

**ИНФОКОММУНИКАЦИОН ТАРМОҚЛАР ВА ТИЗИМЛАР
INFOCOMMUNICATION SYSTEMS AND NETWORKS**

УДК 61.002(075.8)

**ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ
ДИАГНОСТИКИ И РЕАБИЛИТАЦИИ***Рахматов Ф.А., Агзамов Ф.С., Шукуров К.Э.*

Для реабилитации людей, перенесших инсульт, требуется индивидуально-комплексный подход, который улучшает результативности лечения и восстановления. Анализ показывает, что существующие системы и средства не обеспечивают комплексного подхода из-за функциональной ограниченности. В рамках образовательной программы Erasmus+ Европейского союза по проекту «TechReh» (Technology in rehabilitation) на кафедре «Компьютерные системы» ТУИТ было установлено оборудование, произведенное компанией BTS Bioengineering (Италия) и Flux (Португалия). Оно предназначено для проведения комплексного изучения и исследования этапов реабилитации больных. В статье рассмотрены вопросы применения компьютерной системы лаборатории «TechReh» для решения задач реабилитации пациентов, перенесших инсульт, а также для исследования в области спортивной медицины. Проведен анализ аппаратно-программных средств лаборатории «TechReh», в частности, система реабилитации и переобучения, система реабилитации погружением в виртуальную реальность, система для исследования мышечной активности. Изучены функциональные возможности каждого аппаратно-программного комплекса.

Ключевые слова. Реабилитация больных, диагностика, восстановление функций, аппаратно-программные средства.

Замонавий IT-ишланмалар аҳолига тиббий ёрдам кўрсатишни ташкил этишнинг янги усулларини ривожланишига ижобий таъсир курсатмоқда. Кўплаб мамлакат аллақачон соғлиқни сақлаш соҳасида янги технологиялардан фаол фойдаланишмоқда. Ногиронлиги бор инсонларни реабилитация қилишда ахборот технологияларидан фойдаланишнинг долзарблиги, замонавий жамиятда шаклланаётган муносабатларнинг таркиби ва мазмунининг фаол ўзгариши билан боғлиқдир. Аввало, соғлиқни сақлаш соҳасида ва инсонларни реабилитация қилишда компьютер воситалари ва ахборот технологияларидан фойдаланишдаги роли ва муносабатлари ўзгариб боради. Мисол учун, инсульт билан хасталанган одамларда ҳаракат органи, нутқ органи, эшитиш органи, кўриш органи ва бошқа инсон а'золарида бузилишлар бўлиши мумкин. Бундай одамларни (беморларни) реабилитация қилиш, даволаш ва тикланиш самарадорлигини оширувчи индивидуал ёндашувни талаб қилади. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, мавжуд тизимлар ва

воситалар функционал чекловлар сабабли комплекс ёндошишга имкон бермайди. ТАТУ "Компютер тизимлари" кафедрасида "TechReh" лойихаси бўйича Европа Иттифокининг Erasmus+ таълим дастури доирасида BTS Bioengineering(Италия) ва Flux(Португалия) томонидан ишлаб чиқарилган ускуналар ўрнатилди. Ушбу лаборатория беморларни реабилитация қилишнинг босқичларини ҳар томонлама ўрганиш ва тадқиқ қилиш мўлжалланган. Мақолада инсулт ўтказган беморларни реабилитацияси, ҳамда спорт медицинаси соҳасидаги масалаларни ечишда "TechReh" лабораторияси компьютер тизимларини қўллаш масалалари кўрилган. "TechReh" лабораториясидаги мавжуд аппарат ва дастурий таъминотларнинг таҳлили келтирилган, хусусан, реабилитация ва қайта тайёрлаш тизими, виртуал борлик орқали реабилитация тизими, мушакларнинг фаолиятини ўрганиш тизими. Ҳар бир аппарат ва дастурий комплекснинг функционал имкониятлари ўрганилган.

Калит сўзлари. Беморларни реабилитацияси, инсулт касали, диагноз ва тиклаш, аппарат-дастурий воситалар.

Modern IT developments have a positive impact on the development of new ways of organizing medical care for the population. A large number of countries have long been actively using new technologies in the health care. The relevance of the use of information technology in the rehabilitation of people with disabilities is associated with an active change in the structure and content of relationships that are emerging in modern society. First of all, the role and attitude to the use of computer tools and information technologies in the rehabilitation of people and in health care is changing. For example, people who have suffered a stroke can have a disorder in the motor organ, speech organ, auditory organ, organ of sight, and other human organs. The rehabilitation of such people (patients) requires an individually-integrated approach that improves the effectiveness of treatment and recovery. Analyzes show that existing systems and tools do not allow for an integrated approach due to functional limitations. Within the framework of the Erasmus+ program of the European Union on the project "TechReh" (Technology in rehabilitation) at the "Computer Systems" department of TUIT, equipments produced by BTS Bioengineering (Italy) and Flux (Portugal) are installed. It is intended to conduct a comprehensive study and research stages of rehabilitation of patients. The article deals with the issues of using the "TechReh" laboratory computer systems for solving problems of rehabilitation of stroke patients, as well as for research in the field of sports medicine. The hardware and software of the "TechReh" laboratory, in particular, the system of rehabilitation and retraining, the system of rehabilitation by immersion in virtual reality, the system for the study of muscle activity are analysed. The functionality of each hardware and software complex is studied.

Keywords: biosignal, rehabilitation, stroke, neuromotor dysfunction, muscular activity, electromyogram, biomechanics, kinematics, optoelectronic system, power platform, virtual reality.

I. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы государственная социальная программа в Узбекистане в отношении инвалидов была направлена, в основном, на социальную поддержку: выделение социальных пособий, установление различных льгот на жилье, коммунальные услуги, учебу, проезд, бесплатное обеспечение лекарственными препаратами, средствами реабилитации. Все это положительно влияет на улучшение образа жизни людей с инвалидностью. Но их лечение, восстановление и вопросы качественной реабилитации остаются актуальными.

Одним из способов решения этих проблем является внедрение информационных и Интернет-технологий в систему профессиональной реабилитации инвалида, восстановления его здоровья.

