

А.Ж. Асаинова, Д.Б. Абыкенова*, Ж.Т. Аубакирова, К.М. Мухамедиева

Павлодарский педагогический университет имени Элкей Марғұлан, Павлодар, Казахстан
(*Корреспондирующий автор. E-mail: abykenovadb2@gmail.com)

ORCID ID 0000-0003-0909-9767, 0000-0002-0980-8722, 0000-0002-9097-0574

Систематический обзор обучения информатике людей с ментальными нарушениями

Целью данной статьи является систематический обзор исследований в области изучения обучения информатике лиц с ментальными отклонениями, проведенных в период с 2017 по 2022 год, включенных в Международную базу данных *Google Scholar*. С помощью описательной и количественной методологии представлены наиболее значимые данные для решения проблем доступности ИТ-образования для узкой аудитории людей-инвалидов с ментальными нарушениями, какие успешные педагогические стратегии используются для обеспечения качества обучения информатике студентов с инвалидностью. Результаты показывают, что проблеме обучения информатике лиц с ментальными нарушениями посвящено малое количество исследований: было отобрано 11 научных публикаций из 421 на основании критериев отбора поиска исследований, максимально валидных цели исследования. Анализ данных исследований показал единичные эксперименты в США, Великобритании, Чили, Канаде, Франции, Испании, которые привели к успешным обучающим результатам, несмотря на сложность организации образовательного процесса. Это доказывает тот факт, что данная категория лиц с инвалидностью является недооцененной для ИТ-образования. Были использованы такие стратегии обучения, как *peer-to-peer* обучение, проектная и командная работа, стендап-встречи, рефлексия, прием «водитель–навигатор», группа поддержки, трекинг, совместная работа с сервисом GitHub. В большинстве случаев были охвачены обучением высокофункциональные аутисты. Остальные же категории студентов с ментальными нарушениями (такие как низкофункциональные аутисты, студенты с умственной отсталостью, с болезнью Альцгеймера и другие) не были достаточно полно отражены в исследованиях.

Ключевые слова: обучение информатике, лица с ментальными нарушениями, систематический обзор, библиометрическая база данных, методика обучения информатике, доступность образования, обучение лиц с особыми потребностями, анализ источников.

Введение

Цифровизация общества требует от людей постоянного развития цифровых навыков, которые с каждым годом качественно и количественно меняются. В этих условиях информатика приобрела большое значение, качественное обучение которой является важнейшей задачей организации образования.

Одним из принципов реализации качественного образования является обеспечение доступности информатики для всех слоев населения, включая людей с инвалидностью. Наиболее мало изученными являются лица с ментальными нарушениями из-за когнитивных сложностей организации восприятия и усвоения информации. Тем не менее, это является наиболее интересным вызовом для исследователей, поскольку количество людей с ментальными нарушениями растет из года в год. По данным, представленным на сайте (<https://kz.kursiv.media>, 2022), в Казахстане количество детей с ограниченными возможностями увеличилось на 6,6 тыс. детей с 2019 г. (91,6 тыс.) по 2022 г. (98,2 тыс.), из них 17,5 % приходится на психические расстройства и расстройства поведения.

Доступность обучения информатики для людей с ментальными нарушениями зависит от многих условий, влияющих на организационное, техническое, методическое обеспечение процесса обучения. Несмотря на актуальность проблемы обучения людей с ментальными нарушениями, исследований по данной тематике недостаточно. Некоторые исследования посвящены использованию информационно-коммуникационных технологий как вспомогательных инструментов обучения [1; 1, 2; 2; 2], однако необходимо изучение опыта эффективного обучения информатике людей, испытывающие когнитивные сложности при усвоении материала.

Методы и материалы

Представленное в статье исследование направлено на анализ научных публикаций по обучению информатике людей с ментальными нарушениями. С этой целью возникает задача количественно и качественно оценить библиометрические показатели в базе данных Google Scholar, научные статьи, опубликованные в период с 2017 по 2022 годы.

Нами были заданы следующие исследовательские вопросы: 1) каково общее состояние исследований в области обучения информатике людей с ментальными нарушениями; 2) в каких странах публикуется больше всего статей; 3) какие успешные стратегии обучения используются в подготовке студентов с ментальными нарушениями в области информатики, в каком направлении развиваются переломные практики в разных странах.

