Министерство науки и образования Российской Федерации

Московский государственный технический университет

им. Н.Э.Баумана

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_



Курсовой проект

по курсу

*Теоретические основы биотехнических систем*

на тему

***Разработка БТС контроля состояния наркозависимых больных в процессе реабилитации.***

*Расчетно-пояснительная записка.*

*Выполнил: студент группы БМТ1-101*

*кафедры БМТ1*

*факультета «Биомедицинская техника»*

*Архипов И.С.*

*Руководитель работы: доцент*

*кафедры БМТ1*

*факультета «Биомедицинская техника»*

*Косоруков А.Е.*

Москва , 2008 г.

Оглавление

[1. Обзор методов реабилитации наркозависимых больных. 3](#_Toc199227333)

[1.1 Методы реабилитации наркозависимых больных 3](#_Toc199227334)

[1.2 Методы контроля хода лечения. 6](#_Toc199227336)

[2. Разработка БТС с каналом контроля за процессом реабилитацией наркозависимых больных методом рефлексодиагностики. 9](#_Toc199227337)

[2.1 Определение назначения БТС и ее класса. 9](#_Toc199227338)

[2.2 Требования, предъявляемые к БТС. 11](#_Toc199227339)

[2.3 Структурная схема БТС. 11](#_Toc199227340)

[3. Математическая модель проведения измерений для контроля состояния наркозависимых больных в процессе реабилитации 12](#_Toc199227341)

[4. Разработка медико-технических требований на АПК для контроля состояния наркозависимых больных в процессе реабилитации. 15](#_Toc199227342)

[5. Проектирование структуры базы данных для хранения и анализа результатов экспериментальных рефлексодиагностических исследований. 19](#_Toc199227343)

[5.1 Основные понятия и определения 19](#_Toc199227344)

[5.1.1 Архитектура ИС. 19](#_Toc199227345)

[5.1.2 Модели данных 20](#_Toc199227346)

[5.1.3 Связывание отношений 21](#_Toc199227347)

[5.1.4 Проектирование базы данных 22](#_Toc199227348)

[5.2 Требования к БД. Выбор сервера БД 24](#_Toc199227349)

[5.3 Описание задачи в предметной области 24](#_Toc199227350)

[5.4 Модель данных 25](#_Toc199227351)

[5.5 Общий вид базы данных 25](#_Toc199227352)

[6. Разработка программного обеспечения, пользовательского интерфейса базы данных результатов рефлексодиагностических исследований. 26](#_Toc199227353)

[6.1 Структура программы 26](#_Toc199227354)

[6.2 Модули программы 26](#_Toc199227355)

[6.3 Интерфейс пользователя 26](#_Toc199227356)

[6.3.1 Блок «Новое измерение» 27](#_Toc199227357)

[6.3.2 Блок «Просмотр результатов» 27](#_Toc199227358)

[6.3.3 Блок «Администрирование» 28](#_Toc199227359)

[7. Разработка модуля взаимодействия с аппаратной частью АПК для измерения электрических характеристик кожи. 29](#_Toc199227360)

[7.1 Класс DeviceRD 29](#_Toc199227361)

[7.2 Поток device\_thread 30](#_Toc199227362)

[8. Апробация АПК для измерения электрических характеристик кожи. 31](#_Toc199227363)

[9. Литература 32](#_Toc199227364)

# Обзор методов реабилитации наркозависимых больных.

Для контроля хода лечения или выздоровления наркозависимых больных на каждом из этапов лечения необходимо проводить контроль за ходом выздоровления и, следовательно, вносить нужные коррективы. Для этого предлагается использовать следующие методы[]:

### Методы реабилитации наркозависимых больных

Полный курс лечения от наркомании проходит обычно в четыре этапа, из которых первые два носят специфический медицинский характер, а в двух последующих преобладают воспитательные меры.

**Первый этап** - нейтрализация яда в организме (детоксикация). Цель этого этапа- ликвидация отравления организма наркотическими веществами. Этап предусматривает удаление еще не усвоенного яда и поддержание таких функций как дыхание, кровообращение. В детоксикации организма принципиальным является вопрос о лишении больного возможности принимать наркотики. Однако полное лишение наркотиков безопасно лишь в том случае, если они еще не вызвали физической зависимости. В основных случаях целесообразнее снижать дозы наркотика постепенно, то ли уменьшая их, то ли временно заменяя одурманивающее вещество соответствующим препаратом. Физическая зависимость в отличие от психической зависимости, которая сохраняется очень долго, зачастую всю жизнь, пропадает в течении двух-трех недель абстиненции. Кроме того на этом этапе происходит восстановление физических сил больного.

**Второй этап** - устранение последствий отравления. Это прежде всего все нарушения функций внутренних органов (печени, почек, легких и д.р.), патологические изменения нервной системы и иные расстройства. Медицинские меры на этом этапе направлены на лечение больного с целью нормализации возникших в организме изменений и на общее укрепление организма.

**Третий этап** - соответствующие меры по преодолению привычки. В этой фазе лечения преобладает воспитательное воздействие. Цель - вызвать у больного отрицательное отношение к наркотическому пристрастию. Этой цели добиваются мерами воспитательного характера прекратить прием одурманивающих веществ. Это не что иное, как постоянное ориентирование интересов больного и сосредоточение его эмоциональной сферы на занятиях, полезных для него самого и окружающих. Осуществить это с помощью медикаментов, разумеется, невозможно, поэтому роль врача терапевта уменьшается, но увеличивается роль психолога и психиатра.

**Четвертый этап** - ресоциализация (социальная реабилитация) наркомана. Перевоспитывающие воздействия относятся к той области педагогики, которую называют ресоциализацией. Цель этих перевоспитывающих действий - возврат человека к нормальной общественной жизни, в соответствующей лечебно-воспитательной обстановке. Как мы видим, все эти этапы неотделимы друг от друга

***Методы лечения***

* Ликвидация физической зависимости

На данном этапе больного выводят из абстинентного состояния. Для этого применяются следующие методы:

* 1. *Плазмоферез*

Суть данного метода сводится к разделению крови при помощи центрифугирования на две составные части: кровяные тельца и плазму. После центрифугирования плазма (она представляет собой раствор различных белков в воде) вместе с токсинами выливается и уничтожается. А клетки крови возвращаются назад в кровеносную систему. После этого объем жидкости восстанавливается с помощью специальных стерильных растворов.

Применяются две основные методики плазмафереза. Непрерывный мембранный плазмаферез наиболее оправдан при острых абстинентных и психотических состояниях, в особенности с тяжелой сопутствующей патологией, при нарушениях функции сердечно-сосудистой системы, патологии легких, печени, почек. Дискретный метод более эффективен для купирования резистентности к психофармакотерапии, а также в фазе постабстинентных расстройств в комплексном лечении аффективных и вегетативных

* 1. *Гемосорбция*

Суть гемосорбции сводится к тому, что кровь пропускается в специальном аппарате через искусственный фильтр, состоящий из синтетических материалов, которые легко впитывают и осаждают на себе «тяжелые» молекулы токсинов.

* 1. *Управляемая гипетермия*

Суть данного метода заключается в том, что тело наркомана, помещенное в специальную ванну с горячей водой, нагревается до 44 градусов для достижения некой переломной биологической точки, при которой в течение нескольких минут происходит освобождение нервных структур от веществ, формирующих наркозависимость.

Данный метод гарантирует, что после процедуры не останется и следа наркотиков. Это означает – «ломки» не будет. Но ученые пытаются выстроить такую целительную цепочку: после снятия наркозависимости человек сразу попадает «в руки» к психологам и психотерапевтам, которые помогут ему удержаться в дальнейшем от вредной привычки.

* 1. *Психотерапия*

Поскольку наркомания относится к числу заболе­ваний личности, то крайне важное значение придается реабилитационным психологи­ческим программам.

Устранить патологическое влечение можно. Для этого необходимо, во-первых, помочь пациенту избавиться от депрессии, лежащей в основе психической зависи­мости, для этого предлагается полностью изолировать пациента на 10-15 дней от внешнего воздействия. А во-вторых, применяя реабилитационные психологические программы, на­учить пациента жить трезво - использовать полученные навыки поддержания хоро­шего самочувствия и выбирать здоровые виды поведения. Цель такой программы полный отказ от употребления наркотиков, а затем и полное восстановление механизмов нормального удовлетворения, свойственных здоровому человеку.

Однако необходимо отметить, что психологические программы не воздействуют на биологические аспекты заболевания и их эффективность приближается к 12 - 15%.

* Неинвазивные и инвазивные методы лечения

После проведения ликвидации физической зависимости проводят лечение больного. В данный этап входят безоперационные методы лечения:

1. *Медикаментозный курс лечения*

Эффективность медикаментозных лечебных программ в условиях наркологи­ческого стационара следует признать малоэффективным, поскольку ремиссию бо­лее 1 года после стационарного лечения, как правило, регистрируют лишь у 9 -12% пациентов.