Информационные технологии (ИТ) в современном мире применяются повсеместно. Здравоохранение не стало исключением. Современные ИТ-разработки оказывают положительное влияние на развитие новых способов организации медицинской помощи населению. Большое количество стран уже давно активно используют новые технологии в сфере здравоохранения. Проведение телеконсультаций пациентов и персонала, обмен информацией о больных между различными учреждениями, дистанционное фиксирование физиологических параметров, контроль за проведением операций в реальном времени - все эти возможности дает внедрение информационных технологии в медицину. Это выводит информатизацию здравоохранения на новый уровень развития, положительно сказываясь на всех аспектах его деятельности. ИТ в медицине дают возможность проводить оперативное и качественное наблюдение за состоянием пациентов.

Под информационными технологиями чаще всего понимают компьютерные технологии. В частности, ИТ имеют дело с использованием компьютеров и программного обеспечения для хранения, преобразования, защиты, обработки, передачи и получения информации [1].

Актуальность использования информационных технологий в реабилитации людей с инвалидностью связана с активным изменением структуры и содержания отношений, складывающихся в современном обществе. Прежде всего, изменяется роль и отношение к использованию компьютерных средств и информационных технологий в реабилитации людей, перенесших инсульт [2].

У людей, перенесших инсульт может быть нарушение в двигательном органе, речевым и слуховом органах, зрении и других органах человека.

По типу нарушений существует разные средства реабилитации, основанные на компьютерных технологиях. Постоянно растет как количество разрабатываемых различными фирмами и научными центрами специальных компьютерных программ и уровень оснащенности реабилитационных

центров компьютерной техникой, так и число использующих ее людей.

Для реабилитации людей, перенесших инсульт (пациентов) требуется индивидуально-комплексный подход, который улучшает результативности лечения и восстановления. Анализ показывает, что существующие системы и средства не дают возможность комплексного подхода из-за функциональной ограниченности. Например, для реабилитации людей, перенесших инсульт, необходимо несколько этапов, требующих специальных аппаратно-программных средств.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Главная цель проекта «TechReh» - предоставить больше возможностей для доступа к новым технологиям, связанным с деятельностью по реабилитации пациентов. Эти новые технологии касаются, в частности, использования передовых ИТ-решений для задач реабилитации и подготовки спортсменов.

Основными задачами «TechReh» являются:

- 1) определение технологических потребностей в реабилитации в Узбекистане, внедрение передовой практики;
- 2) развертывание магистерской программы в области медицинской реабилитации с использованием передовых технологических решений в области реабилитации для обучения врачей и медицинских работников;
- 3) создание образовательной среды по сотрудничеству и распространению технологий в области реабилитации в целях консолидации внедрения и развития технологий;
- 4) настройка платформы для проведения исследований в области реабилитации и спортивной медицины [3].

Медицинская реабилитация - комплекс медицинских, педагогических, психологических и иных видов мероприятий, направленных на максимально возможное восстановление или компенсацию нарушенных или полностью утраченных, в результате болезни или травмы, нормальных психических и физиологических функций (потребностей) человеческого организма, его трудоспособности [4]. Примеры потребностей: быть здоровым, двигательная активность, свобода передвижения, самостоятельность действий, общение с людьми, получение необходимой информации, самореализация через трудовую и иные виды деятельности.

В отличие от лечения, реабилитация проводится во время отсутствия острой фазы патологического процесса в организме [5].

Медицинская реабилитация тесно связана с другими видами реабилитации - физической, психологической, трудовой, социальной, экономической [6].

Спортивная медицина - это отдельная специфическая область медицинской науки и практики, отвечающая за медико-биологическое

обеспечение подготовки спортсменов.

Главные составные части спортивной медицины: врачебный и функциональный контроль в спорте; функциональная реабилитация спортсменов и повышение спортивной работоспособности; терапия соматических заболеваний спортсменов; спортивная травматология.

Физическая реабилитация - это использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов. Она является неотъемлемой составляющей частью медицинской реабилитации и применяется во все её периоды и этапы. Физическую реабилитацию применяют в социальной и профессиональной реабилитации. Её средствами являются: лечебная физическая культура, лечебный массаж, физиотерапия, механотерапия, трудотерапия. Назначение средств физической реабилитации, последовательность применения её форм и методов определяются характером течения заболевания, общим состоянием больного, периодом и этапом реабилитации, двигательным режимом.

Главными задачами реабилитации являются:

- функциональное восстановление (полное или компенсация при недостаточном восстановлении);
- приспособление к повседневной жизни и труду;
- привлечение в трудовой процесс;
- диспансерный надзор за пациентами.

Основная цель физической реабилитации - адаптация к работе на предыдущем месте труда или реадаптация, то есть работа с меньшими нервно-психическими и физическими нагрузками.

В основном научно-исследовательская лаборатория TechReh предназначена для исследования движения человека (пациента, спортсмена). Параметры, измеряемые во время исследования движения, можно условно разделить на кинематические измеряемые данные, кинетические измеряемые данные, электромиограммы. Кроме этого на кафедре «Компьютерные системы» существует научная лаборатория «Речевые технологии». Статистика показывает, что у постинсультных больных и у людей с черепно-мозговыми травмами нарушается не только двигательная система, но и слухоречевые системы. Используя основные возможностей лабораторий «TechReh» и «Речевые технологии», можно проводить комплексное исследование по реабилитации лиц с нарушением двигательных органов и органов речи.

Лаборатория TechReh состоит из следующих основных комплексов:

- система реабилитации и переобучения;
- система погружения в виртуальную реальность;
- система исследования мышечной активности.

В основе системы реабилитации и переобучения лежит система захвата

движения человека (пациента), сбора данных и обработки.

Захват движения - это метод цифровой записи движений для медицинских приложений.

Сбор данных осуществляется с помощью инфракрасной оптоэлектронной системы, а анализ основан на обнаружении и трехмерной реконструкции пассивных маркеров, расположенных на анатомических ориентирах.