Систематический обзор проводился в соответствии с пятью этапами: постановка вопроса, разработка стратегии поиска, выбор релевантных исследований, извлечение и синтез данных [3; 4]. Поиск осуществлялся в базе данных Google Scholar с использованием поискового запроса: «computer programming» и «mental disorders». Запрос выбран в силу того, что другие варианты запросов не выдавали релевантных результатов (запрос «Cognitive disability» и «computer science education» и «accessibility» выдал только 1 релевантный результат).

Найденные исследования проходили отбор в соответствии с критериями: а) опубликованные за последние 6 лет (2017–2022 годы). Такой небольшой интервал исследований обусловлен быстрым устареванием знаний в области информационно-коммуникационных технологий (шесть лет отражает наиболее валидные результаты исследований); б) исследования опубликованы на английском языке; в) относится к области образования и социальных наук; г) касается обучения инвалидов на любом этапе системы образования. Были исключены работы, связанные с использованием информатики и ИКТ как вспомогательных инструментов для обучения людей с инвалидностью.

Был найден 421 источник в базе данных. После сортировки исследований по критериям отбора были выбраны 11 научно-исследовательских работ, которые соответствуют критериям и описывают опыт обучения информатике людей с ментальными нарушениями. В следующем разделе представлен количественный и качественный анализ найденных исследований.

Результаты и обсуждение

На основании анализа одиннадцати научно-исследовательских работ, включающих научные статьи, тезисы PhD диссертаций, материалов в выступлениях на международных конференциях, мы получили ответы на исследовательские вопросы.

Отвечая на исследовательский вопрос: «Каково общее состояние исследований в области обучения информатике людей ментальными нарушениями?», отметим, что количество публикаций с 2017 г. увеличилось в 2018 г. В то же время за время пандемии в 2019–2020 году снова наблюдается снижение количества публикаций на тему обучения информатике лиц с ментальными нарушениями (рис. 1).

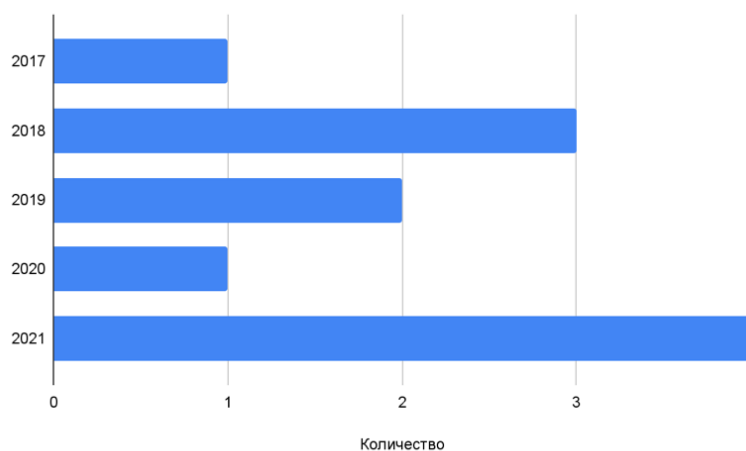


Рисунок 1. Распределение по годам издания

В 2021 г. количество публикаций снова увеличилось. Несмотря на это, до сих пор наблюдается дефицит исследований по данной тематике, на данный момент нами не найдено ни одного исследования, занимающегося обучением лиц с ментальными нарушениями программированию, робототехнике или информатике, проводимые в странах СНГ.

Если посмотреть распределение исследований по нозологиям обучающихся, то большинство авторов исследуют обучающихся с расстройством аутистического спектра — 8 статей. Остальные публикации включают ментальные нарушения, такие как болезнь Альцгеймера, черепно-мозговая травма, расстройство памяти, нарушение развития или неспособность к обучению, синдром Дауна (две публикации), когнитивные нарушения, связанные с речью, языковым барьером (два исследования).

Распределение по возрастам: четыре исследования V. Koushik, T. Lecomte, N.A. Bege и других охватывают взрослых людей от 18 лет; три исследования ученых K. Eiselt, S. Bui, M. Zubair и других приходится на детей из начальной и средней школ от 8 до 6 лет. Только среднюю школу охватывают четыре исследования R. Munoz, B. Bossavit, M. Zubair и других. Изучению дошкольников посвящена статья C.S. González-González и других.