Стойкая ремиссия формируется, если человек не употребляет психоактивные вещества более двух лет. Ремиссия может сохра­няться пожизненно при условии полного отказа от употребления в дальнейшем психоактивных веществ изменяющих сознание.

**Патогенетическая терапия**

Доказано, что хроническая интоксикация наркотическими препаратами вызывает дисбаланс в определенных системах нейромедиации. Терапия, направленная на устранение этого дисбаланса, способствует купированию основных клинических синдромов наркоманий.

Наиболее эффективными патогенетическими средствами купирования опийного абстинентного синдрома являются клонидин (клофелин) — агонист альфа-2-адренорецепторов ЦНС, тиаприд (тиапридал) — атипичный нейролептик из группы замещенных бензаминов, трамал (трамадола гидрохлорид) — обезболивающее средство центрального действия. Комплексное применение данных препаратов — лучший способ купировать основные проявления абстинентного синдрома.

Одним из наиболее перспективных направлений в лечении наркоманий считается применение таких средств, как нейропепдиты. Данные вещества устраняют дисбаланс катехоламиновой нейромедиации, возникающий при хронической интоксикации наркотиками и другими веществами, вызывающими зависимость. Холецистокинин (панкреазимин) является одним из классических нейропептидов, применяемых для купирования абстинентного синдрома.

**Симптоматическая терапия**

В структуре абстинентного синдрома у больных наркоманиями в значительной степени представлены психопатологические расстройства, преимущественно в виде аффективной и психопатоподобной симптоматики. Для купирования этих расстройств рекомендуется использовать нейролептики и антидепрессанты. Дозы препаратов подбираются индивидуально. При выборе антидепрессантов предпочтение следует отдавать препаратам, обладающим, наряду с тимоаналептическим, седативным или сбалансированным действием.

Для подавления патологического влечения к наркотикам используются нейролептики пролонгированного и короткого действия.

При выраженном астеническом симптомокомплексе, помимо других терапевтических средств, можно назначать мягкие стимуляторы и ноотропные препараты. Следует при этом учитывать, что в ряде случаев ноотропы способствуют обострению патологического влечения к наркотикам.

1. *Введение антогонистов наркотикам*

Метод основан на введении в организм препаратов, антагонистов наркотикам. В результате через сутки у больного прекращаются ломки, после чего начинается не короткий, но эффективный процесс лечения. Интересно то, что после начала курса лечения наркозависимый пациент уже не может использовать привычный для него опий, поскольку наркотик вызывает у него крайне неприятные ощущения.

* Инвазивные методы лечения

Предпосылками для использования инвазивного метода лечения больных со злокачественными формами опиатной наркомании могут являться: Многократность стационарного лечения; Признание наркологами низкой эффективности консервативных методов лечения (в пределах 5-15%); Конституционное право пациента и его ближайших родственников при неэффективности консервативного лечения добровольно использовать инвазивный метод лечения как последнюю попытку избавиться от этого тяжелого заболевания;

Длительность заболевания не менее 2-3 лет;

Возможны осложнения при неудачном лечении, в том числе и летальные.

1. *Блокирование мускаринового рецептора в мозге*

Американские ученые нашли новый подход к борьбе с наркотической зависимостью. Они обнаружили, что блокирование особого рецептора в мозгу приводит к значительному снижению привыкания к наркотическим анальгетикам. При этом, болеутоляющий эффект препаратов совершенно не уменьшался.

Уже было известно, что мускариновый рецептор играет важную роль в формировании чувства удовольствия при введении морфина. Ученые предположили, что справиться с зависимостью можно путем инактивации этого рецептора.

Исследователи отметили, что никотин, алкоголь и кокаин воздействуют на мозг поэтому блокирование мускаринового рецептора может найти применение и для лечения вызванной этими веществами зависимости. Они объяснили также, что рецептор этот представлен в основном в мозгу, поэтому серьезных побочных эффектов со стороны других органов не будет.

1. *Нейрохирургическое лечение*

Предложенный метод основан на использовании компьютерной стереотаксической системы, позволяющей с высокой точностью попадать в заданные структуры головного мозга, ответственные за отклонения в психике. С помощью канюли, вводимой в определенные структуры мозга через фрезевое отверстие в черепе, авторы предлагают осуществлять коррекцию (выключение или стимуляцию) этих структур.

Всем больным проводится электрофизиологическое обследование: регистрируется ЭЭГ, стволовые вызванные потенциалы и МРТ головного мозга со специальной зубной пластиной и внечерепными маркерами с целью определения мишеней в системе координат стереотаксического аппарата при помощи компьютерной программы "ПУАНИК" (разработана в Санкт-Петербургском Институте мозга); затем дальнейшие расчеты и наведение канюли на цель производится на фантоме стереотаксической установки, после чего стереотаксический манипулятор переносится на голову пациента, закрепляется с помощью 4 острых упоров.

Собственно операция на самом пациенте сводится к тому, что через фрезевое отверстие с помощью стереотаксического манипулятора через функционально немую зону вводится канюля диаметром 2-3 мм. Канюля имеет вакуумную изоляцию за исключением кончика, через нее прокачивается в замкнутом круге ацетон, охлажденный до –80 С0 сухой углекислотой и на кончике канюли происходит замораживание этой мишени. Дальнейшее лечение проходит в реабилитационном центре или в наркологическом диспансере.

### 1.2 Методы контроля хода лечения.

* Визуальный контроль за внешними параметрами
  1. *Изменение кожных покровов*

По изменению цвета кожных покровов: бледность лица и всей кожи и наоборот, покраснение лица и верхней части туловища – можно судить о ходе выздоровления больного.

* 1. *Реакция зрачка на свет*

Блеск глаз или их «мутность», сильно суженные или сильно расширенные зрачки, не реагирующие или плохо реагирующие на свет позволяют судить о состоянии пациента/

* 1. *Изменение координации движения*

Нарушение плавности движения, скорости; соразмерности (размашистость, резкость, неточность), неустойчивость при ходьбе, покачивание туловища даже в положении сидя (особенно при закрытых глазах), нарушение подчерка, неусидчивость, или же наоборот: обездвиженность, вялость, расслабленность, стремление к покою (независимо от ситуации) – позволяет судить о состоянии больного.

* Химические и биохимические анализы
  1. *Химический анализ выдыхаемого воздуха (реакция Шевкуненко - Мохова)*

Химические анализы выдыхаемого воздуха позволяют с большой точностью определять степень опьянения. Нынешние «детекторы опьянения» способны уловить малейшую дозу алкоголя, «принятую на грудь» за половину суток до тестирования. Для анализа состава выдыхаемого воздуха необходимо определять концентрации следующих газов: ацетон, аммиак, перекись водорода, CO2, NO, O2.

* 1. *Биохимический анализ крови*

Данный анализ включает в себя 11 основных показателей: общий белок, мочевина, креатинин, холестерин, триглицериды, билирубин, АсАТ и АлАТ, щелочная фосфатаза, глюкоза, тимоловая проба и некоторые дополнительные пробы, которые помогают контролировать ход реабилитации пациента.

* 1. *Биохимический анализ мочи*

Данный анализ включает в себя определение следующих показателей: креатинина, калия/натрия, кальция, мочевины, мочевой кислоты, хлоридов и микроальбуминов. По полученным данным можно судить о состоянии больного.

* Электрофизиологические исследования
  1. *Анализ электрокардиографии*

По данным, полученным с помощью использования кратковременных 5-минутных или длительных 24-часовых записей кардиоинтервалов, предполагается оценивать состояния алкоголезависимых и наркозависимых людей при прохождении реабилитации. Данные снимаются как во временной, так и в частотной области. Полученные данные позволяют оценить состояние тонуса вегетативной нервной системы. Эти данные позволяют количественно охарактеризовать функциональную активность симпатического и парасимпатического отделов по их влиянию на функцию синусового узла.

В настоящее время для определения степени симпатических или парасимпатических влияний на ритм сердца у конкретного пациента предлагается пользоваться результатами только временного анализа, т.к. данный анализ более детально изучен. Исходя из обработанных данных временного анализа, исследователи выработали градацию показателей вариабельности сердечного ритма, соответствующие ваготонии, нормотонии и симпатикотонии, которые могли бы помочь в определении степени симпатических или парасимпатических влияний на ритм сердца у конкретного пациента. Предлагаемые величины показателей ВСР отражены в табл. 1.5.1

*Таблица 1.5.1 Градация показателей ВСР для определения вегетативного тонуса при 5-минутных записях.*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вегетативный тонус | ΔX, сек | SDNN, мс | rMSSD, мс | pNN50, % | ИН, у.е. | АМо, % |
| ваготония | > 0,3 | > 50 | > 50 | > 20 | < 30 | < 20 |
| нормотония | 0,2 - 0,3 | 30 - 50 | 20 - 50 | 2 - 20 | 30 - 90 | 20 - 30 |
| симпатикотония | < 0,2 | < 30 | < 20 | < 20 | > 90 | > 30 |

* Психофизиологические тесты
  1. *Устойчивость в позе Ромберга*

Данная проба служит для выявления статической атаксии. Больной стоит, плотно сдвинув ступни и закрыв глаза, руки при этом могут быть вытянуты вперед. При статической атаксии в этой позе он неустойчив, покачивается и при этом может преимущественно отклоняться вперед, назад или в сторону. Отклонение назад или вперед обычно указывает на поражение червя мозжечка; если поражено полушарие мозжечка, то характерно отклонение или падение в его сторону.

