LoCoS © идентифицировано не было. Как бы то ни было, часто изучают схожие системы: Picture Communication System (PCS) и Blissymbolics, соответственно. Для PCS иконичность изображений была подтверждена на выборках нормотипичных детей – носителей разных языков (Basson, Alant, 2005; Haupt, Alant, 2002), и подростков с легкой умственной отсталостью во время использования второго языка (Dada et al., 2013). В свою очередь сложность Blissymbolics провоцировала применение нормотипичными детьми младшего возраста (3-8 лет) общих лингвистических (морфо-синтаксических) правил при их автономном составлении новых фраз и понятий (Jennische, Zetterlund, 2015). Таким образом, практической значимостью будет обладать установление иерархии узнаваемости и усваиваемости лицами с ИН элементов трех обозначенных графических систем АДК, апробированных Интернет-сообществами, состоящими из участников с сохранным интеллектом.

Организация исследования

Интеллектуальная недостаточность (ИН) – состояние, затрагивающее в индивиде процессы мышления и восприятия, – может влечь дефицит в

области языковых компетенций, то есть навыков речи, чтения и письма (Wehmeier, Shogren, 2016). Такой дефицит, в свою очередь, является причиной скудного качества коммуникации, что ведет к состояниям одиночества и изолированности (Forts, Luckasson, 2011).

Альтернативная и дополнительная коммуникация (АДК) предоставляет возможность обращения к компенсаторному потенциалу лиц с ИН (Баряева, Лопатина, 2017). Разнообразие систем АДК определяет запрос на создание иерархической классификации, призванной описать легкость, предпочтительность и эффективность использования той или иной системы пользователями с ИН (Zashchirinskaia et al., 2020; Mizuko, 1987).

Аппаратный метод айтрекинга позволяет точно регистрировать глазодвигательную активность во время процесса наблюдения двумерных структур (Шелепин и др., 2019). Таким образом, представляется возможным сравнить физиологические характеристики при восприятии элементов графических систем АДК, для определения уровня внимания и интереса, уделенного различным системам (Dube, Wilkinson, 2014).

Данное исследование частично осуществлялось в рамках бакалаврской дипломной работы Н. Щегловой (2021) и является частью большего аспирантского проекта П. Белимовой (ТВА). Результаты, описанные Н. Щегловой, были ранее представлены в трех докладах на конференции Neurobiology of Speech and Language (NBSL; Shcheglova, 2021 a,b,c).

Цель исследования – выявление особенностей восприятия и понимания АДК детьми с ИН.

Актуальность работы определена компенсаторными возможностями детей с ИН использовать АДК в своей повседневной жизни. Данная проблематика изучалась в контексте формирования коммуникативных компетенций и других жизненно необходимых навыков, в основном, на англоязычной выборке лиц (Stancliffe et al., 2010). Отдельное внимание уделяется изучению пиктографических систем и их вариациям, включая

эмодзи и знаки публичных мест (Zashchirinskaia et al., 2020; Earl et al., 2019). Дополнительный анализ особенностей окуломоторной активности в процессе зрительного восприятия позволит эффективно оценить иерархию сложности для наивного (без предварительного обучения) понимания элементов трех используемых в исследовании систем пиктографического письма, для методологически обоснованного, практического выбора системы в условиях необходимости АДК интервенции.

Метод исследования составил метод эксперимента, в рамках которого было разработано два задания (*choice tasks*) для определения влияния системы пиктографического письма на усвоение и понимание отдельных ее элементов (иконок и символов, в зависимости от системы). Дополнительно, для исследования закономерностей окуломоторной активности у подростков применялся аппаратный метод айтрекинга, который позволяет фиксировать такие параметры, как длительность просмотра стимула, общее количество фиксаций на экране, средняя продолжительность фиксаций. Анализ полученных данных и интерпретация результатов были осуществлены с помощью соответствующих математических статистик.

Гипотезы исследования

1) Окуломоторная активность учащихся с ИН в процессе зрительного восприятия пиктограмм обладает такими особенностями, как повышенное количество фиксаций взгляда и их относительная кратковременность в сравнении с характеристиками взгляда учащихся с условно нормальным интеллектом (УНИ).

2) Сниженный уровень интеллекта учащихся значительно повышает количество неверных ответов.

3) Существует достоверная разница в усвоении значений элементов пиктографического письма в зависимости от степени иконичности системы АДК.

Методы и выборка участников исследования

Выборка составила 120 учащихся 7-9 классов школ г. Санкт-Петербурга (средний возраст 15.15 ± 0.8), из них 60 с сохранным интеллектом (14.96 ± 0.63 лет, группа с УНИ) и 60 с диагнозом F70 по МКБ-10 «легкая умственная отсталость» (15.35 ± 0.98 лет, группа с ИН). Так как процедура исследования включала регистрацию движений глаз участников методом айтрекинга, обследуемые имели нормальное или скорректированное до нормального зрение. Выборка была сравнительно сбалансирована по полу (ж=49; 40.8%).

В эксперименте применялись два разработанных задания. В задании 1 предстояло определить единственную из четырех пиктограмму, не подходящую стимульному слову (6 смен экрана и тренировочный пример). Для каждого стимульного экрана были использованы пиктограммы систем Blissymbols, LoCoS ©, Pictogram (рисунок 1).