Второй этап, после обнаружения движения - это маркировка меток: таким образом записанные трехмерные координаты, находящиеся внутри зарегистрированного файла движения, распознаются и связываются с соответствующей реальной точкой на предмете, чтобы разрешить следующие шаги.

На протяжении многих лет разработка аппаратуры испытаний с использованием программного обеспечения для анализа движения допускалась только для испытаний, записанных с использованием смещения обычных маркеров, таких как протокол Davis, протокол Saffo.

Система реабилитации и переобучения (рис.1) состоит из системы захвата движения на основе оптической технологии SMART-DX и трехосной силовой платформы FORCE PLATFORM (FP), соединенные через специальное сетевое оборудование.

Система SMART-DX представляет собой систему захвата движения на основе оптической технологии, предназначенной для биомеханического и клинического использования. SMART-DX может выполнить трехмерную реконструкцию траекторий определенного количества небольших отражающих маркеров на теле пациента. С помощью набора камер, расположенных вокруг объема, в котором будет выполняться действие, система будет получать движение объекта; положение камеры будет определено благодаря шагу калибровки.

Основные характеристики системы SMART-DX.

Нет ограничений: отсутствие кабеля связи обеспечивает полную свободу передвижения. Применение некоторых небольших пассивных маркеров на теле пациента позволяет точно и полностью восстановить активность движения.

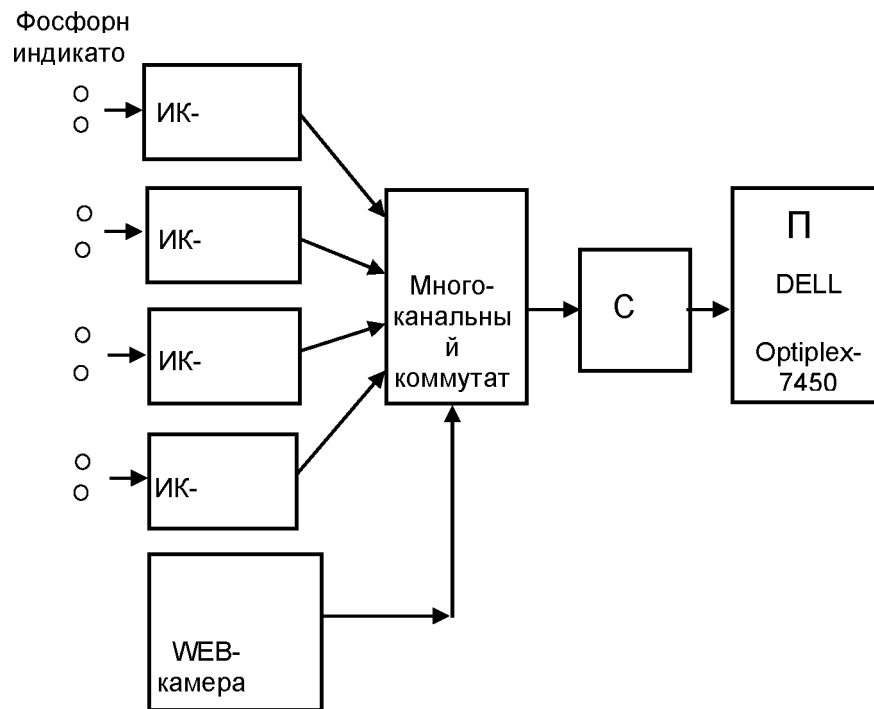


Рис.1. Система реабилитации и переобучения

Легкость использования: SMART-DX - первая система захвата движения, сделанная с упором на простоту использования любым пользователем без каких-либо специальных технических знаний: достаточно базового опыта использования среды ПК и Windows.

Легкость установки: установка SMART-DX так же проста, как установка периферийного устройства ПК, такого как сканер или принтер, и не требует помощи специализированного персонала. SMART-DX можно легко разобрать, переместить и переустановить в кратчайшие сроки.

Легкость быстрой калибровки. Калибровка системы - это простая и быстрая работа. Всего за пять минут один человек может выполнять процедуру каждый раз, когда это необходимо, обеспечивая максимальную точность все время.



Рис.2. Инфракрасная цифровая камера

Стандартный состав оборудования:

- 4 инфракрасные цифровые камеры (можно увеличить до 16ти) (рис.2);
- компьютер (рабочая станция) с установленным программным обеспечением (рис.3);



Рис.3. Рабочая станция

- ЖК-дисплей;
- поддержка камеры (доступны различные модели);
- набор для калибровки.



Рис.4. Закрепление фосфорных датчиков

Набор маркеров: сферические или полусферические пассивные светоотражающие маркеры, которые должны быть прикреплены к пациенту с помощью маркированной ленты с двойным покрытием (рис.4).

Программное обеспечение BTS SMART-Clinic (включает: BTS SMART-Capture, BTS SMART-Tracker, BTS SMART-Viewer и BTS SMART-Matlab Toolbox).

BTS SMART-Clinic управляет базой данных пациентов и позволяет быстро и просто захватывать, обрабатывать и отображать данные, используя потенциал выше перечисленных программных пакетов.

Главная страница программы BTS SMART-Clinic разделена на четыре основные области (рис.5):

- меню и панель инструментов;
- список пациентов в базе данных с фильтром поиска;
- информация, связанная с пациентом, сеансом или испытанием, выбранным из списка;
- область, которая управляет обработкой и просмотром испытаний.

Smart Analyzer - это программа, которая количественно оценивает захваченные данные. Smart Analyzer позволяет настраиваемым протоколам автоматически генерировать все необходимые данные для полного анализа движения. Пользователь имеет возможность легко и эффективно настраивать протоколы анализа. Мультимедийный отчет настраивается в зависимости от необходимости и может быть распечатан, экспортирован или распространен в Интернете. Требуется некоторое время, чтобы полностью понять, как работает анализатор, но в следующих разделах пользователь шаг за шагом будет выполнять основные операции.