* 1. *Устойчивость в усиленной позе Ромберга*

Эта проба, также как и устойчивость в позе Ромберга, служит для выявления статической атаксии. Суть данной пробы заключается в том, что больной стоит, поставив ступни на одной линии, одну перед другой; глаза при этом закрыты, руки могут быть вытянуты вперед или разведены в стороны. Проявления неустойчивости больного оценивают так же, как и при пробе Ромберга.

* 1. *Пальце-носовая проба*

Суть данной пробы заключается в том, что больной стоит, вытянув руки вперед, глаза при этом закрыты и попеременно дотрагивается кончиками пальцев рук до носа. Промахивание и мимопопадание позволяет оценивать состояние человека как при наркологической, так и при алкогольной зависимости. [1.14]

* Оценка функционального состояния организма по 24 информационным зонам
  1. *Тест по Накатани*

Функциональные методы акупунктурной диагностики основаны на измерении потенциала, тока и температуры в БАТ[1.15].

Из числа электрофизических параметров ТА наибольшее внимание привлекают проводимость на постоянном токе и электростатический потенциал (ЭКП). На измерении ЭКП базируется несколько методов электропунктурой диагностики, различающихся режимом измерения, типами применяемых электродов, выбором группы контрольных ТА, а также способом обработки результатов измерений.

В 1956 г. японский ученый V.Nakatani предложил свой способ инструментальной диагностики меридианов. В результате многолет­него исследования электрокожного сопротивления БАТ, он пришел к выводу о зависимости этого показателя от функционального состояния корреспондирующих органов.

По теории V.Nakatani, при заболевании какого-либо органа на коже обнаруживаются так называемые электропроницаемые точки, т.e. характеризующиеся низким электрическим сопротивлением и повышенной электропроводимостью. Эти точки располагаются по ходу соответствующих меридианов и образуют, таким образом, линии повышенной электрической проводимости — «риодораку». Определение поражения меридиана по этим линиям названо V.Nakatani диагностикой по «риодораку» [1.15].

Для определения «риодораку» каждого меридиана достаточно измерить электропроводимость так называемых репрезентативных точек, каждая из которых отражает состояние соответствующего ме­ридиана.

Метод Накатани позволяет выделить БАТ, электропроводимость в которых выходит за пределы «коридора нормы», что является при­знаком патологического состояния соответствующего органа или системы организма.

В подавляющем большинстве случаев исследованию подверга­ются такие параметры БАТ, как биопотенциал и электропроводи­мость (сопротивление). Более высокой устойчивостью к действию помех обладает параметр БАТ — электропроводимость. В отличие от биопотенциала, выражающего собственную электрическую актив­ность БАТ, электропроводимость является отражением реакции ко­жи на прилагаемый к ней внешний раздражитель — измерительный ток.

Несмотря на общепринятость термина «электропроводимость», используемого, например, для описания большинства электропунктурных методик диагностики, практически осуществляется фиксация производного параметра — изменения величины измерительного тока, протекающего через диагностируемую БАТ [1.16]. Именно на использовании этого параметра основаны наиболее распространенные методики ЭПД. Однако исследования последних лет вызвали сомнения в адекватности и надежности этого метода из-за значительной вариабельности результатов [1.17, 1.18]. Значительная величина и диапазон изменения измерительного тока (от 0 до 200 мкА) при измерительном электроде площадью 1 см2 существенно влияют на результаты измерения ЭКС, увеличивая адаптивную составляющую погрешности. Это происходит из-за того, что значительная величина плотности тока и всех энергетических показателей при многократном измерении (обычно более 3-х) существенно изменяют электрофизические ха­рактеристики ткани в месте измерения и этот метод работает только при однократном применении [1.18].

**Недостатки** метода риодораку - большие значения тока и напряжения, являющиеся небезопасными при необходимости длительных ежедневных наблюдений за одним и тем же обследуемым.

* 1. *Тест по Акабане*

Производится нагревание БАТ, расположенных по обе стороны ногтевых валиков пальцев рук и ног. Изначально нагревание производилось курительными палочками бесконтактным методом. Современные приборы производят контактное тепловое воздействие с помощью инфракрасного импульсного излучения (частота 10 Гц) с длиной волны 940 нм и регулировкой температуры от 40 до 80 °С (отклонение не более 3%)[1.19].

Оценка основана на субъективной чувствительности обследуемого: приятное нарастающее тепло внезапно сменяется болевым ощущением жжения. Фиксируется время от начала нагревания до этого момента по всем 24 специально выбранным точкам. Временные показатели сравниваются по отдельным меридианам и между левой и правой стороной идентичных каналов, на основании полученных результатов производится диагностика. Для нормально функционирующего органа оптимальным показателем является время реагирования около 10…12 сек. при температуре контактного нагревателя 70 °С. При патологии соответствующее время может колебаться от 2 до 40 секунд.

**Недостаток** - возможная необъективность оценки, невозможность проведения длительных ежедневных измерений из-за изменения чувствительности и кожного покрова в местах постоянного термонагрева.

Таким образом, проанализировав методы оценки реабилитации наркологических больных, стало очевидно, что действительно **эффективными являются** **инструментальные методы**, позволяющие оценивать функциональное состояние пациента по наиболее многим параметрам, обеспечивающие достаточную точность. Такой подход позволяет врачу сразу увидеть картину процесса реабилитации в целом. Использование же не инструментальных тестов связано с большей вероятностью ошибок при оценки реабилитации наркологических больных вследствие неточности и малой эффективности отдельных методик.

Среди инструментальных методов оценки реабилитации наркологических больных наиболее эффективными являются электрофизиологические методы: электрокардиография, электроэнцефалография и др, а также электропунктурная диагностика. Первые методы позволяют с достаточной информационной точностью контролировать процесс реабилитации, однако требует высокой квалификации персонала и является более дорогостоящим. Оба метода основаны на регистрации электрических параметров кожи человека.

# Разработка БТС с каналом контроля за процессом реабилитацией наркозависимых больных методом рефлексодиагностики.

При синтезе биотехнической системы для оценки психо-эмоционального состояния человека необходимо выполнить три основных принципа синтеза: принцип целеполагания, адекватности и идентификации:

1. Принцип целеполагания.

Синтез БТС начинается с формирования целей и задач, решаемых системой. Под целевой функцией для рассматриваемой БТС будем понимать современные медицинские требования сформулированные далее.

2. Принцип идентификации.

Этот принцип требует единства информационных и управляющих сигналов, с помощью которых производится вещественный, энергетический или информационный метаболизм внутри БТС. При этом необходимо наличие дискретной обратной связи через врача-оператора.

3. Принцип адекватности.

Для БТС диагностического типа требуется выполнение условия минимума потока энтропии в БО со стороны технического звена. Фактически это означает, что техническая система должна вносить минимально возможные искажения в значения оцениваемых параметров биообъекта, т.е. минимально возможные систематические и случайные ошибки.

Адекватность воздействия предполагает взаимное согласование параметров и характеристик технических и биологических элементов. Единство информационной среды означает однородность информационных потоков, циркулирующих в системе [12]

Параметры взаимодействующих с объектом полей не должны превышать физиологический диапазон (адаптацию биообъекта). Если параметры взаимодействующих полей превысят предел адаптации, то возможен переход биообъекта в патологическое состояние. Если же параметры биообъекта превысят адаптацию технических элементов, то БТС не способна правильно понять и выбрать тактику. Т.е. адаптация должна быть двухконтурная.

Следует оговорить, что в данной работе речь идет не о терапевтической системе, а о диагностической. Поэтому в данном случае следует говорить о том, что воздействие на биологические ткани не должно нарушать биологическую интактность объекта измерений, т.е. не должно оказывать стимулирующий эффект на кожные структуры, приводящие к изменению состояния объекта и к ошибочным оценкам функционального состояния. Это означает, что в нашем случае из самой постановки задачи вытекает выполнение условия биоадекватности и, следовательно, отсутствие вредного действия на биообъект.

### 2.1 Определение назначения БТС и ее класса.

БТС, разрабатываемая в данной работе служит для оценки психо-эмоционального состояния человека по характеристикам ЭКС. Схема, определяющая местоположение данной методики в иерархическом древе классов техники (Рис.5).

Классы техники.