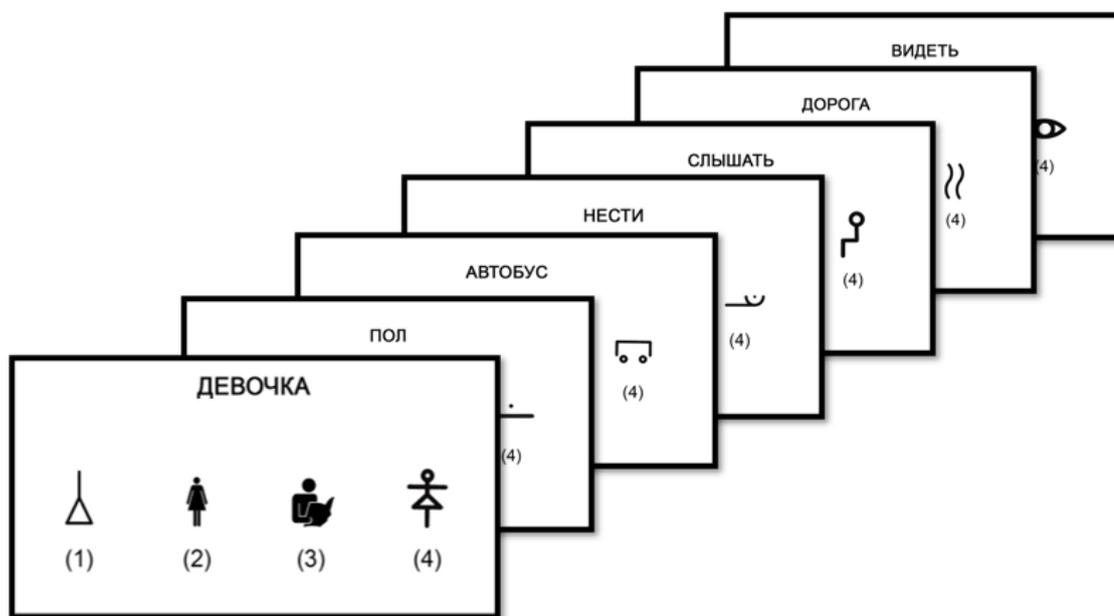


Рисунок 1 – Стимульные экраны Задания 1: участникам предстояло назвать порядковый номер пиктограммы, инконгруэнтной стимульному слову. Системы символов на стимульном экране «девочка» слева направо: Bliss, Pictogram, Pictogram, LoCoS ©

Задание 2 подразумевало выбор единственного верного значения навигационного знака (рисунок 2).

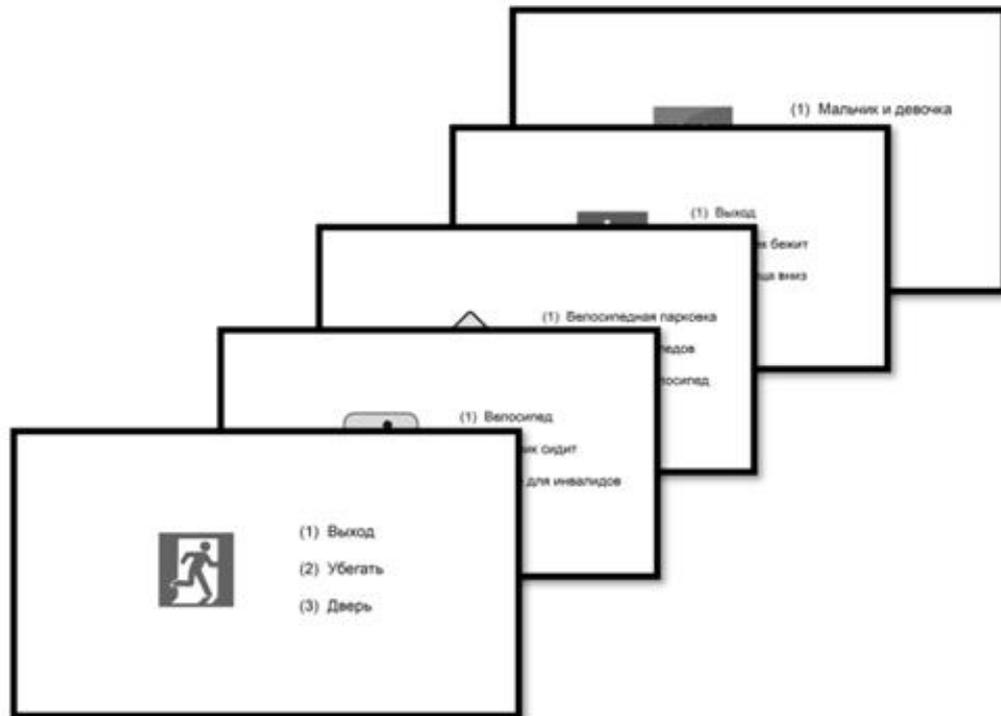


Рисунок 2 – Стимульные экраны Задания 2 (11 смен экрана): участникам следовало выбрать верное значение навигационного знака

Одновременно с предъявлением стимулов на экране ноутбука Lenovo с диагональю 15.6” производилась запись направления взгляда с помощью айтрекера GazePoint (частота дискретизации 60 Гц). Данные айтрекера сопоставлялись с устными ответами участников.

Статистическая обработка и визуализация полученных данных выполнялись в программах Excel и IBM SPSS Statistics v. 22. Статистическая значимость межгрупповых различий определялась для номинальных переменных методом таблиц сопряженности (Pearson’s χ^2), а для количественных – Student’s t-тестом и дисперсионным анализом ANOVA.