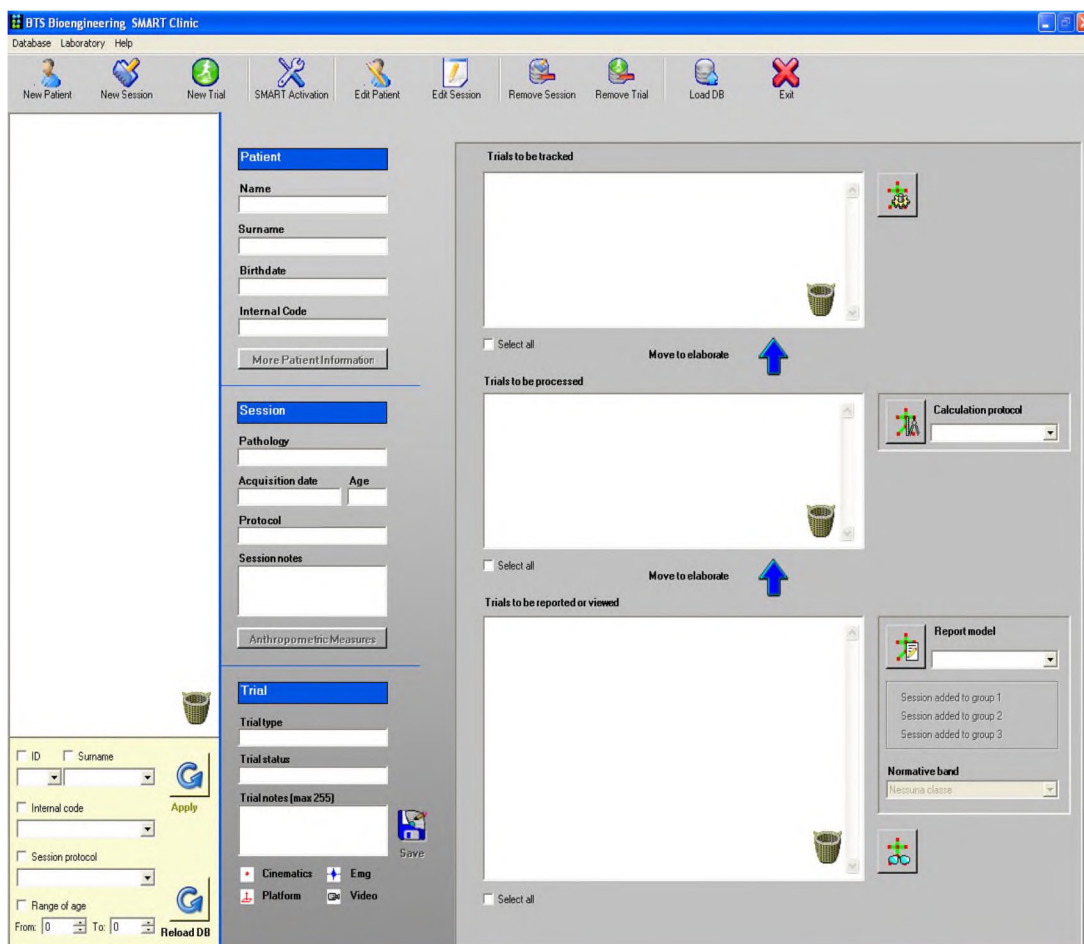


Рис.5. Основное окно программы BTS SMART-Clinic

Smart Analyzer позволяет анализировать биомеханические данные, полученные системой SMART, в качестве импорта файлов другой системы. С помощью удобного графического интерфейса перетаскивания можно узнать, как анализировать ранее полученный файл, как разрабатывать данные, настраивая вычислительные схемы, называемые «Протоколы», и, наконец, как представить результат в экспортируемую графическую форму «Отчет». Smart Analyzer - мощный инструмент анализа, который позволяет быстро выполнять сложную работу и устанавливать вычислительную схему и отчеты, которые автоматически применяются к новым файлам (рис.6).

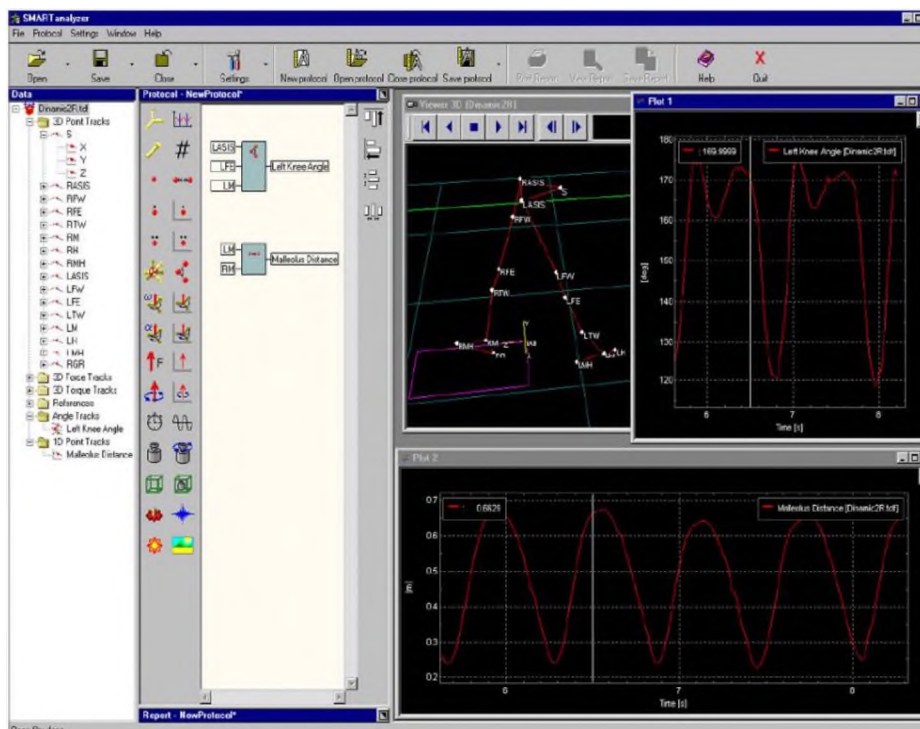


Рис.6. Основное окно программы Smart Analyzer

Трехосная силовая платформа BTS P-6000 - это модульный сенсорный пол, который измеряет наземные силы реакции на всей его поверхности, что позволяет провести глубокий анализ статического пострурального состояния предмета и динамического пострурального состояния. На рис.7 приведены состав оборудования и на рис.8 показан пример использования трехосной силовой платформы.

