

УДК 004.89

Жовнерчук Е.В.^{1,2}, Клименко Г.С.³, Кожин П.Б.³, Лебедев Г.С.^{3,4,5}, Московенко А.В.¹¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. Н.Ф. Измерова»²Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России³ФГБАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)⁴ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России⁵ООО «Современное программное обеспечение»

Применение цифровых методов для диагностики психоэмоционального состояния и коррекции состояния пациентов с психическими расстройствами разных возрастов

Аннотация

Организация медицинского обслуживания граждан, страдающими психическими расстройствами, на дому, с применением телемедицинских технологий, является актуальной и важной задачей. В настоящей статье авторы анализируют возможность дистанционного наблюдения за пациентами с психическими расстройствами, предлагают решение проблемы. Одним из вариантов такой системы может быть наблюдение за детьми с расстройствами аутистического спектра.

45

Ключевые слова:

телемедицина, телемедицинская система, психические расстройства, расстройства аутистического спектра

Настоящая работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-07-00987.

Введение

В России ежегодно проводится социально-психологическое тестирование всех обучающихся в образовательных учреждениях. По результатам такого тестирования за 2018 более 20% детей имеют склонность к аддикции, 20% - склонность к делинквентному поведению, более 8% подвержены риску аутоагрессии. Результаты тестирования показали склонность детей и подростков к аддиктивному и делинквентному поведению, что подтверждает актуальность исследования рисков девиаций среди обучающихся в образовательных учреждениях РФ. По результатам социально-психологического тестирования выборка респондентов

составляет только по одному региону более 315 тыс. обучающихся. Из них более 9,5 тысяч респондентов имеют превышение норм по всем трем симптомокомплексам одновременно, т.е. находятся в риске вовлечения как по аддиктивному типу, так и в риске формирования делинквентности и аутоагрессивности. Высокая мотивация респондентов к прохождению диагностики в аудиовизуальной форме выявлена в работе с контрольной группой подростков, при этом высокотехнологичная модель позволит без длительного и ресурсозатратного блока психодиагностических методик получить картину психоэмоционального состояния подростка.

Масштабы распространения и формирования психосоциальных девиаций в молодежной среде указывают на острую необходимость внедрения в самой ближайшей перспективе современных, эффективных подходов и методов ранней диагностики и реабилитации. По официальным данным Минздрава России в настоящее время происходит омолаживание контингента, следовательно, внедрение комплексных реабилитационных программ, включающих психологические и социальные мероприятия, необходимо начинать в средних и высших учебных заведениях.

Профилактика и ранняя диагностика несовершеннолетних связана с целым рядом трудностей. Одна из проблем — это влияние человеческого фактора. При диагностике и коррекции важна комплаэнтность и эмпатия между исследователем и обследуемым, также влияет предвзятость, личная неприязнь и даже коррупционная составляющая. Можно также отметить низкую пропускную способность при проведении диагностики и коррекции человеком-специалистом по сравнению с киберфизической системой. Автоматизация этих процессов помимо повышения производительности решит проблему негативной стигматизации вопросов, связанных с диагностикой, коррекцией и психическим здоровьем человека.

Таким образом, диагностические и профилактические мероприятия можно массово внедрять с применением цифровых методов, таких как телемедицина, виртуальная или дополненная реальность, искусственный интеллект. Такие технологии позволят использовать в широкой практике новые, простые и в то же время достоверные методики и тесты, позволяющие выявлять отклонения в психоэмоциональной сфере, а также использовать инновационный аппаратный инструментарий, повышающий эффективность коррекционных мероприятий. При этом предлагается поэтапно апробировать внедряемые методы сначала на взрослом контингенте, с последующим переходом на пациентов детского возраста. Авторы предполагают выполнить такое исследование в Научно-исследовательском институте медицины труда им. Н.Ф. Измерова и Сеченовском Университете, имеющих аффилированные научные базы с пациентами разного возраста.

Актуальность исследования

В настоящее время диагностика психоэмоционального состояния преимущественно осуществляется человеком, обладающим

специфическими методиками и специальными познаниями в области психологии, психофизиологии, психиатрии, психотерапии [1]. Методы и методики, применяемые при этом, дают результаты, которые имеют большую подверженность человеческому фактору, и могут быть необъективными [2]. Для исключения влияния человеческого фактора и повышения производительности обследования целесообразно применять киберфизические методы диагностики [3].

В 2006 г. директор по встроенным и гибридным системам Национального научного фонда США Хелен Джилл [4] ввела термин «киберфизические системы» для обозначения комплексов, состоящих из природных объектов, искусственных подсистем и контроллеров [5].

В современных условиях труда с повышенными информационными и стрессорными нагрузками, перспективными методами быстрой автоматизированной диагностики психоэмоционального состояния могут быть дистанционные методы, основанные на компьютерном распознавании образов, а именно мимической активности лица, имеющей тесную связь с рефлекторным и моторным компонентом отображения психического состояния [6, 7, 8].