Дополнительно был применен метод логистической регрессии для оценки роли принадлежности пиктограммы к определенной системе АДК (Blissymblics, LoCoS ©, Pictogram).

Результаты исследования

Статистическая значимость межгрупповых различий в количестве верных ответов на Задания 1 и 2 была определена Student's t-тестом. Выявлено, что успешность выполнения связана с уровнем интеллекта участников: при наличии диагноза F70 обследуемые справлялись с задачами хуже (см. таблица 1).

Влияние независимых переменных «пол», «возраст», «класс» было оценено как незначительное (согласно t-критерию и One-Way ANOVA).

В среднем, учащиеся с ИН справились с предложенными им заданиями хуже (3.63 ± 1.573 для Задания 1; 8.12 ± 1.757 для Задания 2), чем их сверстники с УНИ (4.52 ± 0.965 для Задания 1; 8.9 ± 1.245 для Задания 2).

Таблица 1 – Количество верных ответов на Задания 1 и 2 экспериментальной и контрольной групп со статистической мощностью различий средних

	Количество верных ответов в Задании 1 (max. 6*60)		Количество верных ответов в Задании 2 (max. 11*60)	
	N	%	N	%
Учащиеся с условно нормальным интеллектом	273	75.83	534	80.90
Учащиеся с диагнозом F70 по МКБ-10	219	60.83	484	73.30
t	3.708		2.818	
p	0.000		0.006	

Для задания 1 был проведен анализ характеристик глазодвигательной активности участников. Рассматривались количество и продолжительность фиксации на каждой из четырех пиктограмм на каждом из 6 стимульных экранов (верный ответ и три дистрактора, по одному на каждую систему – LoCoS ©; Blissymbolics; Pictogram). Данные по 17 участникам не были включены в анализ, так как они превосходили порог показательности: в силу программной ошибки для этих участников не были зарегистрированы фиксации. Данные айтрекинга представлены в таблице 2 вместе со статистической мощностью различий (Student's t-тест).

Таблица 2 – Характеристики окулomotorной активности участников исследования при просмотре пиктограмм Задания 1 в зависимости от группы

	Количество фиксаций		Средняя продолжительность фиксаций (сек)	
	Среднее	Стандартное отклонение	Среднее	Стандартное отклонение
Учащиеся с условно нормальным интеллектом	38.81	15.383	0.48	0.148
Учащиеся с диагнозом F70 по МКБ-10	50.40	23.500	0.34	0.142
t	-2.929		4.884	
p	0.004		0.000	

Отдельно рассмотрены ответы 60 участников экспериментальной группы (участники с ИН) для 6 стимульных экранов Задания 1. Согласно прогностической модели, пиктограммы LoCoS © определяются верно в 80% случаев, Pictogram – в 58.3%, а Blissymbolics – в 43.3%. Наглядно распределение успешности выполнения Задания 1 участниками с ИН в зависимости от того, к какой системе АДК принадлежал верный ответ, представлено на рисунке 3.

Univariant ANOVA была применена для оценки данных айтрекинга о количестве и продолжительности фиксаций взгляда на целевой пиктограмме Задания 1 (верном ответе). Количество фиксаций на пиктограммах системы Blissymbolics (6.811 ± 0.415) значительно ($p=0.005$) превышает количество фиксаций на пиктограммах системы Pictogram (4.847 ± 0.453). Обобщенная продолжительность фиксаций на пиктограммах Blissymbolics (0.428 ± 0.034) и LoCoS © (0.398 ± 0.037) оказалась достоверно меньше ($p=0.000$), чем на пиктограммах системы Pictogram (0.696 ± 0.037).