Биологическая техника

**Медицинская техника**

Биотехноэкология

Биотехнология

Терапия

Хирургия

Протезы

**Диагностика**

Химическая

**Физическая**

Оптическая

Акустическая

**Электрическая**

Рентген

Радиоизотопная

Реография

ЭКГ

ЭЭГ

**КГР**

Таким образом, наша система: *физическая диагностическая система*, реализующая контактный метод исследования ЭКС кожи человека. Система позволяет на основе физических принципов измерений электрических параметров кожи зарегистрировать аналоговый сигнал, передать его на блок обработки, где производится преобразование сигнала и передача его в ПЭВМ с последующей визуализацией сигнала и обработкой данных, позволяющая оценивать функциональное состояние пациента.

### 2.2 Требования, предъявляемые к БТС.

На основе структуры строения биообъекта, его электрических свойств и стало возможным сформировать критерии выбора параметров тестирующего импульса:

1. Плотность измерительного тока не менее 7 мкА/см2 не более 35 мкА/см2

2. Длительность измерительного импульса тока не более 400 мс

3. Крутизна нарастания измерительного импульса тока не более 600 мкА/с.

4. Производная измерительного импульса не должна иметь разрывов

5. Спектр импульса не должен пересекаться с возможным спектром помехи

6. Для оценки адекватности используемого импульса использовался следующий критерий: разброс значений в сериях из 50 измерений для данного импульса не должен превышать 15%.

Точность задания импульса тока составляет ±1% от значения параметра импульса, следовательно, соблюдается биологическая адекватность и обеспечивается повторяемость результатов.

Погрешность расчета параметров (резистивной и емкостной составляющих импеданса) определяется точностными свойствами измерительного преобразователя (точностью оцифровки результатов) и равна 0.1% от диапазона значений параметра. Для резистивной составляющей диапазон значений при зондирующем токе 1мкА составляет 100кОм÷10МОм, а при токе 50нА – 100кОм÷30МОм.

### 2.3 Структурная схема БТС.

Схема БТС отражает взаимодействие всех составляющих систему частей.

В данной БТС воздействие осуществляется в виде тест сигнала, являющегося одновременно активирующим воздействием на биоткани и зондирующим сигналом, формирующим вектор диагностических параметров. Адекватность воздействия предполагает взаимное согласование параметров и характеристик технических и биологических элементов. Полнота и достаточность полученных признаков служит основой для формирования управляющих сигналов в БТС для изменения параметров тест-сигнала или объема функциональной пробы.

Для создания БТС необходимо выбрать связи, посредством которых будут соединены компоненты БТС. Существует несколько видов связей:

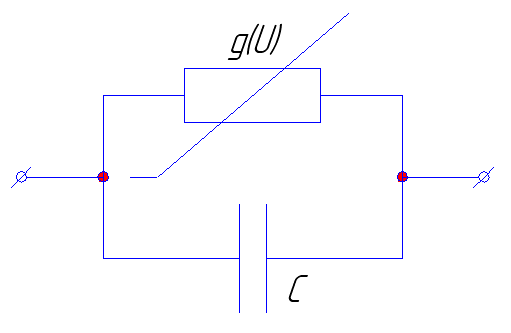
* энергетические;
* информационные;
* вещественные;
* смешанные.

В данной БТС процессор блока измерения и воздействующий блок формируют электрический аналоговый сигнал, подаваемый на БО. Измерительный преобразователь регистрирует и преобразовывает сигнал с БО (энергетическая связь), а затем передает уже цифровой электрический сигнал в процессор блока измерения для первичной обработки (информационная связь). Для проведения расчетов и представления результатов в удобном для врача-оператора виде из процессора блока измерения цифровой сигнал поступает в блок обработки и визуализации информации (информационная связь). Врач-оператор в соответствии с информацией, поступающей с устройства отображения информации, осуществляет выбор параметров воздействия (информационная связь) и производит манипуляции с воздействующим блоком: сила прижатия электрода, изменение позиции электрода (смешанная связь).

Структурная схема БТС представлена в графических материалах.

# Математическая модель проведения измерений для контроля состояния наркозависимых больных в процессе реабилитации

Построим математическую модель расчёта электрических параметров кожи в области точки акупунктуры. Электрическая схема замещения этой области выглядит следующим образом (рисунок 3.1):



**Рис. 3.1.-Эквивалентная схема замещения рефлексогенной зоны**

В простейшем случае это линейная ёмкость, соединённая параллельно с нелинейной (зависящей от напряжения на ней) проводимостью. Будем считать, что нам известны отсчёты тока Ik и отсчёты напряжения Uk. Требуется найти зависимость g(U) и ёмкость С. Ток источника тока разделяется на ток протекающий через нелинейную проводимость и конденсатор. Таким образом для схемы справедливо следующее уравнение:



Искать g(Uk) будем в виде суммы (взяли 4 первых компоненты при разложении в ряд Тейлора поскольку……):



Тогда:





Таким образом, ток зависит от напряжения и неизвестных коэффициентов g0, g1, g2, g3, C.

В общем виде можно записать:



Поиск неизвестных коэффициентов будем осуществлять методом наименьших квадратов. Критерием оптимальности МНК служит условие:



Это означает, что для любого n должно выполняться (n=1..4):



В результате получаем систему из пяти уравнений для определения неизвестных постоянных:



Запишем систему в матричном виде, заменяя суммы коэффициентами матричного уравнения, учитывая одинаковость некоторых сумм:





В результате получаем матричное уравнение вида:

А \* X = B

Таким образом, зная отсчёты тока и напряжения, мы легко можем определить коэффициенты математической модели g0, g1, g2, g3, С. Наибольшим диагностическим значением обладает основная составляющая нелинейной проводимости g0 и ёмкость кожи С в области рефлексогенной зоны.

Учитывая, то что решение системы уравнений осуществляется на борту микроконтроллера в реальном масштабе времени, необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

* отсутствие операций деления на ноль
* минимальные затраты процессорного времени
* минимальные затраты оперативной памяти

Для того чтобы удовлетворить первому требованию, необходимо выбрать численный метод решения СЛАУ, исключающий операцию деления. Такому требованию удовлетворяет метод решения СЛАУ Крамера, где операции деления присутствуют только в конечном цикле вычислений, при нахождении пяти неизвестных параметров модели. Что можно проконтролировать программно.

Для решения СЛАУ методом Крамера, находим определители системы уравнений:



Далее находим неизвестные параметры модели:



Второе требование может быть выполнено за счет применения распределенных вычислений, что реализуется программно.

# Разработка медико-технических требований на АПК для контроля состояния наркозависимых больных в процессе реабилитации.

1. Наименование и область применения.
   1. АПК для оценки психо-эмоционального состояния человека разрабатывается для стационарного проведения измерений электрических параметров реакции кожи человека на тестовое электрическое воздействие, регистрации этих параметров и выдачу результатов.
   2. Данный комплекс предназначен для неинвазивной оценки психо-эмоционального состояния человека, и для применения в клиниках и поликлиниках.
2. Основание для разработки.
   1. Задание на курсовой проект по теме «Разработка БТС контроля состояния наркозависимых больных в процессе реабилитации».
3. Исполнители разработки.
   1. Исполнитель: студент кафедры БМТ1 факультета Биомедицинские технологии МГТУ им. Н.Э.Баумана группы БМТ1-101 Архипов И.С.
   2. Руководитель: ассистент кафедры БМТ1 Косоруков А.Е.
4. Цель и назначение разработки.
   1. Цель разработки – создание комплекса, отличающегося от аналогов:

* более низкой ценой;
* независимостью результатов исследования от квалификации персонала;
* возможностью измерять нелинейный электрический импеданс кожи.
* использованием меньших амплитуд измерительного импульса.
* возможностью измерять нелинейный электрический импеданс кожи в импульсном режиме и в режиме мониторинга.
* большей достоверностью результатов.
  1. Комплекс должен быть разработан на основе современной элементной базы и должен обеспечивать автоматизированную обработку результатов измерений.
  2. Комплекс должен быть удобен в работе.