При выявлении неудовлетворительного психического состояния дистанционно важно приблизить этап оказания психологической помощи за счет телемедицинских технологий. При этом использование психокоррекции при помощи виртуальной реальности позволяет быстро и эффективно, без задействования узкого специалиста, оказать психологическое коррекционное воздействие. В настоящее время научно доказана эффективность положительного воздействия на психику программ и методик виртуальной реальности [9,10,11,12].

Для определения точки приложения использования киберфизических методов дистанционной диагностики наша работа была разделена на этапы. Это было сделано для того, чтобы сначала на взрослом контингенте апробировать дистанционные методики диагностики и коррекции и далее переходить к исследованию на контингенте детского возраста. Первый предварительный этап включал в себя скрининговую психодиагностику входящего потока пациентов, поступающих на лечение в клинику профзаболеваний НИИ МТ. Это было сделано для определения наличия психопатологических феноменов тревоги и депрессии, а также определения уровня невротизации, как факторов коморбидной психической патологии при

заболеваниях, связанных с трудом. На втором этапе в структуре входящего потока был проведен анализ распределения пациентов с коморбидными психическими состояниями по отделениям клиники. При этом анализировалось распределение по нозологическим единицам, которым наиболее часто сопутствовали те или иные психопатологические феномены. На следующем этапе лица, с выявленными психопатологическими феноменами, относились в группу риска и проходили углубленное психологическое, психофизиологическое обследование для уточнения тактики коррекции психического состояния. На заключительном этапе пациентам из группы риска применялся метод психокоррекции методом виртуальной реальности, который включал в себя адаптированную

(переведенную на русский язык) европейскую программу разработанную в University of Vic - Central University of Catalonia [13]. Далее, проведя анализ эффективности, разрабатывалась система оказания телемедицинской помощи детям с расстройством аутистического спектра с применением отобранных эффективных методик дистанционной диагностики психоэмоционального состояния с психокоррекцией виртуальной реальностью.

Бланковым методом на первом предварительном этапе было обследовано 186 взрослых пациентов. Средний возраст составил $58,12 \pm 13$. Распределение по полу было следующим: 95 пациентов мужчины, 91 женщины. Скрининговые показатели тревоги и депрессии представлены на рисунке.

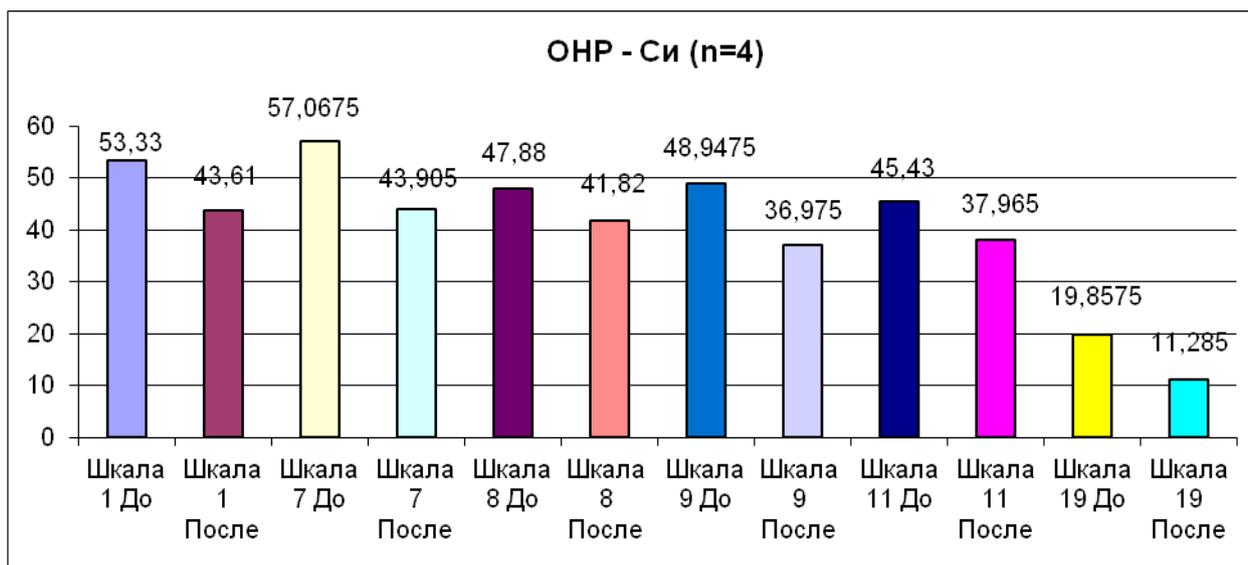
Шкала тревоги и депрессии HADS (n=186)



Полученные данные указывают, что значительная часть пациентов клиники профзаболеваний имеет коморбидные психические изменения, на которые нужно обращать внимание лечащим врачам и при необходимости расширять психодиагностический поиск для выявления показаний к психологической коррекции.