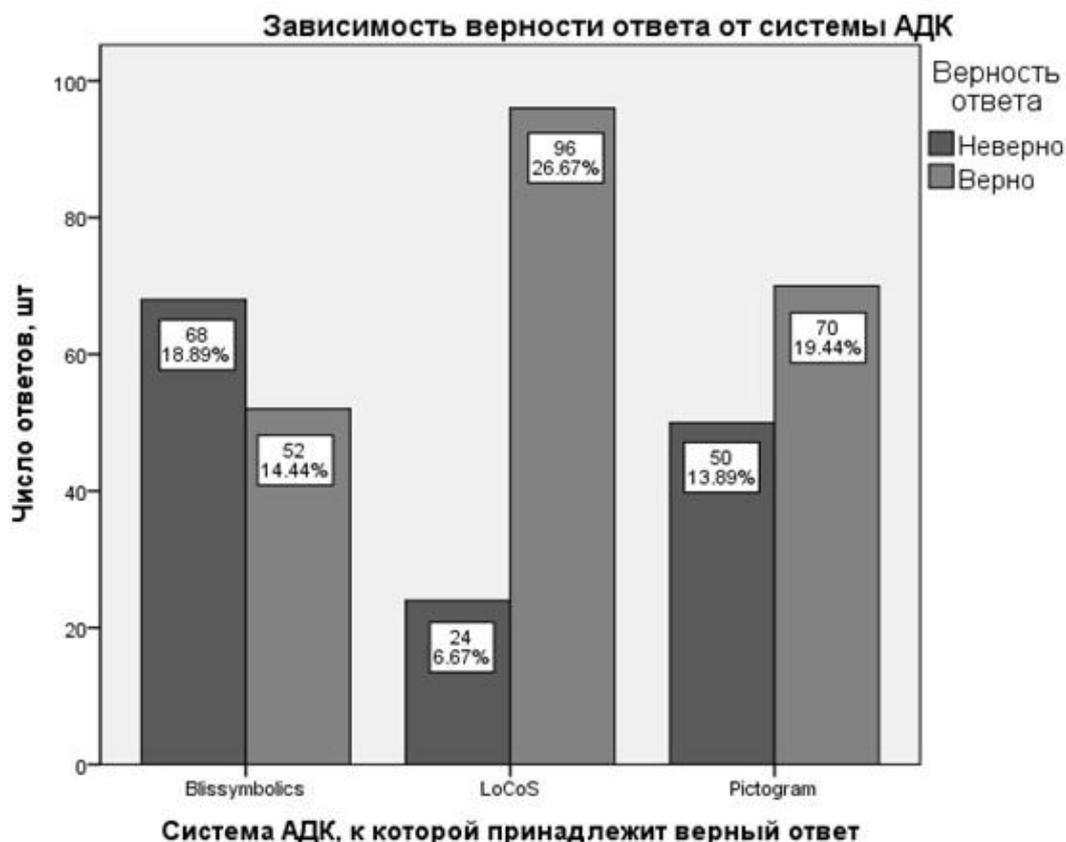


Рисунок 3 – Распределение верных и неверных ответов экспериментальной группы в зависимости от того, к какой системе АДК принадлежит целевая пиктограмма

В Задании 2 участникам исследования предлагалось выбрать верное значение пиктограмм, которые используются в публичных местах. Суммы баллов, собранных участниками при определении значения 11 пиктограмм, проанализированы методом Student's t-теста. Результаты применения метода указали на достоверные различия ($p=0.006$) между количеством верных ответов учащихся с ИН (8.12 ± 1.245) и их сверстников с УНИ (8.9 ± 1.757). Дополнительно, однако, был проведен анализ методом таблиц сопряженности (Pearson's χ^2) для выявления различий в понимании единичных пиктограмм. В таблице 3 представлены частоты верных ответов по каждой из пиктограмм для каждой из групп, а также значение критерия Pearson's χ^2 и статистическая значимость установленных различий.

Таблица 3 – Частоты верных ответов в Задании 2 в зависимости от группы и статистическая значимость различий

	Учащиеся с диагнозом F70 по МКБ-10		Учащиеся с условно нормальным интеллектом		Pearson's χ^2	p
	N (max 60)	%	N (max 60)	%		
WC	42	70.0	52	86.7	4.910	0.027
Нет Выхода	27	45.0	43	71.7	8.777	0.003
SOS	36	60.0	31	51.7	0.845	0.358
Осторожно, велосипед	18	30.0	15	25.0	0.376	0.540
Осторожно, электричество	56	93.3	59	98.3	1.878	0.171
Парковка для инвалидов	54	90.0	59	98.3	3.888	0.143
Лестница вниз	38	63.3	44	73.3	1.860	0.239
Осторожно, скользко	54	90.0	59	98.3	3.793	0.510
Пешеходам Ход Воспрещен	52	86.7	57	95.0	2.502	0.114
Огнетушитель	51	85.0	56	93.3	2.157	0.142
Первая Помощь	56	93.3	59	98.3	1.878	0.171

Выяснилось, что для 9 из 11 пиктограмм достоверных различий в успешности определения значения пиктограммы публичных мест в зависимости от уровня интеллекта нет ($p > 0.05$ в девяти случаях).

Обсуждение результатов

В нашем исследовании установлено, что глазодвигательные характеристики подростков с ИН обладают такими особенностями, как повышенное количество фиксаций взгляда и сниженная продолжительность таких фиксаций (рисунок 4).

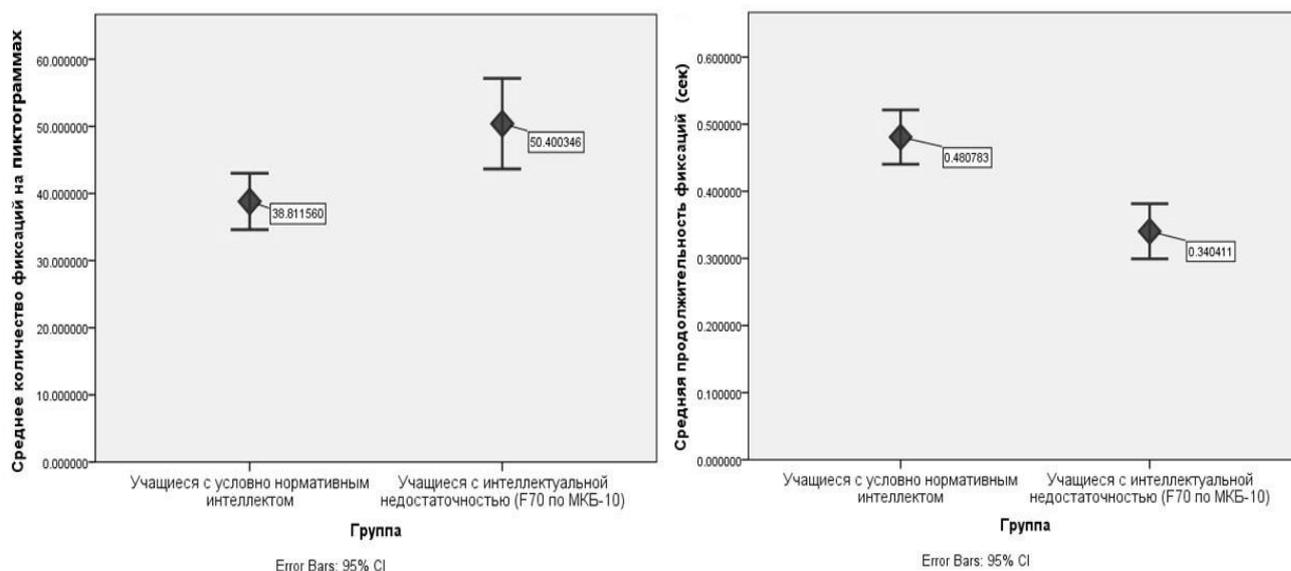


Рисунок 4 – Средняя продолжительность и количество фиксаций на пиктограммах Задания 1 в зависимости от группы