В каких странах публикуется больше всего статей: самое большое количество исследований за последние 6 лет зафиксировано в Соединенных Штатах Америки — четыре публикации, далее в Великобритании — три исследования, и единичные в странах Канада, Франция, Испания, Чили (рис. 2).

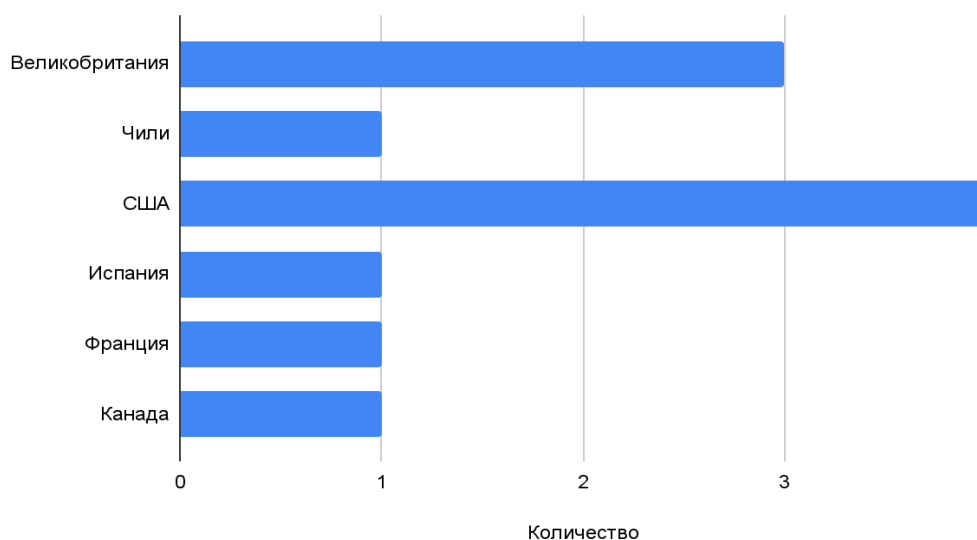


Рисунок 2. Распределение научных публикаций по странам

Вопрос «Какие успешные стратегии обучения используются в подготовке студентов с ментальными нарушениями в области информатики?» предполагает, какие методические подходы, приемы, содержание было использовано для успешного обучения людей с ментальными нарушениями. В таблице ниже представлены группы исследований, объединенные по цели, методам, формам обучения, используемым платформам и инструментам информационно-коммуникационных технологий.

Ряд авторов в качестве цели обучения информатике выбрали формирование навыков программирования для дальнейшего трудоустройства людей с ментальными нарушениями, другие авторы в качестве цели поставили разработку навыков геймдизайна. Помимо этих основных целей, были достигнуты и дополнительные цели — развитие вычислительного мышления, навыков коммуникации в группе, лидерства.

При обучении программированию большинство исследований используют визуальный и блочный язык, в частности, Scratch для того, чтобы увеличить доступность среды программирования через цветное восприятие разных блоков алгоритма. В исследовании R. Munoz Scratch применялся как игровая платформа, в остальных — как базовый язык программирования.

Группирование исследований по целям, методам, формам, платформе

Обучение информатике лиц с ментальными нарушениями			
Цель	Платформа, инструменты	Форма	Методы
Навыки программирования — В. Bossavit и др., К. Eiselt и др., M. Zubair и др.; Социальная коммуникация — К. Eiselt и др.; V. Koushik и др.; Разработка игр — R. Munoz и др., A. Begel и др.; Навыки робототехники — С. González-González и др., S. Bui; Трудоустройство — V. Koushik и др., T. Lecomte и др.	Dash Robot — В. Bossavit и др.; Scratch — R. Munoz и др., К. Eiselt и др., M. Zubair и др. и, V. Koushik и др., T. Lecomte и др.; MakeCode Arcade — A. Begel и др.; Lego Mindstorm — S. Bui и др.; Greenfoot — К. Eiselt и др.; Робот KIBO — С. González-González и др.	Camp — A. Begel и др., S. Bui, R. Munoz и др.; Клуб — V. Koushik и др.; Курс — В. Bossavit и др., С. González — González и др., T. Lecomte и др.	Наставничество — V. Koushik и др., A. Begel и др., Адаптация — A. Begel и др., С. González — González и др., S. Bui, R. Munoz и др., V. Koushik и др.; В паре — V. Koushik и др., A. Begel и др.; В малой группе — A. Begel и др., R. Munoz и др.