В исследовании пациенты, попавшие в группу повышенного риска психических изменений, прошли психологическую коррекцию при помощи программы виртуальной реальности. Для объективизации динамики психического состояния помимо клинических суждений проводилась психодиагностика при помощи психологических тестов: УН (уровень невротизации) [14], ОНР-СИ (опросник невротических расстройств) [15], ДОРС (дифференцированная оценка

работоспособности) [16], тест Спилберга-Ханина [17] для определения личностной и ситуативной тревожности, а также тест САН (самочувствие, активность, настроение) [18]. Сравнительные результаты динамики регистрируемых показателей до и после коррекции представлены на диаграмме. Статистически значимые отличия не изучались в связи с малой выборкой (4 человека). Авторы понимают, что малая выборка является существенным недостатком, но в качестве пилотного исследования, которое, по нашему мнению, считается инновационным и одним из первых в стране, предлагаем научной общественности ознакомиться с такими предварительными результатами, объявив научное первенство данной тематики.



Цель исследования

Целью проведения исследования является поэтапная разработка требований и последующая реализация интеллектуальной информационной системы, предназначенной для применения киберфизических методов психологической диагностики (в т.ч. дистанционной) с целью выявления склонности к развитию психоциальных девиаций (в т.ч. по аддиктивному типу) и психологической коррекции актуального психического состояния при помощи аппаратно-программного комплекса виртуальной реальности среди детей и подростков, обучающихся в образовательных учреждениях РФ и находящихся в условиях реабилитации в специализированных учреждениях. Инновационная составляющая данного подхода не имеет аналогов в современной профилактической и диагностической работе, совмещает в себе комплекс тестовых задач и видеофиксацию мимической активности с распознаванием психо-эмоциональных состояний респондента, определения показаний для психологической коррекции, а также ее осуществление при помощи виртуальной реальности. Киберфизический метод предполагает разработку диагностической методики (модели) определения психоэмоциональных состояний сначала на взрослом контингенте и далее на контингенте детей и подростков, позволяющий выявлять факт предрасположенности к девиантному поведению и описывать ряд значимых особенностей эмоционально-волевой сферы личности для создания профилактических программ в образовательных организациях. Основу такой системы составляет способ биоинформационного моделирования с созданием системы поддержки принятия решения, который предполагает совершенствование процедуры экспертной оценки уровня рисков развития аддиктивных, делинквентных,

аутоагрессивных тенденций у детей и подростков. Экспертная оценка формируется на пролонгированном наблюдении, материале анамнеза, личного дела и психологического профиля подростка, находящегося на стационарном этапе реабилитации в специализированном государственном центре, с целью изучения и создания универсальных маршрутов, описывающих характерные факторы риска и намечающих наиболее перспективные направления профилактической работы в условиях современной школы. Информационные данные будут поступать в нейросеть для ее обучения с последующей оценкой эффективности. Будет произведена оценка эффективности методов виртуальной реальности для коррекции актуального психоэмоционального состояния. В конечном итоге будет создана информационная система с подсистемой поддержки принятия решения, способная удаленно подключать пользователей для проведения дистанционной диагностики девиантного поведения с формированием группы риска, которой будет проводиться психокоррекция виртуальной реальностью в целях проведения первичной психопрофилактической работы.

Задачи исследования

При выполнении исследования предполагается первоначально разработка информационной системы с возможностью осуществления удаленного доступа пользователей по сети Интернет, с защищенным режимом передачи данных, в том числе персонализированных, с функцией ввода данных в интегрированную систему поддержки принятия решения, а также подключения внешнего оборудования, способного дистанционно проводить мониторинг психо-эмоционального состояния и подключать аппаратно-программный комплекс виртуальной реальности для проведения психокоррекции.

Далее, поэтапно, на разных возрастных группах будут разработаны диагностические критерии оценки предрасположенности к формированию психосоциальных девиаций (в т.ч. употреблению психоактивных веществ) у подростков и учащихся для формирования системы поддержки принятия решений в целях последующей интеграции в информационную систему. Затем будет проведен мониторинг поведения подростков, с выявленными критериями психосоциальных девиаций, при помощи аппаратно-программного комплекса дистанционного распознавания эмоций с фиксацией мимики и движений в целях глубокого обучения искусственных нейронных сетей для создания функции ранней диагностики девиантных и реактивных состояний, что послужит определению показаний для проведения дальнейшей реабилитации с последующей интеграцией в информационную систему.

На следующем этапе исследований будет разработан алгоритм профилактики, коррекционной помощи и реабилитационной поддержки подростков «группы риска» и создана система поддержки принятия решений с интеграцией в разрабатываемую информационную систему. Разработка, апробация и оценка эффективности программ виртуальной реальности для психологической коррекции и реабилитации разных возрастных целевых групп с интеграцией в информационную систему будут выполнены после формирования алгоритмов.

И, наконец, будет осуществлено практическое внедрение разработанной информационной системы и апробированных технологий диагностики, поддержки принятия решений, коррекции и реабилитации в работу психологов и клинических специалистов в выбранных образовательных учреждениях.