Взгляд школьников с ИН можно описать как более хаотичный и менее целенаправленный в сравнении с характеристиками рассматривания их у сверстников с УНИ. Аналогичные данные получены в исследовании стратегии визуального поиска в пешеходной среде (Earl et al., 2019). Участники с ИН (19 человек) чаще фиксировались на дорожных знаках, изучаемых в исследовании, и продолжительность таких фиксаций была меньше по сравнению с фиксациями участников контрольной группы (21 человек). В своем исследовании узнавания иконки-эмоджи по эмоции, Zashchirinskaia et al. (2020) также обнаружили, наряду с другими результатами, что фиксации взгляда 30 подростков с ИН были выше по численности и короче, чем фиксации 30 подростков с условно типичным развитием. Авторы предполагают, что такой паттерн характеристик взгляда может ослаблять способность лиц с ИН к генерализации: обобщению собранных данных об изображении в один перцепт. Таким образом, использование опыта восприятия подобной единой визуальной сцены затруднено.

Из обзора Sparrow и Day (2002) следует, что в силу органических нарушений восприятие лицами с ИН приводит к неполноценному чувственному опыту, что впоследствии ограничивает репертуар мышления и речевого поведения. Исследования последних лет на выборках лиц с ИН из разных стран демонстрируют все больше подтверждений, что взгляд этой целевой группы более хаотичен и менее целенаправлен по сравнению со взглядом нейротипичных сверстников. Являются ли особенности контроля за взглядом первопричиной низких результатов лиц с ИН по тестам и прочим заданиям? Ослабленный контроль над направлением взгляда ведет к более ограниченному анализу визуальной сцены, что впоследствии делает невозможным использование информации об этой визуальной сцене. Однако, ослабленный зрительный контроль может быть, в свою очередь, вторичным продуктом иных «органических нарушений».

Была выделена следующая иерархия понятности отобранных для исследования графических систем АДК:

- 1) LoCoS © – система не с иконическими изображениями, но с символами, сохраняющими, тем не менее, некоторую идиографичность;
- 2) Pictogram – система с наиболее иконическими изображениями из трех;
- 3) Blissymbolics – система, наиболее часто используемая в исследованиях, показавшая себя, однако, наиболее трудной для понимания детьми с ИН.

Успешность в определении значения элементов системы LoCoS © может быть определена ее промежуточным положением по степени иконичности между системами Blissymbolics и Pictogram. Ряд авторов, например, Mark Mizuko (1987), подчеркивали, что понятие транспарентности символа (то есть ясности для наивного зрителя) не обязательно напрямую соответствует понятию иконичности (то есть степени визуального соответствия между изображением и референтом). Для пользователей с ИН, излишняя иконичность может служить препятствием для понимания

значения изображения, так как дополнительных усилий требует операция абстрагирования от деталей изображения-иконки. В то же время, минимальная степень иконичности (соответствующая максимальной степени условности), как, например, у элементов системы Blissymbolics, вызывает трудности обратного порядка – необходимо усвоить связь между арбитрными графическими элементами и их референтами реального мира.

Различия характеристик глазодвигательной активности в процессе зрительного восприятия отдельных пиктограмм различных систем АДК также объясняются иконичностью стимулов. С достоверностью уровня $p=0.005$ установлено, что ответы в системе Pictogram привлекают значительно меньшее количество фиксаций, нежели ответы в системе Blissymbolics. В то же время, продолжительность фиксаций взгляда на элементах из системы Pictogram значительно превышает продолжительность фиксаций взгляда на верных ответах из систем Blissymbolics и LoCoS © ($p=0.000$). При фиксациях на изображениях системы Pictogram (формы из монохромных пятен) узкая область фокусировки оказывается в черном поле, то есть фовеальным зрением воспринимается большое количество «цветовой» информации и дополнительными малоамплитудными движениями (микросаккады, дрейф, тремор) осуществляется поиск других характеристик (границы изображения и углы). На такое восприятие расходуется длительное время. При фиксациях на графических изображениях Blissymbolics и LoCoS © в фокус зрения сразу входят границы линий и их наклон, те самые характеристики, точечный поиск которых происходит во время более продолжительных фиксаций на изображениях системы Pictogram. В силу того, что таких линий-составляющих в изображениях Blissymbolics and LoCoS © больше, чем в Pictogram, количество опорных точек фиксации возрастает.

По результатам проведения исследования установлено, что пиктограммы, использованные в Задании 2, входят в школьную программу

учащихся с ИН. Этим может быть объяснено отсутствие статистической разницы успешности распознавания пешеходных навигационных знаков контрольной и экспериментальной группами: опыт обучения школьников с ИН привел к незначительной разнице в определении ими и их сверстниками с УНИ значений пиктограмм публичных мест. Рассматриваемые эмпирические показатели могут быть подтверждением эффективности педагогических программ, учитывающих компенсаторные возможности обучающихся с ИН.