Примечательно, что К. Eiselt и другие [4; 2] после изучения базовых конструкторов переходят к текстовому программированию в среде Greenfoot, что показывает эффективность визуального программирования как средства развития алгоритмического мышления. Подобный переход на изучение другой среды программирования наблюдается в исследовании V. Koushik и других [5; 3]: после Scratch обучающиеся с ментальными нарушениями переходят на изучение интернета вещей.

Исследование A. Begel и других [6; 1–7] отличается тем, что для формирования навыков геймдизайна выбрана среда MakeCode Arcade, которая тоже представляет собой визуально-блочную среду программирования.

В обучении робототехнике исследователи использовали осязаемый робот KIBO, Dash Robot и Lego Mindstorm как наиболее удобные для обучения людей с ментальными нарушениями. С. S. González — González и другие [7; 4], [8; 33–36] на примере деревянного робота сформировал базовые навыки программирования и вычислительного мышления у детей дошкольного возраста с синдромом Дауна. В исследовании S. Bui [9; 6–10] развивалась игровая деятельность детей с аутистическим спектром через совместное создание роботов на Lego Mindstorm. В обоих случаях помогали педагоги, логопеды.

Как видно из таблицы 1, в качестве форм обучения использовались краткосрочные курсы обучения в виде кемпов, лагерей, семинаров. При этом в исследовании A. Begel и других [6; 4–6] кемп проходил полностью онлайн, несмотря на это, результаты были положительными. Другой ряд исследований показывает, что было долгосрочное обучение в виде курсов и клубов для взрослых людей с инвалидностью.

В исследованиях V. Koushik и других [5; 3] и A. Begel и других [6; 2–4] использовалась система наставничества и *peer-to-peer* обучение, предполагающая взаимопомощь и наставничество среди студентов, успешно освоивших курс. Данный метод был применен в отношении взрослых людей, однако во всех исследованиях используются методы с упором на рефлекссию и осознание своих действий, обсуждение плана и действий со своей командой.

В качестве успешных стратегий обучения информатике относится предварительная адаптация студентов и материалов для обучения информатике. В одних случаях адаптировалась программа обучения [8; 2], в других — велась предварительная долгосрочная подготовка студентов к процессу обучения, в виде логопедической, когнитивной терапии [7; 3; 9; 3, 4; 10; 124; 11, 63883; 12, 3–7].

Широко использованы методы работы в паре и в малой группе, их эффективность зависит от предварительной адаптации студентов в виде пробного интервью своих партнеров по группе.

Проведенный лагерь (Camp) от компании Microsoft, описанный в исследовании A. Begel и других [6, 3, 4], показал, как можно использовать реальные технологии управления командой и процессом разработки программных продуктов. Обучение строилось в виде проектной деятельности в команде в соответствии с процессом «Я делаю это—Вы делаете это—Давайте поговорим». Также использованы Agile-методы проектирования, взятые из реальной проектной работы команд разработчиков в Microsoft.

Использование облачного сервиса GitHub позволило получить доступ всем участникам к исходникам проектам и загружать свои проекты. Широко использовались трекинг процесса выполнения проекта от ассистентов и преподавателя, коллективное обсуждение проблем, взаимопроверка задания, этапы штурма и нормирования, техники переговоров, стендап-встречи.

Также использовался метод «водитель–навигатор» в паре, когда управление выполнением задачи выполняет каждый раз другой партнер. Похожий метод был использован S. Vui и другими [8; 10, 11] в виде пары «строитель–инженер».

Данные исследования показали свою эффективность в развитии цифровых навыков людей с ментальными нарушениями, выбор стратегий обучения информатике зависел от цели и условий обучения. Несмотря на интересные кейсы обучения информатике людей с ментальными нарушениями, исследований по этой теме недостаточно, чтобы говорить о четкой методике IT-подготовки людей с ментальными нарушениями.

Выбранные исследования направлены на высокофункциональных аутистов, которые имеют развитое вычислительное мышление и умение говорить, либо на людей с когнитивными трудностями в усвоении материала. Лишь одно исследование V. Koushik и других [5; 1–12] направлено на изучаемую нами целевую аудиторию — невысокофункциональные, неговорящие или малоговорящие люди с ментальными нарушениями. Это самый сложный, недооцененный слой людей, которые требуют ассистента-тьютора и не может на первых этапах самостоятельно выполнять задания и читать инструкции.