Подходы, используемые для реализации исследования

Во время подготовительного периода (пилотного проекта, формирующего научный задел) после апробации дистанционных методов диагностики и коррекции на взрослой выборке подтвердившей свою эффективность проводилась аудио и видеозапись более 100 воспитанников и апробация психокоррекции учащихся Государственного казенного общеобразовательного учреждения Московской области для детей, нуждающихся в психолого-педагогической и медико-социальной помощи, "Центр психолого-педагогической реабилитации, коррекции и образования «Ариадна»". Проект является мультимодальным по своей наполненности - содержит экспертные заключения врачей, психологов и реабилитологов, включая сбор анамнеза и разработку тактики для дальнейшей работы.

При реализации исследования для каждой фокус-группы будет внедрен метод глубокого обучения искусственных нейронных сетей для настройки системы распознавания движений и мимики подростка, для раннего обнаружения дезадаптивных состояний и других отклонений в поведении, телемедицинские технологии для организации дистанционного наблюдения врачом за здоровьем ребенка со своевременной коррекцией психического состояния программой виртуальной реальности.

В ходе выполнения исследования будут выполнены следующие работы:

Будут разработаны критерии оценки предрасположенности к формированию психосоциальных зависимостей (употреблению психоактивных веществ) у подростков и учащихся. При этом будет выполнен отбор и внедрение методик для оценки предрасположенности к формированию психосоциальных зависимостей, формирование целевых групп для проекта.

Будет внедрена телемедицинская система дистанционного распознавания эмоций при помощи фиксации мимики и движений, определяющие психоземotionalное состояние. При этом будет получена информация о психоземotionalном состоянии и возможности сопоставления его с аддитивным, девиантным и иным видами поведения.

Будут разработаны методы глубокого обучения искусственных нейронных сетей с ранней диагностикой реактивных состояний и других отклонений в поведении.

В работу специалистов-психологов в образовательных учреждениях будут внедрены технологии диагностики на основании анализа результатов деятельности специалистов-психологов, использующих технологии по дистанционному распознаванию эмоций. Это приведет к повышению уровня выявления отклонений в поведении, снижению влияния субъективного фактора при оценке поведения.

Следующим шагом будет разработка алгоритма профилактики, коррекционной помощи и реабилитационной поддержки подростков «группы риска». Это позволит повысить эффективность коррекции и дальнейшего сопровождения.

Наконец, будут разработаны и внедрены программы виртуальной реальности для психологической коррекции и дальнейшей реабилитации целевых групп.

Результаты исследования

В результате исследования будет создана телемедицинская система мониторинга пациентов с психическими расстройствами (ПР), включающая следующие элементы (отметим, что

предпосылки создания элементов такой системы были рассмотрены нами ранее [19,20]).

1. Методика медицинской помощи детям с ПР на дому.

Предполагается разработка методологии оказания медицинской помощи детям с ПР в домашних условиях, интеграция в общую систему здравоохранения и формирования системы домашней телемедицины. Методология должна учитывать несколько аспектов. Во-первых, медицинский, чтобы определить, какой вид помощи может предоставляться дистанционно, и как современные технологии улучшают способы взаимодействия медицинского персонала и детей с аутизмом, и их семей. После того, как будет определена процедура удаленного медицинского обслуживания пациентов с ПР в домашних условиях, необходимо будет установить правила заключения договоров на медицинское обслуживание и условия оплаты. Очень важным аспектом этой методологии является разработка процедур сбора и обработки медицинской информации, в том числе, в частности, методов защиты персональных данных в соответствии с правилами страны. Данный этап возникает после проведения предварительных этапов исследования на взрослом контингенте и его актуальность, по нашему мнению, указывается в этом разделе. Наконец, методология также будет содержать описание методов математических и информационных технологий, используемых при сборе, передаче и обработке данных, а также методов взаимодействия с пользователем и визуализации данных. Конечная цель этой задачи - внести вклад в руководство по терапии и стандартизацию для детей с ПР.

2. Поддержка предварительной диагностики ПР с помощью интерактивных методов и тестов.

Предполагается разработка набора интерактивных методов и тестов для определения ПР в разных возрастах ребенка с применением методов, признанных международным сообществом и одобренных для использования в России. Методы будут основаны на интерактивных тестах, сгруппированных по возрасту ребенка и направленных на выявление возможных нарушений развития. Результаты применения каждой методики или метода будут обработаны в соответствии с разработанным алгоритмом и предоставят врачу, родителям и лицам, осуществляющим уход за ребенком, рекомендации относительно его состояния и возможной коррекции или улучшения этого состояния. Набор методов будет разработан таким образом, чтобы его можно было обновлять при появлении новых. Система должна предусматривать воз-

можность формирования анкет и применения методов обработки данных. Система будет использоваться в качестве начального этапа предварительной диагностики, который может быть выполнен дома, но при этом имеет поддержку медицинской системы и медицинского персонала.