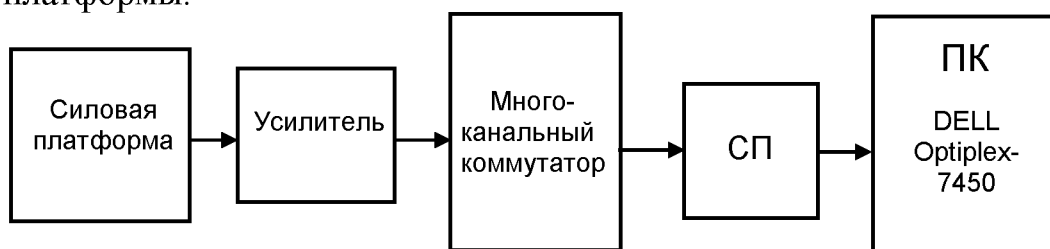


Рис.7. Схема силовой платформы

Пациент может свободно перемещаться по поверхности платформы и любой контакт с полом используется для динамического анализа движения. Эта особенность делает ее неотъемлемым, единственным в своем роде инструментом для диагностики и понимания сложных условий, которые испытывают пациенты с тяжелыми нейромоторными дисфункциями. Он также может использоваться для выполнения тренировок по биологической обратной связи для осанки и для повышения результатов спортивных профессионалов.



Рис.8. Трехосная силовая платформа - INFINI-T

Применение в спортивной и клинической областях:

- выбор и подтверждение наиболее подходящей поддержки по каждому типу движения (ортопедии и протезы);
- анализ симметрии нагрузки и планирование терапевтического или хирургического лечения в ортопедии;
- динамическая и статическая постуральная оценка в неврологических исследованиях;
- постуральная реабилитация;
- предотвращение травматизма и улучшение спортивных результатов.

Полученные сигналы (результаты) от силовой платформы обрабатываются с помощью специального программного обеспечения «Sway», кроме этого программное обеспечение BTS SMART-Clinic имеет возможности параллельно записывать данные сигналов, полученных от силовой платформы и системы захвата движения SMART-DX, обрабатывать и выводить полученные результаты на экран.

Пакет «Sway» создан для количественного анализа поведения субъекта во время стабилметрического теста. Для тестирования требуется, чтобы пациент поднялся на платформу и оставался в ортостатическом положении на 30 или 45 секунд. Во время теста можно узнать о месте установки центра давления (ЦД).

Благодаря программному обеспечению Sway возможно:

- узнать, как изменяется позиция ЦД во времени;
- представить траекторию ЦД на плоскости платформы;
- оценить, в каком направлении ЦД субъекта (пациента) стремится двигаться и с каким процентом;
- рассчитать расстояния ЦД от барицентра;
- вычислить площадь, создаваемую траекторией ЦД;
- сделать частотный анализ координат ЦД;
- оценить плотность раскачивания.

Вся эта информация может быть представлена девятью различными типами графиков, и для каждого графика предоставляется множество числовых данных. Графики и числовые данные могут быть напечатаны и сохранены в файле (рис. 9).

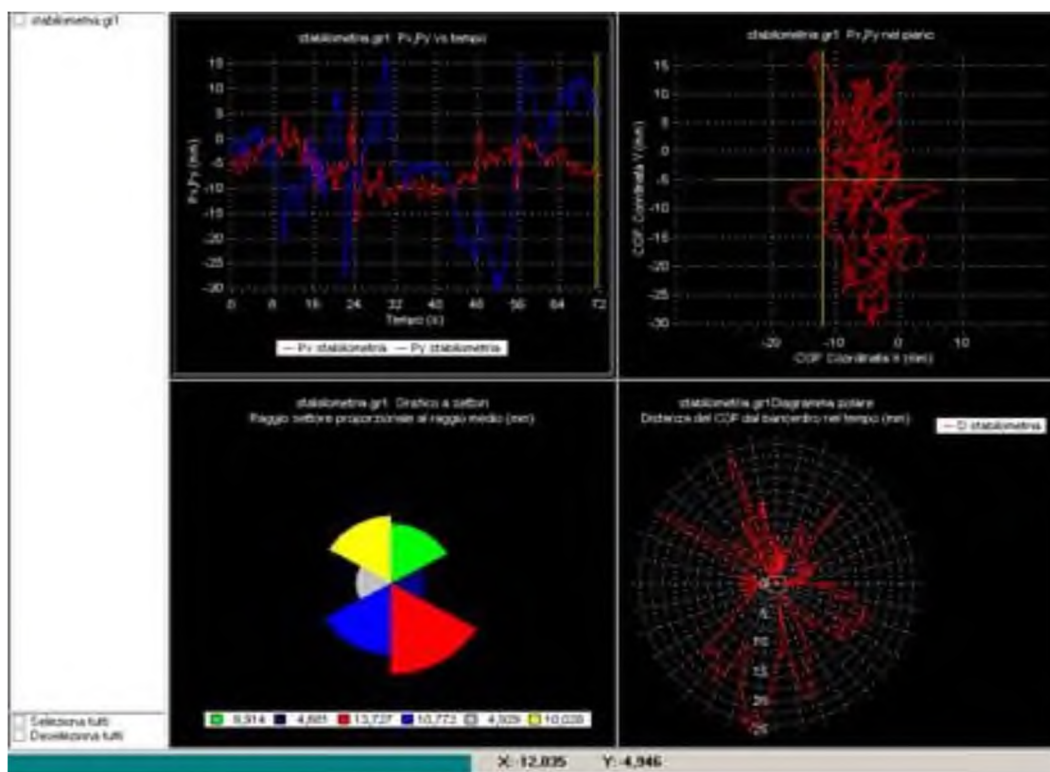


Рис.9. Окно результатов, полученных от силовой платформы Sway

Пакет “Sway” позволяет проводить сравнение между различными исследованиями одного и того же предмета или разных предметов. По этой причине он позволяет накладывать больше испытаний на один и тот же график и вычислять некоторые индексы.