Ограничением для экстраполяции результатов выполненного исследования является разнородность экспериментальной группы, поскольку умственная отсталость имеет осложненные клинические формы, которые отличаются коморбидной симптоматикой – расстройства аффективной, поведенческой сфер. В данном случае в группу обследуемых входили подростки с ИН с неосложненной формой интеллектуального нарушения. Рассмотренные в этом тексте исследования коллег вовлекали, в том числе, участников с иными, но близкими диагнозами (описания выборок см. в оригинальных статьях). Рекомендуется использование методики, разработанной для этого исследования, на выборках с альтернативными диагнозами (не F70 по МКБ-10).

Заключение

Теоретический обзор предыдущих работ показал, что на сегодняшний день установлено, что интеллектуальная недостаточность может являться причиной изолированности и одиночества индивида как следствие сниженных коммуникативных компетенций. В то же время, существуют свидетельства наличия у лиц с ИН компенсаторного потенциала, к которому возможно обратиться посредством различных программ вмешательства. Изучение материалов на тему понимания и использования альтернативной и дополнительной коммуникации указывает на существующие

методологические лакуны в исследованиях, в том числе, отсутствие данных о восприятии АДК определенными уязвимыми группами пользователей, например, с ИН, и малое количество работ, использующих психофизиологические методы для получения объективных данных о поведенческих характеристиках индивида. Указанные области требуют дальнейшего анализа.

Разнообразие в изображении одного и того же понятия в разных коммуникативных системах, а также в навигационных системах общественных пространств, может вызвать трудности в интерпретации у лиц с ИН. Существует потребность в пиктографических системах, продуманных в плане соблюдения баланса иконичности и очевидности (узнаваемости и усваиваемости) и, на основании этого, оптимальным образом представленных графически.

Результаты исследования могут пролить свет на особенности логико-образного мышления подростков с легкой умственной отсталостью и помочь в создании доступной инклюзивной среды для них.

В исследовании установлено, что:

- 1) На основании полученных данных об успешности выполнения заданий и анализа параметров глазодвигательной активности, использование системы LoCoS © требует от учащегося меньше интеллектуальных усилий, чем системы Blissymbolics и Pictogram, повышая вероятность верного решения когнитивной задачи. Предпочтение использования данной системы АДК, из трех представленных в Задании 1 исследования, характерно для школьников, независимо от степени интеллектуального развития.
- 2) Анализом избранных характеристик глазодвигательной активности выявлено, какие когнитивные ресурсы требуются для обработки информации об элементах систем Blissymbolics и Pictogram (большее количество фиксации взгляда для целостного восприятия

отдельных составляющих изображения и большая продолжительность фиксаций взгляда для малоамплитудного поиска важных характеристик в области фовеального зрения, соответственно). Данные критерии основываются на объективных физиологических показателях – параметрах окулографии – и могут быть использованы психологами, психофизиологами, педагогами и дефектологами для разработки, адаптации и оценки эффективности программ интервенции системами АДК, направленных на развитие компенсаторных возможностей учащихся с ИН и особыми коммуникационными потребностями.

- 3) Обнаруженные данные об эффективности учебного процесса в решении задачи активации компенсаторных механизмов учащихся с ИН могут быть использованы в программах вмешательства и для определения лучших стратегий интеграции разработанных программ в учебный план для достижения наивысших результатов.
- 4) Дополнительно, на основе полученных результатов, возможно развить такие проекты как разработка клавиатуры АДК или создание приложений, конвертирующих пиктографический ввод в письменную речь и обратно, для использования в учебных, профессиональных и бытовых целях.

В то же время, у проведенного исследования существуют ограничения, которые необходимо принимать во внимание при интерпретации и экстраполяции результатов. Данные ограничения включают разнородность экспериментальной группы (коморбидная симптоматика участников не была принята во внимание) и малое количество стимульных экранов Задания 1 (3 с глаголам и 3 с существительными).

При проведении последующих исследований можно применить следующие модификации:

– расширить Задание 1 и проанализировать возможную разницу в восприятии различных частей речи (ожидается, что более абстрактные, чем существительные, глаголы вызовут больше затруднений);

– вместо анализа количества и длительности фиксации на крупных областях интереса сконцентрироваться на отдельных элементах каждой пиктограммы (которые аналогичны морфемам, то есть позволяют дальнейший морфо-синтаксический анализ восприятия участниками АДК).

Список использованных источников

- Баряева Л.Б., Лопатина Л.В. Технологии альтернативной и дополнительной коммуникации для детей с ограниченными возможностями здоровья // Проблемы речевого онтогенеза и дизонтогенеза. Саратов, 2017. С. 7-15.
- Шелепин Е.Ю., Шелепин К.Ю., Скуратова К.А. Айттрекинг. Методическое пособие по применению. СПб., Скифия-принт, 2019. 52 с.
- Babić D. et al. Driver eye movements in relation to unfamiliar traffic signs: an eye tracking study // Applied ergonomics, 2020. Vol. 89. P. 103191.
- Basson M., Alant E. The iconicity and ease of learning of picture communication symbols: A study with Afrikaans-speaking children // The South African Journal of Communication Disorder, 2005. Vol. 52. Pp. 4-11.
- Bryan T. Social skills of learning disabled children and youth: An overview // Learning Disability Quarterly, 1982. Vol. 5. No. 4. Pp. 332-333.
- Clark C.R. Learning words using traditional orthography and the symbols of Rebus, Bliss, and Carrier // Journal of Speech and Hearing Disorders, 1981. Vol. 46. No. 2. Pp. 191-196.
- Dada S., Huguet A., Bornman J. The iconicity of picture communication symbols for children with English additional language and mild intellectual disability // Augmentative and Alternative Communication, 2013. Vol. 29. No. 4. Pp. 360-373. doi: 10.3109/07434618.2013.849753
- Detheridge T., Detheridge M. Literacy through symbols: Improving access for children and adults. Routledge, 2013. 136 p.
- Dube W.V., Wilkinson K.M. The potential influence of stimulus overselectivity in AAC: Information from eye tracking and behavioral studies of attention with individuals with intellectual disabilities // Augmentative and Alternative Communication, 2014. Vol. 30. No. 2. Pp. 172-185.