1. Источники разработки.
   1. Анализ передовых достижений и технического уровня отечественной и зарубежной техники в данной области. Результаты исследований по данной тематике отечественных и зарубежных учёных отражённые в соответствующих диссертациях.
   2. Патенты на изобретения в данной области.
2. Медицинские требования.
   1. Комплекс должен соответствовать требованиям ГОСТ Р50444-92, предъявляемым к приборам, аппаратам, медицинскому оборудованию.
   2. Комплекс должен обеспечивать стационарное проведение измерений нелинейного электрического импеданса кожи человека и регистрацию этих параметров.
   3. Тестовое воздействие должно представлять собой пропускание импульса тока заданной амплитуды и формы через биологически активные точки биообъекта посредством пары электродов. При этом информационным сигналом – откликом должна быть величина напряжения на этих электродах.
   4. Система обеспечивает передачу сигнала от одного пациента к одному рабочему месту врача или медсестры.
   5. Эксплуатация системы осуществляется персоналом, состоящим из одного человека.
   6. Для отображения и обработки сигнала рабочее место врача должно включать ПК, имеющий стандартный интерфейс USB 1.1 и соответствующее ПО.
   7. Состояние включения питания должно отображаться соответствующим индикатором на передней панели.
   8. Система должна обеспечивать запись данных исследования в режиме on-line, и возможность их последующей обработки в режиме off-line.
   9. Тестирование должно производиться однократным пропусканием импульса.
   10. Тестовое воздействие не должно вызывать реакцию БО.
   11. Повторные анализы одного и того же функционального состояния должны быть идентичными.
   12. Диагноз психо-эмоционального состояния, поставленный с применением данного комплекса, должен быть согласуем с результатами исследований, проведённых на традиционной современной технике.
   13. Работа комплекса должна исключать возможности отрицательных побочных эффектов.
   14. Исследование проводится врачом или специалистом в области электропунктурной диагностики.
3. Технические требования.
   1. Состав комплекта.
      1. Основные составные части:

* измерительный блок в виде отдельного прибора в корпусе с сетевым источником питания, выключателем, индикатором включения и разъёмами для подключения электродов, кабеля USB, шнура сетевого питания;
* Компьютер PentiumII и выше, имеющий USB 1.1 интерфейс, объем оперативной памяти не менее 256 Мб, объем дисковой памяти не менее 1 Гб, операционную систему Windows 98/2000/Millenium/XP/Vista, монитор
* программное обеспечение на дискетах или других носителях
* набор электродов с кабелями и штекерами
* шнур сетевого питания
* кабель для соединения измерительного блока с компьютером по интерфейсу USB
* средства укладки и упаковки.
* тара транспортировочная по ГОСТ 20790-82

Комплект должен содержать эксплуатационный документ по ГОСТ 2.601-84.

* 1. Показатели назначения.
     1. Технические параметры.
* Измерительный блок должен содержать в себе генератор измерительного импульса тока, подающий сигнал воздействия на кожу со следующими характеристиками:

|  |  |
| --- | --- |
| Форма сигнала | специальная форма импульса; |
| Амплитуда сигнала | 0.1-3 мкА; |
| Диапазон измеряемых сопротивлений | 100кОм – 10ГОм; |
| Длительность тестирующего импульса | не более 400 мс; |

* Уровень собственных шумов усилителей должен быть не более 2 мкВ по входу
* Полоса пропускания 0,25 – 150 Гц, постоянная времени не менее 0,3 с
* Тестирующий импульс должен подаваться на разъёмы для подключения электродов, а также на один из каналов АЦП для дальнейшей передачи в ПК
* Измерительный блок должен содержать переключатель включения питания.
* Состояние включения питания должно отображаться соответствующим индикатором.
* Измерительный блок должен соединяться с компьютером по разъему USB.
* Характеристики энергопитания:

Электропитание измерительного блока должно осуществляться от внутреннего сетевого трансформаторного источника постоянного напряжения, выдающего следующие напряжения:

+5 В для цифровой части устройства.

±5 В для аналоговой части устройства

+3,3 В для цифровой части

+1,8 В для цифровой части

* + 1. Временные характеристики.
       1. Время готовности комплекса к работе должно составлять не более 5 мин после включения питания.
       2. Комплекс должен быть работоспособен в течение 8 часов в сутки при интенсивной эксплуатации.
  1. Условия эксплуатации.
     1. Требования устойчивости разрабатываемого изделия к воздействующим факторам внешней среды.
        1. Комплекс должен быть устойчив к воздействию климатических факторов по ГОСТ 20790-82 для вида климатического исполнения V.6, при температуре от 0°С до 50°C.
        2. Комплекс должен быть максимально защищён от механических и иных повреждений при транспортировке, установке и эксплуатации.
        3. Электроды должны быть предназначены для многократного применения и устойчивы к циклу дезинфекции.
        4. Комплекс должен обеспечивать возможность хранения в условиях группы 2 ГОСТ 15150-69 в течение 3 лет без переконсервации.
     2. Медицинский персонал должен быть ознакомлен с инструкцией по эксплуатации устройства и строго следовать её предписаниям.
  2. Требования к безопасности.
     1. По электробезопасности комплекс должен соответствовать требованиям ГОСТ Р502670-92 класс защиты II, тип ВF.

7.5. Требования к надёжности.

* + 1. В зависимости от возможных последствий отказа комплекс должен относиться в соответствии с ГОСТ 23256-86 к классу В, то есть комплекс, отказ которого снижает эффективность или задерживает лечебный процесс в некритических ситуациях, либо повышает нагрузку на медицинский персонал.
    2. Установленный срок службы по ГОСТ 23256-86 - 3 года. Средний срок службы до списания- 5 лет при средней интенсивности эксплуатации по пункту 7.2.3.3. Предельное состояние - невозможность восстановления после отказа.
    3. Комплекс должен быть ремонтопригодным, обеспечивать возможность замены отдельных блоков.
  1. Требования к конструктивному устройству.
     1. Габариты комплекса должны определяться, в основном, габаритами вычислительного блока и монитора компьютера.
     2. Измерительный блок должен быть конструктивно выполнен в виде отдельного прибора закрытого пластмассовым корпусом, обеспечивающим достаточную пылезащиту и механическую устойчивость. Корпус должен быть достаточно компактным и лёгким.
     3. На передней панели тестового блока должны располагаться:
* индикатор питания.
  + 1. На задней панели тестового блока должны располагаться;
* разъём для подключения шнура сетевого питания;
* разъёмы для подключения электродов;
* разъем для соединения измерительного блока с компьютером по интерфейсу USB.
  + 1. Электроника измерительного блока должна быть смонтирована на одной плате из фольгированного стеклотекстолита. После монтажа элементов на поверхность платы должно быть нанесено полимерное покрытие для защиты от окисления токопроводящих материалов.
    2. Конструкция прибора должна обеспечивать лёгкость сборки, разборки и наладки.
    3. Кабели электродов и кабель соединения тестового блока с устройством сопряжения должны быть экранированными.
  1. Требования к унификации стандартизации и технологичности.
     1. Составные части комплекса должны быть разработаны с максимальным использованием стандартных комплектующих.
     2. Конструкции составных частей должны иметь максимальные коэффициенты технологичности.
  2. Внешний вид комплекса должен отвечать современным эстетическим показателям медицинской аппаратуры.
  3. Требования к технической документации.
     1. Техническая документация должна содержать: монтажный чертёж комплекса, схема комплекса, ведомость спецификаций, ведомость покупных изделий, спецификации сборочных чертежей и сборочных единиц, сборочные чертежи, монтажные чертежи, принципиальные схемы, чертежи деталей - по ЕСКД, технические условия - по ГОСТ 2.114-70, Эксплуатационные документы - по ГОСТ 2.601-68 и ОСТ 42-21-2-84.
  4. Требования к маркировке и упаковке.
     1. Качество маркировки и её метод должны обеспечивать чёткое и правильное содержание надписей. Обязательным содержанием маркировки должны быть товарный знак предприятия – изготовителя. Шрифт надписей должен выполняться по ГОСТ 2930-84 высотой не менее 2 мм.

1. Метрологическое обеспечение.
   1. Метрологическое обеспечение при производстве и Эксплуатации комплекса должно обеспечиваться стандартными средствами, а техническая документация должна пройти соответствующую метрологическую экспертизу.
   2. Комплекс должен сопровождаться индивидуальным метрологическим паспортом с указанием результатов калибровки по параметрам согласно ГОСТ 8.009-84 «Нормирование и использование метрологических характеристик средств измерений», ГОСТ 24736-81 «Преобразователи интегральные. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые. Основные параметры».
2. Экономические показатели.
   1. Разрабатываемый комплекс по своим техническим характеристикам должен равняться на лучшие аналоги.
   2. Ожидаемая стоимость продукции ориентировочно должна быть примерно в 1.5-2 раз дешевле сегодняшнего уровня цен на такие аппараты.
3. Стадии и этапы разработки.
   1. Этапы разработки должны быть отражены планом – графиком выполнения НИОКР.
4. Порядок испытаний и приёмки.

Предоставляемый к испытаниям комплекс должен соответствовать ГОСТ 19126-79 в части правил приёмки и методов испытаний, а также требованиям раздела 3 ГОСТ 15.013-92.

# Проектирование структуры базы данных для хранения и анализа результатов экспериментальных рефлексодиагностических исследований.

## Основные понятия и определения

База данных (БД) – совокупность специальным образом организованных данных, хранимых в памяти вычислительно системы и отображающих состояние объектов и их взаимосвязей в рассматриваемой предметной области.

Модель представления данных – логическая структура хранимых в базе данных информации.

Система управления базами данных (СУБД) – комплекс языковых и программных средств, предназначенный для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями.

### Архитектура ИС.

Сервер ресурса в компьютерной сети – компьютер (программа), управляющая распределением аппаратных возможностей этого ресурса.

Клиент – компьютер (программа), использующий этот ресурс.

В качестве ресурса в компьютерной сети могут выступать, к примеру, базы данных, службы печати, почтовые службы. Например, если управляемым ресурсом является база данных, то соответствующий сервер называется сервером базы данных.