Также можно выбрать специальный временной диапазон и завершить стабилметрический анализ только для этого временного диапазона.

Следующая система - **реабилитация погружением в виртуальную реальность, которая называется NIRVANA** (рис.10).

NIRVANA - это медицинская установка, основанная на виртуальной реальности, специально разработанная для поддержки моторной реабилитации у пациентов с нейромоторными нарушениями. Она ускоряет процесс реабилитации, поддерживая выбор терапевтами наиболее подходящего вида деятельности для восстановления двигательной функции каждого пациента.

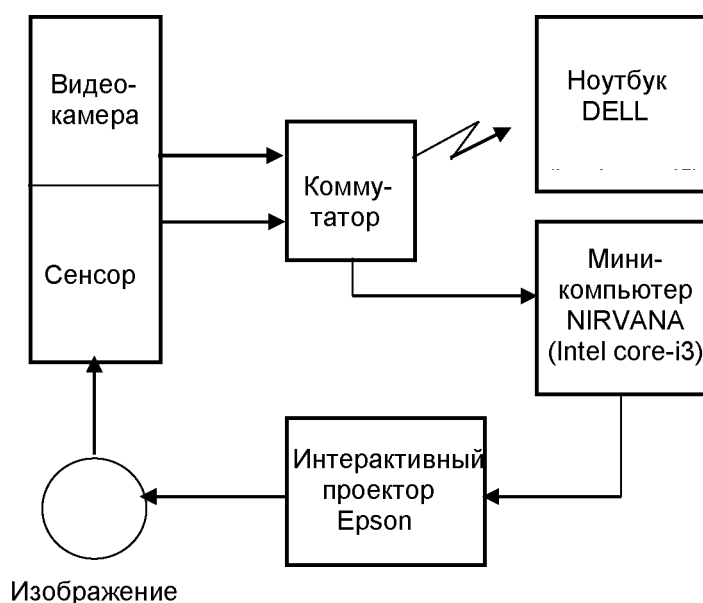


Рис.10. Схема установки реабилитации погружением в виртуальную реальность

NIRVANA работает в реалистичной среде. Она использует нейросенсорную стимуляцию и адаптирует уровень сложности каждого упражнения к вновь приобретенным способностям пациента в режиме реального времени [5].

Обзор системы NIRVANA.

Система NIRVANA включает в себя следующие компоненты (рис.11):

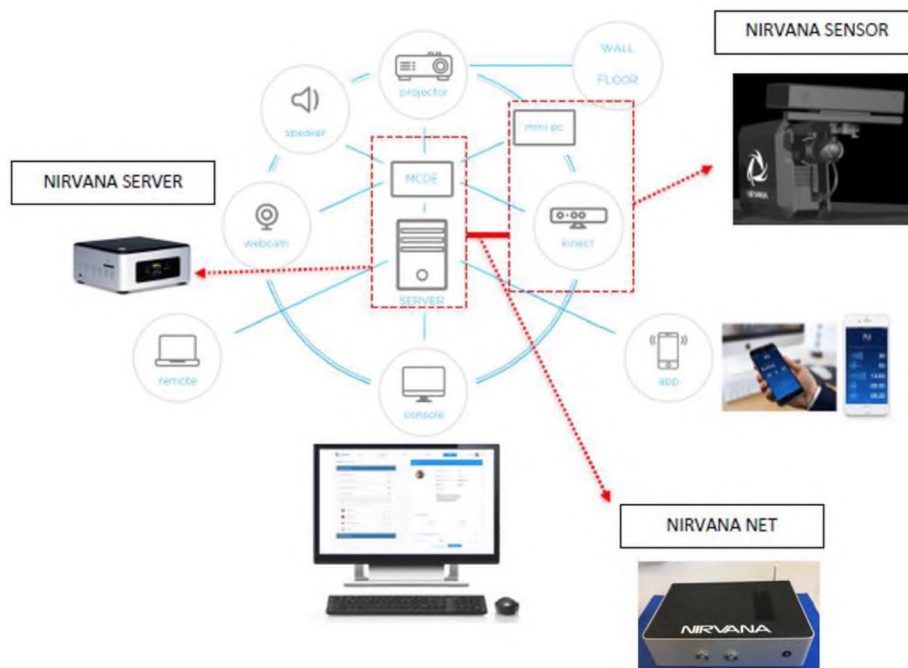


Рис.11. Компоненты системы NIRVANA

1) NIRVANA сервер: ядром Nirvana является мини-компьютер (комплект Intel NUC с операционной системой Linux), предварительно настроенный с помощью программного обеспечения Nirvana. Этот мини-компьютер имеет следующие особенности:

- сервер для хранения данных, управления базами данных пациентов и терапии;
- блок для обработки данных о движении, полученных датчиком, и для управления выполнением упражнений.

2) Датчик-сенсор: NIRVANA получает движение пациента через инфракрасный датчик для анализа движения. Датчик состоит из блока сбора данных (Kinect 2) с двумя камерами, одной цветной и глубокой, и внутренним блоком обработки (μ Smart Unit). Nirvana поставляется с одним датчиком в случае установки в одной конфигурации (настенная или напольная). Второй датчик необходим, если требуется двойная конфигурация (стена и пол). Датчик может быть установлен на штатив или потолок с помощью специального крепежного кронштейна.

3) Nirvana сеть: сеть Nirvana создается благодаря устройству с выделенной точкой доступа. Кроме того, сеть Nirvana позволяет подключать к сети до 2 датчиков Nirvana.

4) Видеопроектор: используется для проецирования (на стене и/или на полу) сценария погружения, с которым пациент взаимодействует благодаря своему движению. Один или два проектора используются в зависимости от одинарной или двойной конфигурации (стена и/или пол).

5) Web-камера: Nirvana управляет веб-камерой, чтобы сделать видеозапись пациента во время выполнения интересующего упражнения.

Каждое видео будет автоматически сохранено в истории базы данных пациента.