- Earl R. et al. Visual search strategies in a shared zone in pedestrians with and without intellectual disability // *Research in developmental disabilities*, 2019. Vol. 94. Pp. 1034-93.
- Ellis N.R., Dulaney C.L. Further evidence for cognitive inertia of persons with mental retardation // *American Journal on Mental Retardation*, 1991. Vol. 95. No. 6. Pp. 613-621.
- Forts A.M., Luckasson R. Reading, writing, and friendship: Adult implications of effective literacy instruction for students with intellectual disability // *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 2011. Vol. 36. No. 3-4. Pp. 121-125.
- Grossman H. et al. Manual on terminology and classification in mental retardation. Washington, American Association on Mental Deficiency, 1977. 204 p. <http://hdl.handle.net/10822/775154>
- Haupt L., Alant E. The iconicity of Picture Communication Symbols for rural Zulu children // *The South African Journal of Communication Disorders*, 2002. Vol. 49. Pp. 40-49.
- Jennische M., Zetterlund M. Interpretation and Construction of Meaning of Bliss-words in Children // *Augmentative and Alternative Communication*, 2015. Vol. 31. No. 2. Pp. 97-107. doi: 10.3109/07434618.2015.1036117
- Maughan B. Annotation: Long term outcomes of developmental reading problems // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1995. Vol. 36. No. 3. Pp. 357-371.
- McNaughton S., Lindsay P. Approaching literacy with AAC graphics // *Augmentative and alternative communication*, 1995. Vol. 11. No. 4. Pp. 212-228.
- Mizuko M. Transparency and ease of learning of symbols represented by Blissymbols, PCS, and Picsyms // *Augmentative and Alternative Communication*, 1987. Vol. 3. No. 3. Pp. 129-136.
- Roth S.P. et al. Location matters, especially for non-salient features: An eye-tracking study on the effects of web object placement on different types of websites // *International journal of human-computer studies*, 2013. Vol. 71. No. 3. Pp. 228-235.
- Shcheglova N. Talking of the mundane. What is different about pictorial public spaces' signs? // *In Neurobiology of Speech and Language*, 2021a. Pp. 55-56.
- Shcheglova N. What picture to choose? On actual aid of alternative communication for those experiencing difficulties with written language // *In Neurobiology of Speech and Language*, 2021b. Pp. 36-37.
- Shcheglova N. Writing in toes: Naïve viewers with mild intellectual disability interpret pictorial sentences // *In Neurobiology of Speech and Language*, 2021c. Pp. 53-54.
- Sheppard-Jones K., Prout H.T., Kleinert H. Quality of life dimensions for adults with developmental disabilities: A comparative study // *Mental Retardation*, 2005. Vol. 43. No. 4. Pp. 281-291.
- Sparrow W.A., Day R.H. Perception and action in mental retardation // *International review of research in mental retardation*, 2002. Vol. 25. Pp. 241-278.
- Stancliffe R.J. et al. Individuals with intellectual disabilities and augmentative and alternative communication: Analysis of survey data on uptake of aided AAC, and loneliness experiences // *Augmentative and alternative communication*, 2010. Vol. 26. No. 2. Pp. 87-96.

- Sutherland D. et al. Are speech-generating devices viable AAC options for adults with intellectual disabilities? // *Computer synthesized speech technologies: Tools for aiding impairment*. IGI Global, 2010. Pp. 161-176.
- Vakil E. et al. Analogies solving by individuals with and without intellectual disability: Different cognitive patterns as indicated by eye movements // *Research in Developmental Disabilities*, 2011. Vol. 32. No. 2. Pp. 846-856.
- Wehmeyer M.L., Shogren K.A. (ed.). *Handbook of research-based practices for educating students with intellectual disability*. Taylor & Francis, Routledge, 2016. 524 p.
- Zashchirinskaia O., Nikolaeva E., Udo H. Features of the perception and understanding of emoji by adolescents with different levels of intelligence // *Mediterranean Journal of Clinical Psychology*, 2020. Vol. 8. No. 2. Pp. 1-17. doi: 10.6092/2282-1619/mjcp-2417