Достоинством организации информационной системы по архитектуре клиент-сервер является удачно сочетание централизованного хранения, обслуживания и коллективного доступа к общей корпоративной информации с индивидуальной работой пользователя над персональной информацией.

Структура ИС, построенной по архитектуре клиент-сервер с использованием сервера баз данных, показана на Рис. \_\_. При такой архитектуре сервер базы данных обеспечивает выполнение основного объема обработки данных. Формируемые пользователем или приложением запросы поступают к серверу БД в виде инструкций языка SQL/ Сервер базы данных выполняет поиск и извлечение нужных данных, которые затем передаются на компьютер пользователя. Достоинством такого метода является незначительный объем передаваемой информации.

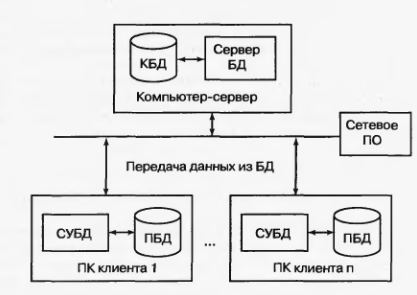


Рис. \_\_. Структура ИС с сервером баз данных.

Использование архитектуры клиент-сервер дает возможность постепенного наращивания информационной системы организации по мере развития ИС.

Важнейшим достоинством применения БД в ИС является обеспечение независимости данных от прикладных программ. Это дает возможность пользователям не заниматься проблемами представления данных на физическом уровне: размещения данных в памяти, метода доступа к ним и т.д.

Благодаря СУБД и наличию логического уровня представления данных обеспечивается отделение концептуальной модели от ее физического представления в памяти ЭВМ.

Локальная ИС – информационная система, функционирующая на одном ПК.

Существует множество вариантов построения локальной ИС с использованием непосредственно БД, СУБД и приложения-программы. Рассмотрим наиболее удачный вариант, не требующий СУБД для работы с БД.



Рис. \_\_. Использование независимого прилолжения

В этом случае, см. Рис.\_\_ ИС не нуждается в СУБД, поскольку все необходимые возможности приложения для работы с БД, реализованы непосредственно в самом приложении. Среди этих возможностей обязательно должны быть реализованы запросы на выборку, запись и поиск данных в БД, а также, опционально, на изменение структуры таблиц БД. По сути, приложение должно представляться из себя функционально усеченную версию СУБД, выполняющая только те функции, которые нужны разработчику ИС.

### Модели данных

Известны следующие виды моделей данных:

* Иерархическая
* Сетевая
* Реляционная
* Постреляционная
* Многомерная
* Объектно-ориентированная

В настоящее время наибольшее распространение получила реляционная модель данных, поскольку она обеспечивает минимизацию хранимых данных, высокую надежность, а также простоту проектирования информационной модели данных. Рассмотрим данный вид модели данных подробнее.

Реляционная модель данных.

Реляционная модель данных (РМД) предложена сотрудником фирмы IBM Эдгаром Коддом и основывается на понятии отношения.

Отношение – множество элементов, называемых кортежами, с определенными свойствами, называемых атрибутами.

РМД некоторой предметной области представляет собой набор отношений, изменяющихся во времени. При создании ИС совокупность отношений позволяет хранить данные об объектах предметной области и моделировать связи между ними. Элементы РМД и формы их представления приведены в табл.\_\_

Таблица \_\_. Элементы реляционной модели

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент реляционной модели** | **Форма представления** |
| Отношение | Таблица |
| Схема отношения | Строка заголовков таблицы |
| Кортеж | Строка таблицы |
| Сущность | Описание свойств объекта |
| Атрибут | Заголовок столбца таблицы |
| Домен | Множество допустимых значений атрибута |
| Значение атрибута | Значение поля в записи |
| Первичный ключ | Один или несколько атрибутов |
| Тип данных | Тип значений элементов таблицы |

Отношение – двумерная таблица, содержащая некоторые данные

Сущность – объект любой природы, данные о котором хранятся в базе данных

Атрибут – свойство, характеризующее сущность

Первичный ключ – атрибут отношения, однозначно идентифицирующий любой из его кортежей. Может состоять из нескольких атрибутов. Отношение обязано иметь первичный ключ.

Внешний ключ – инструмент, с помощью которого устанавливаются взаимосвязи между отношениями, тесно связан с понятием связи между отношениями.

Поскольку не всякой таблице можно поставить в соответствие отношение, приведем условия, выполнение которых, позволяет считать таблицу отношением:

1. Все строки таблицы должны быть уникальны, т.е. не может быть строк с одинаковыми первичными ключами
2. Имена столбцов таблицы должны быть различны, а значения их простыми, т.е. недопустима группа значений в одном столбце одной строки
3. Все строки одной таблицы должны иметь одну структуру, соответствующую именам и типам столбцов
4. Порядок размещения строк в таблице может быть произвольным.

### Связывание отношений

При проектировании реальных БД информацию обычно размещают в нескольких таблицах. Таблицы при этом связаны семантикой информации. В реляционных СУБД для указания связей таблиц производят операцию их связывания.

Многие СУБД при связывании таблиц и последующем вводе информации автоматически выполняют контроль целостности данных в соответствии с установленными связями. В конечном итоге это повышает достоверность хранимой в БД информации.

Кроме того, установление связи между таблицами облегчает доступ к данным. Ввязывание таблиц при выполнении таких операций как поиск, просмотр, редактирование, выборка и подготовка отчетов, обычно обеспечивает возможность обращения к произвольным полям связанных записей. Это уменьшает количество явных обращений к таблицам данных и число манипуляций в каждой из них.

Основные виды связи таблиц.

* Бинарные (между двумя таблицами)
* Тернарные (между тремя таблицами)
* N-арные

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся бинарные связи. При связывании двух таблиц выделяют основную и дополнительную(подчиненную таблицы). Логическое связывание производится с помощью ключа связи.

Суть связывания состоит в установлении соответствия полей связи основной и дополнительной таблиц. Поля связи основной таблицы могут быть обычными и ключевыми. В качестве полей связи подчиненной таблицы чаще всего используют ключевые поля.

В зависимости от того, как определены поля связи основной и дополнительной таблиц, между двумя таблицами в общем случае могут устанавливаться четыре основных вида связи:

* Один к одному (1:1)
* Один ко многим (1:n)
* Многие к одному (n:1)
* Многие ко многим (n:m)

Один к одному. Связь вида (1:1) образуется в случае, когда все поля связи основной и дополнительной таблиц являются ключевыми. Поскольку значения в ключевых поля обеих таблиц не повторяются, обеспечивается взаимно-однозначное соответствие записей из этих таблиц. Сами таблицы. По сути, здесь становтся равноправными.

Один ко многим. Связь вида (1:n) имеет место в случае, когда одной записи основной таблицы соответствует несколько записей дополнительной таблицы.

Многие к одному. Связь вида (n:1) имеет место в случае, когда одной или нескольким записям основной таблицы соответствует одна запись дополнительной таблицы.

Многие ко многим. Самый общий вид связи (n:m) возникает в случаях, когда нескольким записям основной таблицы соответствуют несколько записей дополнительной таблицы.

Контроль целостности связей. Манипулирование данными в таблицах.

Контроль целостности связей обычно означает анализ содержимого двух таблиц на соблюдение следующих правил:

* Каждой записи основной таблицы соответствует нуль или более записей дополнительной таблицы
* В дополнительной таблице нет записей, которые не имеют родительских записей в основной таблице
* Каждая запись дополнительной таблицы имеет только одну родительскую запись в основной таблице.

Рассмотрим три основные операции с данными, вставка, редактирование и удаление, а также методы контроля целостности данных при этих операциях.

При *вводе новых записей* возникает вопрос определения такой последовательности ввода записей в таблицы, чтобы не допустить нарушение целостности. Исходя из приведенных выше правил, логичной является схема, при которой данные сначала вводятся в основную таблицу, а потом – в дополнительную. Очередность ввода может быть установлена на уровне целых таблиц или отдельных записей. В процессе заполнения основной таблицы контроль значений полей связи ведется как контроль обычного ключа. Заполнение полей связи дополнительной таблицы контролируется на предмет совпадения со значениями полей связи основной таблицы. Если вновь вводимое значение в поле связи дополнительной таблицы не совпадает ни с одним соответствующим значением в записях основной таблицы, то ввод такого значения должен блокироваться.