б) Приложение Nirvana – программы поддержки автоматических измерений.

Управление интерфейсом Nirvana возможно удаленно через специальное приложение Nirvana для смартфонов (совместимых с iOS и Android) после подключения смартфона к Wi-Fi-сети Nirvana. Благодаря приложению Nirvana можно (после авторизации с именем пользователя и паролем) в реальном времени отслеживать и изменять выполнение проводимой терапии.

Основное окно программы NIRVANA состоит из 4х подразделов:

- Patients – раздел “Пациенты” предназначен создания и ведения баз данных по пациентам;

- Therapies – раздел “Терапия” предназначен для закрепления и управления упражнениями, назначенными докторами для пациентов;

- Report – раздел “Отчет” предназначен для вывода отчета по каждому пациенту в разрезе терапии. С помощью отчетов можно проследить динамику улучшения состояния пациента;

- Settings – раздел “Настройки” дает возможности настраивать систему, а также при необходимости калибровать систему.

Работу системы NIRVANA можно делить на следующие этапы.

По сценариям, которые реагируют на действия пациента. Проектируя различные пейзажи на стены или полы, создаются настройки, и пациент взаимодействует со стимулом, предоставляемым пейзажем; устройство анализа движения обнаруживает поведение пациента и регулирует проецируемую среду, обеспечивая аудиовизуальную обратную связь.

Во время упражнения система измеряет и генерирует все значимые показатели прогресса пациента в режиме реального времени и впоследствии с помощью некоторых легко читаемых отчетов.

Несколько настраиваемых клинических упражнений. Система предварительно сконфигурирована с набором научно обоснованных упражнений, которые можно настраивать в зависимости от уровня сложности, скорости выполнения и чувствительной области (диапазона движения) для различных категорий пациентов.

Управление через ПК, планшет и смартфон. Система управляется через веб-интерфейс, совместимый со всеми устройствами и операционными системами.

Многопользовательский режим работы. Он может использоваться несколькими пользователями (врачи могут назначать упражнения, назначать пациентов и сеансы для терапевтов и контролировать развитие лечения из любого места и в любой момент).

Система исследования мышечной активности (рис.12) и ходьбы

человека (рис.13) состоит из 2х отдельных аппаратно-программных модулей соединенных через коммуникационное устройство. Для исследования с помощью миографов мышечной активности BTS FREEMG1000 и для исследования ходьбы G-Sensor.

Система BTS FREEEMG 1000 обеспечивает функциональную оценку и визуализацию полученных сигналов в режиме реального времени для приложений биологической обратной связи и мониторинга.

Это делает его незаменимым инструментом в области спорта, реабилитации, эргономики, неврологии и ортопедии.

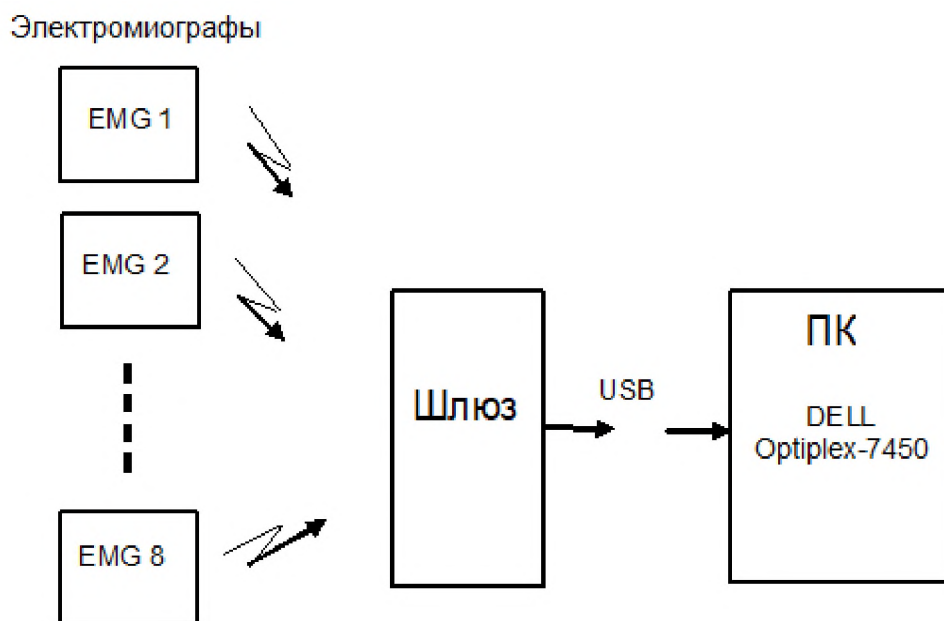


Рис.12. Система для исследования мышечной активности

BTS FREEEMG 1000 легко и быстро настраивается. Легкие сенсоры (EMG) прикрепляются непосредственно к телу пациента (руки, ноги, плечи). Благодаря полному отсутствию кабелей пациент может свободно передвигаться.

BTS FREEEMG 1000 поставляется с EMG-Analyzer - наиболее полным программным решением для анализа электромиографических сигналов, а также с BTS MIOFEED, простым в использовании терапевтическим решением, разработанным также для домашнего применения.

Программное обеспечение BTS EMG-Analyzer включает определенные шаблоны для оценки в клинической, спортивной и исследовательской областях: прыжки, плиометрия, ходьба, анализ усталости, изокинетика.

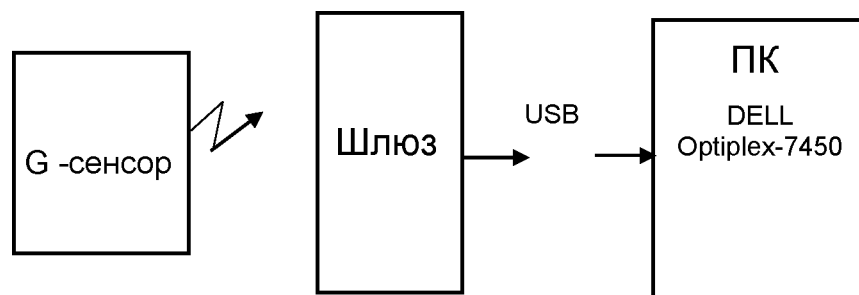


Рис.13. G-сенсор кинематических измерений в пространстве X,Y,Z

BTS EMG-Analyzer также имеет редактор для создания протоколов разработки. Благодаря инновационному объектному интерфейсу, который переводит язык биомеханического анализа в графическую форму, пользователь может быстро и эффективно разрабатывать индивидуальные протоколы анализа.