3. Автоматизированное рабочее место на основе телемедицины для контролирующих врачей.

Предполагается создание рабочего места врача (опекуна), который следит за ребенком дома. Рабочее место врача будет оснащено компьютером (или планшетом), подключенным к Интернету, и программным обеспечением, которое позволит врачу взаимодействовать как с инфраструктурой в доме ребенка, так и с внутренней ИТ-инфраструктурой и услугами.

Врач должен иметь возможность считывать сигналы, хранящиеся на устройствах в доме ребенка, и визуализировать данные о состоянии здоровья пациента. Он также должен иметь возможность удаленного управления некоторыми устройствами (например, изменение периодичности, в которой измеряются некоторые значения). Данные от пациента будут обрабатываться системой поддержки принятия клинических решений (поясняется далее) с использованием математических методов, и врач должен иметь возможность доступа к результатам, а также получать предупреждения о некоторых, заранее определенных, условиях.

Автоматизированное рабочее место врача должно обеспечивать возможность проведения видеосеансов с пациентом, а также сохранения данных в электронной медицинской карте пациента.

4. Домашняя телемедицинская система для дистанционного мониторинга состояния здоровья детей с аутизмом.

Предоставление средств телемедицины и удаленного мониторинга состояния здоровья в доме у ребенка требует проектирования и развития инфраструктуры аппаратного и программного обеспечения.

Структура домашней телемедицинской системы будет включать в себя набор мобильных (компактных) медицинских устройств и пакет программного обеспечения для управления устройствами. Экспериментальный метод позволит определить необходимый набор мобильных медицинских приборов, которые позволят точно определить несколько связанных со здоровьем параметров ребенка и поддержать врача в определении его состояния по отношению к ПР.

Существует несколько видов деятельности, которые могут улучшить психическое, физиологи-

ческое и социальное состояние детей с ПР и их семей, которые можно обобщить в следующих областях:

- Профилактика эпилепсии, кататонии;
- Контроль поведения и движения;
- Социализация, общение, обучение;
- Мониторинг развития ребенка с ранее диагностированными нарушениями.

Использование современных аппаратных и программных решений для дистанционного мониторинга психических и физиологических функций организма, а также применение методов виртуальной реальности и геймификации могут помочь улучшить четыре аспекта, упомянутых выше.

Для разработки аппаратной инфраструктуры для домашней системы телемедицины будет рассмотрено несколько устройств или компонентов, их взаимодействие и интеграция. Эти устройства или компоненты будут либо находиться под наблюдением ребенка или лица, проводящего телемедицинскую манипуляцию, либо будут интегрированы в его или ее среду обитания, либо будут собирать информацию, относящуюся к контексту, из внешних источников.

Из арсенала аппаратных и программных решений, используемых дома, можно выделить следующие решения, которые можно использовать для решения поставленных задач.

- Портативное устройство для электроэнцефалографии (ЭЭГ);
- Носимый наручный трекер (в форме браслета) для обеспечения: (а) контроля ежедневной активности, (b) контроля начала, конца, продолжительности и фаз сна, восхода ночи, (с) метки для моделей движения в помещении, (d) фотоплетизмография: мониторинга частоты сердечных сокращений, вариабельности сердечного ритма (ВСР), артериального давления, (е) ЭКГ по одному каналу, (f) влажности кожи;
- Инфракрасный термометр - контроль температуры тела;
- Датчики кровати, чтобы обеспечить высокоточную информацию о мониторинге сна;
- Напольные весы с измерением импеданса - мониторинг массы и состава тела;
- Внутренние датчики мониторинга окружающей среды для обеспечения датчиков температуры, атмосферного давления, влажности, света, электромагнитного излучения, загрязнения воздуха (частицы размером 2,5 нм);
- Мониторинг погодных условий из открытых источников информации о географической метке местонахождения пациента: темпе-

ратура, влажность, атмосферное давление, скорость ветра, солнечная активность, облачность, магнитная активность, рассвет и закат, загрязнение воздуха (частицы 2,5 нм);

- Маяки для внутреннего размещения (вместе с браслетом);
- Видеокамера с программным обеспечением для дистанционного распознавания эмоций с помощью мимики, определяющей психоэмоциональное состояние (эта часть подробно объясняется в дополнительном задании рабочей программы далее);
- Аппаратно-программный комплекс для психологического расслабления с помощью воздействия виртуальной реальности (также подробно объясняется в дополнительном задании).

Система телемедицины в домашних условиях включает также пакет программного обеспечения для управления устройствами, который будет включать следующие функции:

- управление подключением и эксплуатацией (мобильных) медицинских устройств;
- сбор данных с устройств о состоянии здоровья ребенка;
- визуализация данных на компьютере пациента (или планшете);
- передача данных контролирующему врачу (опекуну) ребенка;
- возможность ввода данных вручную, если отсутствует автоматическое измерительное устройство или необходимо заполнить анкету или форму обратной связи;

5. Корреляция сна и ПР.