При *редактировании* полей связи дополнительной таблицы очевидным требованием является то, чтобы новое значение поля связи совпадало с соответствующим значением какой-либо записи основной таблицы. То есть дополнительная запись может сменить родителя, но остаться без него не должна. Редактирование поля связи основной таблицы разумно подчинить одному из следующих правил:

* Редактировать записи, у которых нет подчиненных записей. Если есть подчиненные записи, то блокировать модификацию полей записи;
* Изменения в полях связи основной записи мгновенно передавать во все поля связи всех записей дополнительной таблицы (каскадное обновление)

В операциях удаления записей связанных таблиц большую свободу, очевидно, имеют записи дополнительной таблицы. Удаление их должно происходить практически бесконтрольно. Удаление записей основной таблицы логично подчинить одному из следующих правил:

* Удалять можно запись, которая не имеет дочерних записей
* Запретить удаление записи при наличии подчиненных записей, либо удалять ее вместе со всеми подчиненными записями (каскадное удаление)

### Проектирование базы данных

Проектирование информационных систем, включающих в себя базы данных, осуществляется на физическом и логическом уровнях. Решение проблем проектирования на физическом уровне во многом зависит от используемой СУБД, зачастую автоматизировано и скрыто от пользователя. В ряде случаев пользователю предоставляется возможность настройки отдельных параметров системы, которая не составляет большой проблемы.

Логическое проектирование заключается в определении числа и структуры таблиц, формировании запросов к БД, определении типов отчетных документов, разработке алгоритмов обработки информации, создании форм для ввода и редактирования данных в базе и решении ряда других задач.

Решение задач логического проектирования БД в основном определяется спецификой задач предметной области. Наиболее важной здесь является проблема структуризации данных, на ней мы сосредоточим основное внимание.

При проектировании структур данных для автоматизированных систем можно выделить три основных подхода:

1. Сбор информации об объектах решаемой задачи в рамках одной таблицы (одного отношения) и последующая декомпозиция ее на несколько взаимосвязанных таблиц на основе процедуры нормализации отношений.
2. Формулирование знаний о системе (определение типов исходных данных и их взаимосвязей) и требований к обработке данных, получение с помощью CASE-системы (системы автоматизации проектирования и разработки баз данных) го­товой схемы БД или даже готовой прикладной информационной системы.
3. Структурирование информации для использования в информационной системе в процессе проведения системного анализа на основе совокупности правил и рекомендаций.

Проектирование БД является одним из этапов жизненного цикла инфор­мационной системы. Основной задачей, решаемой в процессе проектирования БД, является задача нормализации ее отношений. Рассматриваемый ниже метод нормальных форм является классическим методом проектирования реляционных БД. Этот метод основан на фундаментальном в теории реляционных баз данных понятии зависимости между атрибутами отношений.

Процесс проектирования БД с использованием метода нормальных форм является итерационным и заключается в последовательном переводе отношений из первой нормальной формы в нормальные формы более высокого порядка по определенным правилам. Каждая следующая нормальная форма ограничивает определенный тип функциональных зависимостей, устраняет соответствующие аномалии при выполнении операций над отношениями БД и сохраняет свойства предшествующих нормальных форм.

Выделяют следующую последовательность нормальных форм:

* первая нормальная форма (1НФ);
* вторая нормальная форма (2НФ);
* третья нормальная форма (ЗНФ);
* усиленная третья нормальная форма, или нормальная форма Бойса -Кодда (БКНФ);
* четвертая нормальная форма (4НФ);
* пятая нормальная форма (5НФ).

Первая нормальная форма. Отношение находится в 1НФ, если все его атрибуты являются простыми (имеют единственное значение). Исходное отношение строится таким образом, чтобы оно было в 1НФ.

Перевод отношения в следующую нормальную форму осуществляется методом «декомпозиции без потерь». Такая декомпозиция должна обеспе­чить то, что запросы (выборка данных по условию) к исходному отношению и к отношениям, получаемым в результате декомпозиции, дадут одинаковый результат.

Основной операцией метода является операция проекции. Поясним ее на примере. Предположим, что в отношении R(A,B,C,D,E,...) устранение функ­циональной зависимости С—»D позволит перевести его в следующую нормаль­ную форму. Для решения этой задачи выполним декомпозицию отношения

Вторая нормальная форма. Отношение находится в 2НФ, если оно находится в 1НФ и каждый неключевой атрибут функционально полно зависит от первичного ключа (составного).

Для устранения частичной зависимости и перевода отношения в 2НФ не­обходимо, используя операцию проекции, разложить его на несколько отношений следующим образом:

• построить проекцию без атрибутов, находящихся в частичной функцио­нальной зависимости от первичного ключа;

• построить проекции на части составного первичного ключа и атрибуты, зависящие от этих частей.

Для дальнейшего совершенствования отношения необходимо преобразо­вать его в ЗНФ.

Третья нормальная форма. Определение 1. Отношение находится в ЗНФ, если оно находится в 2НФ и каждый не ключевой атрибут нетранзитивно зависит от первичного ключа. Существует и альтернативное определение.

Определение 2. Отношение находится в ЗНФ в том и только в том случае, если все не ключевые атрибуты отношения взаимно независимы и полностью зависят от первичного ключа.

На практике построение 3НФ схем отношений в большинстве случаев является достаточным и приведением к ним процесс проектирования реляционной БД заканчивается.

## Требования к БД. Выбор сервера БД

Среди всех существующих серверов баз данных и систем управления базами данных, выберем три: MySQL, MSSQL Server и BDE.

Рассмотрим каждый из них в отдельности

MySQL:

* Распространяется по лицензии GPL (бесплатный для некоммерческого применения)
* Ориентация на небольшие приложения
* Веб-ориентированное приложение
* Большое количество программ, позволяющих проводить администрирование сервера
* Существование компонент для связи с сервером из пользовательского приложения
* Малое количество потребляемых ресурсов

MSSQL Server:

* Высокая производительность
* Ориентирование на корпоративное использование
* Высокая стоимость
* Ориентирование на базы данных масштаба предприятия
* Большое количество потребляемых ресурсов

BDE (Borland Database Engine):

* Сервер баз данных, разработанный компанией Borland
* Встроенное в среду разработки средство администрирования, обладающее довольно скудными возможностями
* Ориентирование на малые объемы информации
* Скромные возможности в плане разделения пользовательских полномочий

По итогам выше описанных возможностей каждого из серверов баз данных для реализации в данной работе был выбран MySQL v.5.10. Администрирование осуществлялось посредством виртуального Web-сервера с установленным ПО PhpMyAdmin v. 2.10.1.

## Описание задачи в предметной области

К врачу приходит пациент, который сообщает ему свои фамилию, имя, отчество и дату рождения. После опроса врач формирует некоторые дополнительные признаки, характеризующие пациента. Далее начинается измерение, при этом фиксируется дата измерения, а также некоторые особенности состояния пациента в данный момент времени. В течение измерения снимаются значения 6 параметров в 24 точках, происходит 5 повторений измерений на одну точку. Предполагается, что количество точек и параметров, а также количество повторов может быть изменено. Также в результате приема данных формируется массив из 2400 отсчетов тока и напряжения, по которым происходит расчет параметров.

## Модель данных

По результатам анализа задачи в предметной области были сформированы следующие таблицы:

1. Таблица пациентов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поле | Тип | Кодировка | Дополнительно |
| Id | Int(5) |  | auto\_increment, PK |
| Fam | Varchar(60) | utf8\_general\_ci |  |
| Name | Varchar(60) | utf8\_general\_ci |  |
| otch | Varchar(60) | utf8\_general\_ci |  |
| Day | tinyint(3) |  |  |
| Mon | tinyint(3) |  |  |
| Year | tinyint(4) |  |  |
| opisanie | text | utf8\_general\_ci |  |

1. Таблица точек

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поле | Тип | Кодировка | Дополнительно |
| Id | tinyint(3) |  | auto\_increment, PK |
| Opisanie | Varchar(500) | utf8\_general\_ci |  |
| Name | Varchar(20) | utf8\_general\_ci |  |
| Image | Longblob |  | Binary |

1. Таблица измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поле | Тип | Кодировка | Дополнительно |
| Id | Int(5) |  | auto\_increment, PK |
| Date | Datetime |  |  |
| Patient\_num | Int(11) |  | FK |
| Opisanie | text | utf8\_general\_ci |  |

1. Таблица параметров

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поле | Тип | Кодировка | Дополнительно |
| Id | tinyint(4) |  | auto\_increment, PK |
| Name | Varchar(5) | utf8\_general\_ci |  |
| Opisanie | Varchar(100) | utf8\_general\_ci |  |

1. Таблица параметров

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поле | Тип | Кодировка | Дополнительно |
| Id | bigyint(20) |  | auto\_increment, PK |
| Izm\_num | Int(11) |  | FK |
| Param\_num | tinyint(4) |  | FK |
| Point\_num | tinyint(3) |  | FK |
| Povtor\_num | enum('1', '2', '3', '4', '5', '6') | utf8\_general\_ci |  |
| Znach | double |  |  |
| Znach\_UI | text | utf8\_general\_ci |  |

## Общий вид базы данных

После введения связей структура базы данных показана на графическом материале.

# Разработка программного обеспечения, пользовательского интерфейса базы данных результатов рефлексодиагностических исследований.

Для реализации возможности осуществления взаимодействия пользователя с базой данных по проведенным измерениям, а также для осуществления самих измерений была разработана программа RD\_Project.