Сигнал от EMG, полученный с помощью BTS FREEEMG 1000, передается в режиме реального времени непосредственно на приемный блок, подключенный к ПК, и преобразуется в графическую форму и звуки для обеспечения быстрой аудиовизуальной обратной связи с субъектом (пациентом). Это увеличение аудио- и зрительных чувств имеет основополагающее значение для улучшения сократительной способности мышц, в том числе паретических.

Стандартные компоненты системы BTS FREEEMG 1000:

- до 10 беспроводных зондов EMG (идентификационные метки доступны в 4 различных цветах);
- магнит для активации зондов EMG;
- зарядное устройство для зондов (адаптер переменного тока в комплекте);
- набор одноразовых электродов;
- удлинитель с выходом на USB.

G-WALK является идеальным решением для быстрой и объективной оценки параметров ходьбы, бега и прыжков.

Он состоит из инерциального датчика G-SENSOR, программного обеспечения G-Studio и набора протоколов для анализа конкретных движений. Благодаря соединению Bluetooth датчик получает и передает данные на ПК для обработки и автоматического создания отчета.

G-Studio - это простое в использовании программное обеспечение, которое позволяет легко управлять базой данных пациентов, организовывать конфигурации для различных систем и создавать обширные аналитические отчеты, которые можно экспортировать в формате PDF.

Программное обеспечение G-STUDIO позволяет контролировать и инерционный датчик G-SENSOR для сбора данных, связанных с различными протоколами анализа.

Программное обеспечение G-WALK позволяет получать объективные и сопоставимые данные по всем наиболее часто используемым тестам в

клинических оценках.

Тесты быстрые и простые, а отчет важная информация о пространственно-временных параметрах и значениях, связанных с общей кинематикой и кинематикой таза при ходьбе.

Система G-WALK включает в себя следующие протоколы:

- Walk+;
- Timed Up and Go;
- Turn Test;
- Six Minutes Walking Test;
- Run;
- Jumps;
- Free Test.

Для каждого протокола программное обеспечение включает полное описание, от позиционирования датчика до выполнения теста, а также от сбора данных до экспорта и интерпретации отчета об анализе.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реабилитация больных, перенесших инсульт, сложный и длительный процесс, который включает в себя не только и не столько медицинскую реабилитацию, сколько социальную. Использование в реабилитационном процессе информационных технологий, и в частности, компьютерной системы, снижает у больного ощущение беспомощности, неостребованности, нервозности, позволяет решить коммуникативные проблемы. В результате повышается мотивационная и волевая компонента процесса реабилитации и эффективность стабилизации личностного статуса людей, перенесших инсульт.

Кроме этого, с использованием возможности этих систем можно проводить исследования по реабилитации детей с проблемой двигательных или речевых систем, оценку состояние здоровья спортсменов, исследование и разработку новых средств реабилитации, исследование мышечной активности, исследование алгоритмов цифровой обработки биосигналов, исследование методов статистические обработки и создания интеллектуальных систем.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Роль информационных технологий в профессиональной реабилитации инвалидов: http://geolike.ru/page/gl_7122.htm
- [2] Криницына Е.Б. Информационные технологии в реабилитации людей, перенесших инсульт. // Вестник ТГУ, т.10, вып.: - Тамбов, 2005. С. 122

- [3] TechReh project: www.techreh.uz
- [4] Бадалян Л. О. Невропатология. - М.: Просвещение, 1982. - С.307-308
- [5] Энциклопедический словарь медицинских терминов. В 3-х томах / Главный редактор Б. В. Петровский. — Москва: Советская энциклопедия, 1982. -Т. 3. - С. 29. - 1424 с.
- [6] Медицинская реабилитация: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- [7] Ubiquitous Computing Fundamentals / edited by John Krumm. Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A. 2010, p. 410. ISBN 978-1-4200-9360-5
- [8] Chung, Wan-Young. Ubiquitous healthcare system based on a wireless sensor network. Faculty of Technology, Department of Electrical and Information Engineering, University of Oulu, Finland, 2009, p. 132. ISBN 978-951-42-9289-7
- [9] Чеха В.А., Сухих В.Г., Степанова М.В. Информационные технологии в реабилитации инвалидов: методическое пособие / КГБУ СО «Комплексный центр социального обслуживания населения», Красноярск, 2011 - 150 с.
- [10] Мусаев М.М. Развитие спектральных методов в обработке сигналов и изображений. Вестник ТУИТ, №1, 2007 г. - с.14-18.
- [11] NIRVANA: <https://www.btsbioengineering.com/products/nirvana/>
- [12] Кореневский, Н.А. Биотехнические системы медицинского назначения: учеб. для вузов / Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей. - Старый Оскол: ТНТ, 2013.
- [13] Кобринский Б.А. Медицинская информатика: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Б.А. Кобринский, Т.В. Зарубина. - 4-е изд., - М.: Издательский центр «Академия», 2013.
- [14] Королук И.П. Медицинская информатика: Учебник / И.П. Королук. - 2 изд., - Самара: ООО «Офорт»: ГБОУ ВПО «СамГМУ». 2012.
- [15] Демидова А.А., Омельченко В.П. Информатика. Практикум для медицинских училищ и колледжей. Гриф МО РФ-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015
- [16] Рот Г.З., Фихман М.И., Шульман Е. И. Медицинские информационные системы. Учебное пособие.// Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. — 70 с.
- [17] Чернов В.И., Есауленко И.Э., Родионов О.В., Семенов С.Н. Медицинская информатика: Учебное пособие.// Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 320 с.
- [18] <http://pl-e.ru/w/> Медицинские_приборно-компьютерные_системы/