Заключение

Важным выводом данного исследования является использование адаптации обучающихся и предварительная подготовка к процессу обучения информатике. Информатика — это предмет, требующий практического подхода к обучению. Умения и практические навыки при работе с персональным компьютером играют большую роль в изучении информатики в последующем. При обучении информатике людей с ментальными нарушениями необходимо использовать наиболее эффективные подходы и методики. Использование методов проектной деятельности, работы в паре, стендап-встреч требует поэтапного внедрения в процесс обучения, особенно, если это касается обучения детей начальной и основной школы.

Системный обзор показал успешные стратегии обучения информатике, используемые для лиц с ментальными нарушениями. Наиболее распространенными стратегиями являются адаптация к обучению, проектная и командная работа, *peer-to-peer* обучение, рефлексия, метод «водитель–навигатор». Изученные исследования охватывают высокофункциональных взрослых аутистов или детей с когнитивными сложностями, остальные категории ментальных нарушений детей не нашли должного отражения в научных публикациях.

Из этого следует вывод, что количество научных исследований в рассматриваемой авторами области является очень скудным. Это указывает на необходимость проводимого исследования в области обучения информатике лиц с ментальными отклонениями.

Исследование выполнено в рамках грантового финансирования проекта (грант № AP14872400) от Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Список литературы

- 1 Sánchez-Serrano, J.L.S., Jaén-Martínez, A., Rueda, M.M. & Cerero, J.F. (2020). Impact of the Information and Communication Technologies on Students with Disabilities. A Systematic Review 2009–2019. *Sustainability*, 12(20), 8603. <https://doi.org/10.3390/su12208603>.
- 2 Gallud, J.A., Carreno-Leon, M., Tesoriero, R., Sandoval, A., Lozano, M.D., Duran, I., Penichet, V.M.R. & Cosio, R. (2021). Technology-enhanced and game based learning for children with special needs: a systematic mapping study. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00824-0>.
- 3 Keele, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- 4 Eiselt, K. & Carter, P. (2018). Integrating Social Skills Practice with Computer Programming for Students on the Autism Spectrum. *Frontiers in Education Conference*. <https://doi.org/10.1109/fie.2018.8659252>.
- 5 Koushik, V. & Kane, S.K. (2019). “It Broadens My Mind.” *Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300744>.

- 6 Begel, A., Dominic, J., Phillis, C., Beeson, T.S. & Rodeghero, P. (2021). How a Remote Video Game Coding Camp Improved Autistic College Students' Self-Efficacy in Communication. *Technical Symposium on Computer Science Education*. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432516>.
- 7 González, C.S.G., Herrera-González, E., Moreno-Ruiz, L.N.R., Hernández-Morales, S., Franco, M.D.G., & Moro, A.I. (2019). Computational Thinking and Down Syndrome: An Exploratory Study Using the KIBO Robot. *Informatics (Basel)*, 6(2), 25. <https://doi.org/10.3390/informatics6020025>.
- 8 Bossavit, B. & Parsons, S.J. (2017). From start to finish: teenagers on the autism spectrum developing their own collaborative game. *Journal of Enabling Technologies*, 11(2), 31–42. <https://doi.org/10.1108/jet-02-2017-0004>.
- 9 Bui, S. (2021). Exploring the Development of Playfulness among Youth with Disabilities in the HB FIRST® Robotics Program. University of Toronto (Canada).
- 10 Lecomte, T., Corbière, M., Cellard, C., Hache-Labelle, C., Rb, M., Baki, A.A., Villeneuve, M., Thériault, J. & Arthur, K. (2021). Computer Coding for Early Psychosis—An Innovative Pilot Study. *Canadian Journal of Community Mental Health*, 40(1), 123–128. <https://doi.org/10.7870/cjcmh-2021-004>.
- 11 Munoz, R., Villarroel, R., Barcelos, T., Riquelme, F., Quezada, A. & Bustos-Valenzuela, P. (2018). Developing Computational Thinking Skills in Adolescents With Autism Spectrum Disorder Through Digital Game Programming. *IEEE Access*, 6, 63880–63889. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2877417>.
- 12 Zubair, M.S., Brown, D., Hughes-Roberts, T. & Bates, M. (2021). Designing accessible visual programming tools for children with autism spectrum condition. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00842-y>.