Психопатологические проявления указывают, что существует тесная взаимосвязь между качеством сна и состоянием детей с ПР. Уменьшение времени сна оказывает влияние, например, на беспокойство и тревогу. Кроме того, существуют краткосрочные и долгосрочные влияния на способность учиться или интегрироваться в реальный мир. Наконец, некоторые заболевания могут стать хроническими и, следовательно, станут частью жизни взрослого человека. Контактные лица страдают от заболеваний сна, поскольку исследования показывают, что стресс родителей оказывает негативное влияние на детей с ПР, и, следовательно, это влияет на болезни сна еще больше. Введение измерения качества сна, основанного на объективных показателях, является ключевым для устранения субъективного фактора и, таким образом, позволяет получить более надежный набор данных об измерении качества сна, с одной стороны, а также о влиянии ежедневных измерений в

дневное время. Кроме того, способ измерения качества сна должен быть надежным, неинвазивным, простым в обращении и без каких-либо изменений в привычной среде ребенка. Следовательно, эта задача будет развиваться как система измерения качества сна (аппаратная и программная) для извлечения всех соответствующих данных, чтобы заменить подходы, основанные на ПСГ, и преодолеть недостатки решений, основанных на одной точке, не предоставляя достаточную информацию для эксперта (например, актиграфии). Система будет объединена с другими устройствами, например, камерой для видеосъемки в качестве дополнительного источника.

6. Раннее выявление ПР, через распознавание движений и жестов посредством глубокого обучения искусственных нейронных сетей.

Как показано в задаче, описывающей аппаратную и программную инфраструктуру для поддержки телемедицины в домашних условиях, будет разработана динамическая система видеонаблюдения для распознавания поведения ребенка с использованием методов глубокого обучения искусственных нейронных сетей с ранней диагностикой реактивных состояний и других поведенческих отклонений. Такая система будет установлена по месту жительства ребенка и будет включать в себя набор видеокамер (оптимально 3 шт.), установленных в основной жилой зоне ребенка (обычно в его или ее комнате), и программное обеспечение, позволяющее получать видеосигналы с видеокамер и распознавать действия пациента, его имитации и жесты с использованием базы знаний в форме искусственной нейронной сети.

Система позволит определить действия ребенка (сон, пробуждение, падение, движение, выполнение элементарных функций), а также выявить развитие эпилептического припадка и других реактивных состояний на ранней стадии. В идеале, в сочетании с данными с других устройств, система должна быть в состоянии предсказать начало возбуждения или реактивного состояния. База знаний системы, собранная в процессе глубокого изучения искусственной нейронной сети, будет составлена из помеченных изображений других детей, а также путем манипулирования изображениями самого ребенка с помощью художников. Обучение будет проводиться также во время работы системы.

7. Система поддержки принятия клинических решений.

Предлагаемая система способна собирать большое количество различных данных, связанных с пациентами. Система поддержки приня-

тия клинических решений будет разработана для того, чтобы сначала использовать полученные данные (псевдонимами) для улучшения знаний о здоровье, связанных с ПР у детей, а затем связать эти знания с наблюдениями за здоровьем пациентов, чтобы помочь врачам в принятии клинических решений.

Что касается медицинского обслуживания отдельных пациентов с ПР, система поддержки принятия клинических решений должна отслеживать значение соответствующих показателей и предупреждать врача (опекуна) об обнаружении отклонений от допустимых значений. Для этого он обработает данные с использованием математических методов (включая методы искусственного интеллекта) и предоставит их врачу в форме, подходящей для принятия решения. Конечная цель системы поддержки принятия клинических решений состоит в том, чтобы обеспечить основанный на фактических данных анализ зависимостей между всеми влияющими факторами в развитии симптомов ПР, чтобы обеспечить раннее предупреждение об ухудшении ситуации, улучшении долгосрочной терапии и улучшении социального и жизненного уровня среди детей с аутизмом.

8. Виртуальная реальность и дополненная реальность для дистанционного обучения работы с психотехниками и адаптации детей с ПР.

Целью системы телемедицины в домашних условиях является не только измерение и распознавание состояния здоровья детей с ПР, но также возможность улучшить его и предоставить им и их семьям механизмы, позволяющие справляться с известными коммуникационными и социальными проблемами этих детей и помочь им расслабиться, и улучшить свои навыки социального взаимодействия, а также контролировать свои эмоции таким образом, чтобы уменьшить время, в течение которого эти дети находятся в «реактивном» состоянии, и дети могут оставаться в «расслабленном» состоянии в течение более длительных периодов времени.

Программы виртуальной реальности (VR) или трехмерные компьютерные программы широко используются в качестве образовательного механизма для детей с ПР. Будет разработан набор систем с элементами виртуальной реальности и дополненной реальности (AR) для дистанционного обучения и адаптации детей с ПР.