References

- Bariaeva L.B., Lopatina L.V. Tekhnologii al'ternativnoi i dopolnitel'noi kommunikatsii dlia detei s ogranichennymi vozmozhnostiami zdorov'ia [Tekhnologii al'ternativnoi i dopolnitel'noi kommunikatsii dlia detei s ogranichennymi vozmozhnostiami zdorov'ia] // *Problemy rechevogo ontogeneza i dizontogeneza*. Saratov, 2017. Pp. 7-15. (In Russian)
- Shelepin E.Iu., Shelepin K.Iu., Skuratova K.A. Aitrekning. Metodicheskoe posobie po primeneniuu [Eyetracking. Application guide]. St. Petersburg, Skifiia-print Publ., 2019. 52 p. (In Russian)
- Babić D. et al. Driver eye movements in relation to unfamiliar traffic signs: an eye tracking study // *Applied ergonomics*, 2020. Vol. 89. P. 103191.
- Basson M., Alant E. The iconicity and ease of learning of picture communication symbols: A study with Afrikaans-speaking children // *The South African Journal of Communication Disorder*, 2005. Vol. 52. Pp. 4-11.
- Bryan T. Social skills of learning disabled children and youth: An overview // *Learning Disability Quarterly*, 1982. Vol. 5. No. 4. Pp. 332-333.
- Clark C.R. Learning words using traditional orthography and the symbols of Rebus, Bliss, and Carrier // *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 1981. Vol. 46. No. 2. Pp. 191-196.
- Dada S., Huguet A., Bornman J. The iconicity of picture communication symbols for children with English additional language and mild intellectual disability // *Augmentative and Alternative Communication*, 2013. Vol. 29. No. 4. Pp. 360-373. doi: 10.3109/07434618.2013.849753
- Detheridge T., Detheridge M. *Literacy through symbols: Improving access for children and adults*. Routledge, 2013. 136 p.
- Dube W.V., Wilkinson K.M. The potential influence of stimulus overselectivity in AAC: Information from eye tracking and behavioral studies of attention with individuals with intellectual disabilities // *Augmentative and Alternative Communication*, 2014. Vol. 30. No. 2. Pp. 172-185.
- Earl R. et al. Visual search strategies in a shared zone in pedestrians with and without intellectual disability // *Research in developmental disabilities*, 2019. Vol. 94. Pp. 103493.

- Ellis N.R., Dulaney C.L. Further evidence for cognitive inertia of persons with mental retardation // *American Journal on Mental Retardation*, 1991. Vol. 95. No. 6. Pp. 613-621.
- Forts A.M., Luckasson R. Reading, writing, and friendship: Adult implications of effective literacy instruction for students with intellectual disability // *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 2011. Vol. 36. No. 3-4. Pp. 121-125.
- Grossman H. et al. Manual on terminology and classification in mental retardation. Washington, American Association on Mental Deficiency, 1977. 204 p. <http://hdl.handle.net/10822/775154>
- Haupt L., Alant E. The iconicity of Picture Communication Symbols for rural Zulu children // *The South African Journal of Communication Disorders*, 2002. Vol. 49. Pp. 40-49.
- Jennische M., Zetterlund M. Interpretation and Construction of Meaning of Bliss-words in Children // *Augmentative and Alternative Communication*, 2015. Vol. 31. No. 2. Pp. 97-107. doi: 10.3109/07434618.2015.1036117
- Maughan B. Annotation: Long term outcomes of developmental reading problems // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1995. Vol. 36. No. 3. Pp. 357-371.
- McNaughton S., Lindsay P. Approaching literacy with AAC graphics // *Augmentative and alternative communication*, 1995. Vol. 11. No. 4. Pp. 212-228.
- Mizuko M. Transparency and ease of learning of symbols represented by Blissymbols, PCS, and Picsyms // *Augmentative and Alternative Communication*, 1987. Vol. 3. No. 3. Pp. 129-136.
- Roth S.P. et al. Location matters, especially for non-salient features: An eye-tracking study on the effects of web object placement on different types of websites // *International journal of human-computer studies*, 2013. Vol. 71. No. 3. Pp. 228-235.
- Shcheglova N. Talking of the mundane. What is different about pictorial public spaces' signs? // *In Neurobiology of Speech and Language*, 2021a. Pp. 55-56.
- Shcheglova N. What picture to choose? On actual aid of alternative communication for those experiencing difficulties with written language // *In Neurobiology of Speech and Language*, 2021b. Pp. 36-37.
- Shcheglova N. Writing in toes: Naïve viewers with mild intellectual disability interpret pictorial sentences // *In Neurobiology of Speech and Language*, 2021c. Pp. 53-54.
- Sheppard-Jones K., Prout H.T., Kleinert H. Quality of life dimensions for adults with developmental disabilities: A comparative study // *Mental Retardation*, 2005. Vol. 43. No. 4. Pp. 281-291.
- Sparrow W.A., Day R.H. Perception and action in mental retardation // *International review of research in mental retardation*, 2002. Vol. 25. Pp. 241-278.
- Stancliffe R.J. et al. Individuals with intellectual disabilities and augmentative and alternative communication: Analysis of survey data on uptake of aided AAC, and loneliness experiences // *Augmentative and alternative communication*, 2010. Vol. 26. No. 2. Pp. 87-96.
- Sutherland D. et al. Are speech-generating devices viable AAC options for adults with intellectual disabilities? // *Computer synthesized speech technologies: Tools for aiding impairment*. IGI Global, 2010. Pp. 161-176.

- Vakil E. et al. Analogies solving by individuals with and without intellectual disability: Different cognitive patterns as indicated by eye movements // *Research in Developmental Disabilities*, 2011. Vol. 32. No. 2. Pp. 846-856.
- Wehmeyer M.L., Shogren K.A. (ed.). *Handbook of research-based practices for educating students with intellectual disability*. Taylor & Francis, Routledge, 2016. 524 p.
- Zashchirinskaia O., Nikolaeva E., Udo H. Features of the perception and understanding of emoji by adolescents with different levels of intelligence // *Mediterranean Journal of Clinical Psychology*, 2020. Vol. 8. No. 2. Pp. 1-17. doi: 10.6092/2282-1619/mjcp-2417