А.Ж. Асаинова, Д.Б. Абыкенова, Ж.Т. Аубакирова, К.М. Мухамедиева

Менталдық ауытқушылықтары бар адамдарға информатиканы оқытудың жүйелі шолуы

Мақаланың мақсаты — Google Scholar халықаралық дерекқорына енгізілген, менталдық ауытқушылықтары бар адамдарға информатиканы оқытуды зерттеу саласындағы 2017-2022 жылдар аралығында жүргізілген зерттеулерге жүйелі шолу. Сипаттамалық және сандық әдіснаманың көмегімен менталдық ауытқушылықтары бар мүгедектердің шағын аудиториясы үшін IT-білімнің қолжетімділігі мәселелерін шешу үшін ең маңызды мәліметтер келтірілген, атап айтқанда, оқытудың қандай сәтті стратегияларын қолдануға болатыны, мүгедек студенттердің информатика бойынша білім беру сапасын қамтамасыз ету үшін қандай табысты педагогикалық стратегиялар қолданылатыны ұсынылған. Нәтижелер көрсеткендей, менталдық ауытқушылықтары бар адамдарға информатиканы оқыту проблемасына арналған зерттеулер шамалы екен: зерттеу мақсатына сәйкес келетін зерттеулерді таңдау критерийлері негізінде 421 еңбектің ішінен 11 ғылыми жарияланым таңдалды. Зерттеу деректерін талдауда АҚШ, Ұлыбритания, Чили, Канада, Франция, Испаниядағы білім беру процесін ұйымдастырудың күрделілігіне қарамастан табысты оқу нәтижелеріне әкелген жекелеген эксперименттерді көрсетті. Мүгедектігі бар адамдардың бұл санаты IT-білім беру үшін ескерілмеген фактісін дәлелдейді. Реар-to-rear оқыту, жобалық және топтық жұмыс, stand up кездесулері, рефлексия, «жүргізуші-навигатор» тәсілі, қолдау тобы, трекинг, GitHub қызметімен бірлесіп жұмыс істеу сияқты табысты оқыту стратегиялары пайдаланылды. Көп жағдайда жоғарыфункционалды аутистер оқытумен қамтылған. Зерттеулерде менталдық ауытқушылықтардың қалған санаттары (төменфункционалды аутистер, менталдық ауытқушылықтары бар студенттер, Альцгеймер ауруы және басқалар сияқты) толық көрсетілмеген.

Кілт сөздер: информатиканы оқыту, менталдық бұзылулары бар адамдар, жүйелі шолу, библиометриялық мәліметтер базасы, информатиканы оқыту әдістемесі, білімнің қолжетімділігі, ерекше қажеттіліктері бар адамдарды оқыту, дереккөздерді талдау.

A.Zh. Assainova, D.B. Abykenova, Zh.T. Aubakirova, K.M. Mukhamediyeva

Systematic review of informatics education for people with mental disabilities

The purpose of the paper is a systematic review of research in the field of studying informatics education for persons with mental disabilities conducted in the period 2017-2022, included in the Google Scholar international database. With the help of descriptive and quantitative methodology, the most significant data are presented to solve the problems of accessibility of IT education for a narrow audience of people with mental disabilities, what successful pedagogical strategies are used to ensure the quality of computer science education for students with disabilities, namely, which successful learning strategies are used. The results show that a small number of studies are devoted to the problem of teaching informatics to people with mental disabilities: 11 scientific publications out of 421 were selected based on the criteria for selecting research that are valid for the purpose of the search. The analysis of these studies showed isolated experiments in the USA, Great Britain,

Chile, Canada, France, Spain, which led to successful learning outcomes, despite the complexity of the organization of the educational process. This proves the fact that this category of persons with disabilities is undervalued for IT education. Such successful learning strategies as peer-to-peer training, project and team work, stand-up meetings, reflection, driver-navigator reception, support group, tracking, collaboration with GitHub service were used. In most cases, highly functional autistic people were covered by training. The remaining categories of mental disorders (such as low-functioning autistic people, students with mental disabilities, with Alzheimer's disease and others) were not fully reflected in the studies.

Keywords: informatics education, persons with mental disabilities, systematic review, bibliometric database, methods of informatics teaching, accessibility of education, training of persons with special needs, analysis of resources.