VR предлагает специальные преимущества для детей с ПР, имитируя реальные ситуации в тщательно контролируемой и безопасной среде. Системы виртуальной реальности будут представлять собой набор, состоящий из шлема виртуальной реальности, перчаток виртуаль-

ной реальности (джойстиком), компьютера (или планшета) и управляющей программы. Цель наборов будет отличаться, от погружения ребенка в виртуальную реальность и проведения с ним медицинских и других манипуляций в течение этого периода до изучения повседневных функций с целью социальной адаптации. Наборы будут предоставлены семьям, в которых живет ребенок, или социальным учреждениям. По результатам исследования можно сделать вывод, что дети с ПР: положительно воспринимают и понимают технологию VR; им нравится использовать это; они могут извлечь из него новую информацию (о реальном мире); они реагируют на виртуальную реальность так, как это должно быть, и они не считают виртуальные сцены обманчивыми и действительно демонстрируют большее взаимодействие с иммерсивным дисплеем, чем без этой функции.

Эти результаты классифицируются по возрасту и уровню способностей участников, которые сильно различаются в исследованиях. Некоторые исследования посвящены высокоорганизованным подросткам, другие - младшим, менее способным детям.

Основной целью применения технологии VR при ПР является улучшение адаптации ребенка. На данный момент, согласно существующим исследованиям, их улучшения можно разделить на улучшение коммуникационных функций, распознавание эмоций, обучение и нормализацию двигательной активности. В этой работе будут разработаны дополнительные исследования для настройки наборов VR / AR на механизмы ПР.

9. Совместные платформы и сервисы для поддержки детей с ПР.

Помимо систем мониторинга медицинской помощи на дому и предоставления учебных и обучающих средств, целью этого проекта также является реализация целостного подхода, который предоставляет медицинские и психологические услуги вместе с коммуникационными платформами для различных участников (детей, родителей, врачей-психиатров, социальных работников, учителей и т.д.), а также информационная платформа для всего сообщества родителей таких детей.

Будет сформирована медико-психологическая служба для мониторинга здоровья, поведения и социальной адаптации ребенка с ПР. Эта служба будет создана в Сеченовском университете и будет состоять из психиатров и психологов.

Техническое и математическое обеспечение системы будет осуществлять Институт цифровой медицины. Доступ к дистанционному обслуживанию детей и их семей будет осуществляться после их регистрации в Сеченовском университете и после проведения личного обследования с условием соблюдения информированного согласия.

Будет создан информационный ресурс, накапливающий разработанные технологии и обеспечивающий связь между ребенком, родителями (опекунами), медицинскими и социальными работниками, медицинскими и социальными учреждениями. Информационный ресурс будет располагаться в Сеченовском Университете и будет содержать разделы для дистанционного тестирования, дистанционного мониторинга состояния здоровья, распознавания движения и психоэмоционального состояния, обучения через виртуальную реальность, информационного взаимодействия между врачами, психологами, родителями (опекунами), между собой во время эксплуатации системы.

Для повышения доступности и качества медицинской помощи и социальной адаптации детей с ПР будет создан реестр медицинских информационных технологий, который представляет собой единый онлайн-сервис для сбора и анализа медицинской информации.

Заключение

Таким образом, исходя из сплошного психодиагностического скрининга пациентов, поступающих на стационарное обследование и лечение в клинику профзаболеваний, можно выделить группу риска, нуждающуюся в углубленном изучении психического здоровья. При этом при выявлении показаний для проведения психокоррекции возможно эффективно применять цифровые методы и специальные программы виртуальной реальности для достижения положительных результатов коррекции. При предварительном положительном апробировании методик дистанционной диагностики и коррекции на взрослом контингенте возможно масштабировать исследование на детей. Построение технического задания на проектирование системы поддержки принятия решений предполагает создание системы, где будут учитываться клинические, технические, правовые и социальные особенности создания телемедицинского обеспечения с применением дистанционной диагностики и коррекции психоэмоционального состояния изучаемого контингента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бухтияров И.В., Глухов Д.В. Формирование посттравматических стрессовых расстройств у военнослужащих в боевой обстановке. // Медицина труда и промышленная экология. 2018;(2):10-14.

2. Сериков В.В. Типы личностной надёжности операторов подвижных человеко-машинных систем (на примере работников локомотивных бригад) Автореф. Дисс. к.психол.н, Москва 2018, 27с.
3. Клименко Г.С., Лебедев Г.С. Развитие российского Интернета в здравоохранении. // Информационно-измерительные и управляющие системы 2015; 13 (10): 14-19.
4. Sanislav, Teodora, and Liviu Miclea. Cyber-Physical Systems-Concept, Challenges and Research Areas // Journal of Control Engineering and Applied Informatics. 2012. P. 2833.
5. Colombo A., Bangemann T. Industrial Cloud-based Cyber-physical Systems: The IMC-AESOP Approach. Cham Springer International Publishing, 2014. 45 p.
6. Ekman, P., Darwin, Deception, and Facial Expression. In Ekman, P., Campos, J. J., Davidson, R. J., & de Waal, F. B. M. (Eds.), (2003). Emotions inside out: 130 years after Darwin's: The expression of the emotions in man and animals (pp. 205-221). New York, NY: New York Academy of Sciences.
7. Chandrani S., Washef A., Soma M., Debasis M. Facial Expressions: A Cross-Cultural Study. Emotion Recognition: A Pattern Analysis Approach. Wiley, 2015, pp. 69-86.
8. Князев Б.А., Гапанюк Ю.Е. Распознавание аномального поведения человека по его эмоциональному состоянию и уровню напряженности с использованием экспертных правил. // Инженерный Вестник, 2013, с. 509-524.
9. Patterson DR, Wiechman SA, Jensen M, Sharar SR. Hypnosis delivered through immersive virtual reality for burn pain: A clinical case series. // The International journal of clinical and experimental hypnosis 2006 Apr; 54; 2; 130-42.
10. Alsina-Jurnet, Ivan, Gutiérrez-Maldonado, José (2010): Influence of personality and individual abilities on the sense of presence experienced in . // In International Journal of Human-Computer Studies, 68 (10) pp. 788-801.
11. Afsharian N. A survey of effectiveness of virtual reality exposure therapy in reducing the driving phobia: a case study. // Psychological Studies Faculty of Education and Psychology Alzahra Univ. 2016;12(1):65-84.
12. Oubahssi L., Mahdi O., Piau-Toffolon C., Iksal S. (2020) A Process of Design and Production of Virtual Reality Learning Environments. In: Auer M., Tsiatsos T. (eds) The Challenges of the Digital Transformation in Education. ICL 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 916. Springer, Cham
13. Ivan Alsina-Jurnet, Cristina Carvallo-Beciu, José Gutiérrez-Maldonado. Validity of virtual reality as a method of exposure in the treatment of test anxiety // Behavior Research Methods 2007, 39 (4), 844-851
14. Б.В. Иовлев, Э.Б. Карпова, А.Я Вукс. Шкала для психологической экспресс - диагностики уровня невротизации (УН). Методические рекомендации. Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В.М.Бехтерева, Санкт-Петербург 1999, 29с.
15. Психодиагностическая методика для определения невротических и невротоподобных нарушений (ОНР). Пособие для врачей и психологов / под ред. Б.Д. Карварсарского. – СПб., 1998. – 38 с.
16. Леонова А. Б., Величковская С. Б. Дифференциальная диагностика состояний сниженной работоспособности. Психология психических состояний / Под ред. А. О. Прохорова. Вып. 4. – Казань, 2002. С. 326–344.
17. Батаршев А.В. Базовые психологические свойства и самоопределение личности: Практическое руководство по психологической диагностике. — СПб.: Речь, 2005. С.44 – 49.
18. Практикум по психологии состояний: Учебное пособие / Под ред. проф. О.А. Прохорова. – СПб: Речь, 2004. С.121 – 122.
19. Lebedev G., Klimenko H., Fartushniy E., Shaderkin I., Kozhin P., Galitskaya D. (2019) Building a Telemedicine System for Monitoring the Health Status and Supporting the Social Adaptation of Children with Autism Spectrum Disorders. // Czarnowski I., Howlett R., Jain L. (eds) Intelligent Decision Technologies 2019. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 143. Springer, Singapore. - DOI:10.1007/978-981-13-8303-8_26, URL:https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-981-13-8303-8_26.
20. Лебедев Г.С., Клименко Г.С., Шадеркин И.А., Жовнерчук Е.В., Кожин П.Б., Галицкая Д.А. Телемедицинская система мониторинга состояния здоровья детей с расстройствами аутистического спектра // Цифровое Здравоохранение. Труды XIX Международного конгресса «Информационные технологии в медицине» (Москва, 11—12 октября 2018), электронное издание — М.: Консэф, 2018. С.53-58. — URL: https://itmcongress.ru/itm2018/proceedings/ (Дата обращения 10.12.19).

UDC 004.89

Zhovnerchik E. V.^{1,2}, Klimenko G. S.³, Kozhin P. B.³, Lebedev G. S.^{3,4,5}, Moskovento A.V.¹

¹Izmerov Research Institute of Occupational Health

²Federal Research and Clinical Center of Specialized Types of Health Care and Medical Technology of the FMBA

³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

⁴Federal Research Institute for Health Organization and Informatics

⁵Firm “Modern Software”

The use of digital methods for the diagnosis of psycho-emotional state and correction of the condition of patients with mental disorders of different ages

Abstract. Organization of medical care for citizens suffering from mental disorders at home, using telemedicine technologies, is an urgent and important task. In this article, the authors analyze the possibility of remote monitoring of patients with mental disorders, offer a solution to the problem. One option for such a system may be to monitor children with autism spectrum disorders.

Keywords: Telemedicine, virtual reality, artificial neural networks, autism spectrum disorders.