## Структура программы

После проведенного анализа предметной области, была предложена концепция деления программы на три логических части: блок «Новое измерение», блок «Просмотр результатов» и блок «Администрирование». Подробнее блоки описаны в разделе 6.3

Структура программы представлена в виде набора модулей для улучшения возможностей сопровождения программы, а также для большей логической структурированности.

## Модули программы

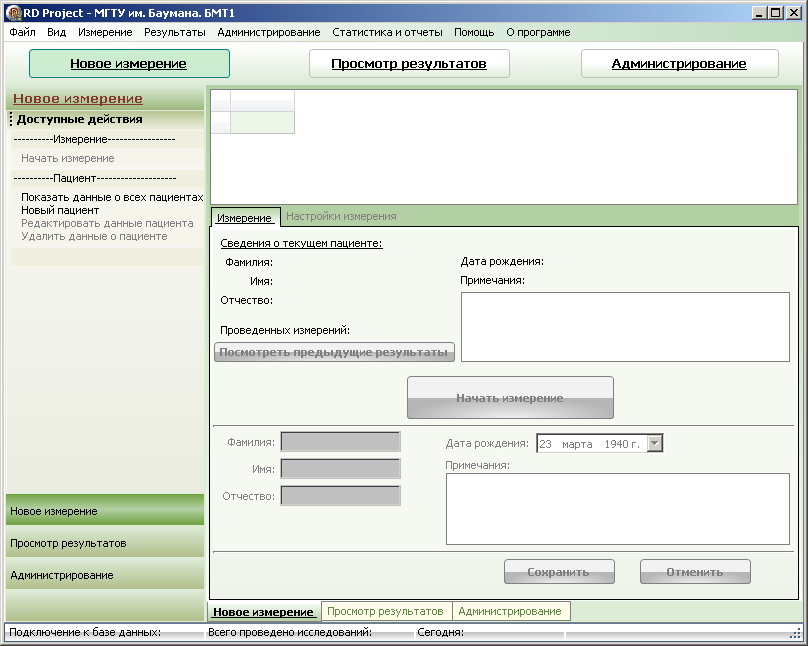
Кратко опишем назначение каждого из модулей программы:

* MainUnit – основной модуль программы, обеспечивает взаимодействие с пользователем и основные средства визуализации. Реализует концепцию трех частей программы
* Beginunit – модуль, проверяющий основные параметры базы данных. При необходимости может исправить грубые ошибки. При первом запуске программы создает на сервере нового пользователя, базу данных, и всю структуру таблиц, необходимую для дальнейшей работы.
* ConstUnit – модуль констант. Хранит все текстовые выражения, используемые в остальных частях программы. При необходимости любой модуль может обратиться к нему для получения нужной текстовой константы. Также хранит наиболее часто употребляемые пользовательские функции, такие как запрос к базе данных на выборку, а также функцию смены набора действий в панели действий.
* DataUnit – модуль соединения с базой данных. Является промежуточным звеном между программой и базой данных. Обеспечивает соединение с БД, выполнение запросов, а также хранение их результатов.
* Device\_thread – поток, служащий для приема данных с устройства. Обеспечивает непосредственный прием данных, и их запоминание. Также осуществляет слежение за процессом проведения измерений, и информирует об этом пользователя.
* DeviceRD – класс устройства. Реализует функции открытия, чтения и закрытия устройства, индикацию доступности устройства для других модулей, функции декодирования посылки и вычисления параметров модели.
* IzmUnit – модуль непосредственного проведения измерения. Реализует процесс проведения измерения в полуавтоматическом режиме.
* D2XXunit – модуль, обеспечивающий взаимодействие с устройством посредством набора предопределенных функций. Поставляется производителем микросхемы связи устройства с ПК.

## Интерфейс пользователя

Помимо концепции трех основных блоков в интерфейсе пользователя предусмотрена так называемая «Панель действий». На этой панели, наподобие Проводника ОС Windows поздних версий, показываются действия, которые может совершить пользователь в данный момент времени. Список действий изменяется при переходе от одного блока к другому, а также при переходе между вкладками внутри одного блока.

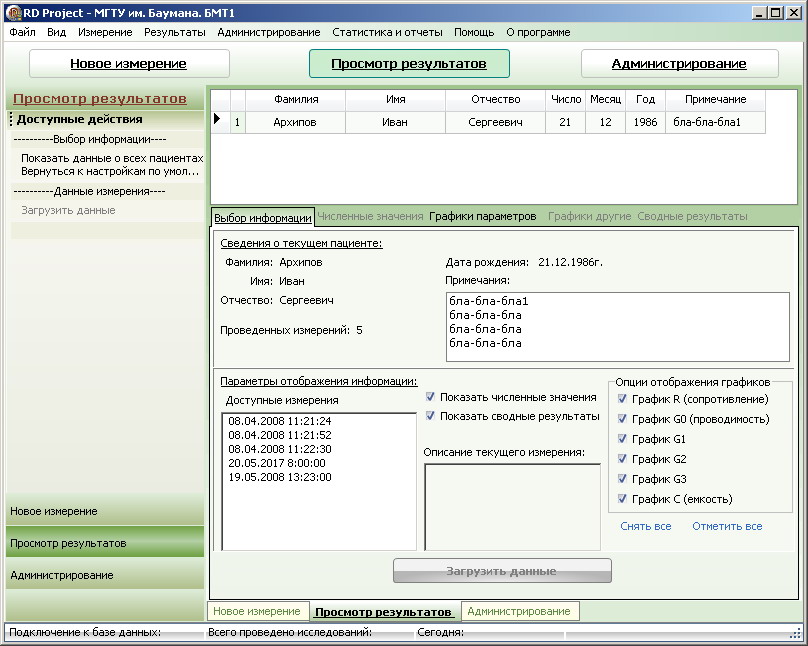
Для удобства пользователя, его возможные действия дублируются в Панели действий и непосредственно во вкладках блоков. Общий вид программы показан на рисунке ниже.



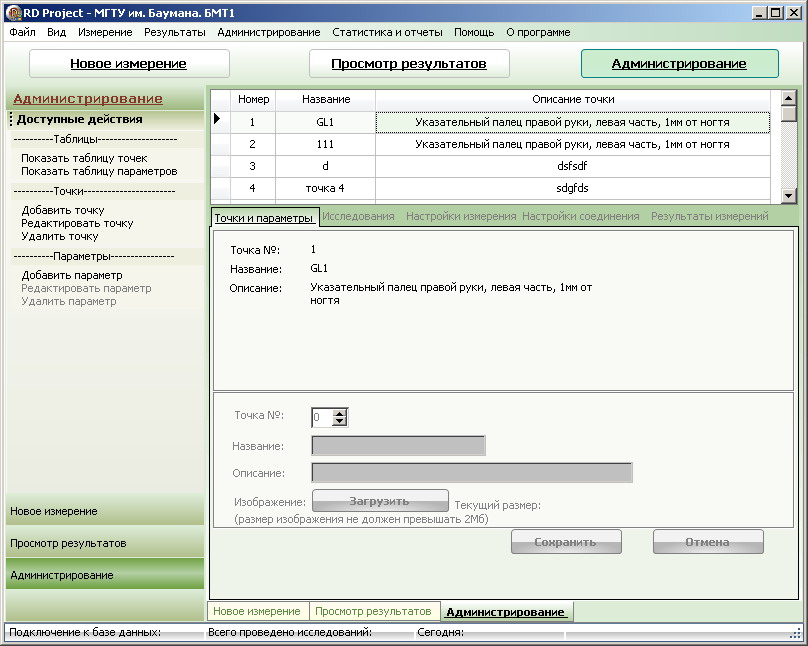
### Блок «Новое измерение»

В блоке «Новое измерение» происходит регистрация пациента, его редактирование и удаление. Можно посмотреть сведения о пациенте и начать для него процедуру измерения.

### Блок «Просмотр результатов»

В блоке «Просмотр результатов» можно выбрать пациента, посмотреть когда были проведены измерения, и посмотреть результаты измерений в виде графиков. Присутствует некоторое количество опций отображения.

### Блок «Администрирование»

В блоке Администрирование выполняется редактирование таблиц БД, можно загружать новые точки и параметры, редактировать их и удалять.

# Разработка модуля взаимодействия с аппаратной частью АПК для измерения электрических характеристик кожи.

Для связи с устройством в программе используются два модуля – DeviceRD и device\_thread. Рассмотрим структуру и назначение каждого из них.

## Класс DeviceRD

unit DeviceRD;

interface

uses D2xxUnit, SysUtils, dialogs, Windows, math;

//пользовательские типы

type bit\_array\_8 = array[0..7] of byte; //массив из 8 чисел. Используется для байта

bit\_Array\_32 = array[0..31] of byte; //массив из 32 чисел. Используется для 32-битного числа

message\_Array = array[0..24002] of integer; //массив посылки

TMatrix = array [0..4,0..4] of extended; //тип массива

TIzm\_array = array [0..2400] of integer;

//для матрицы 5 на 5

TMes\_array = array [0..4] of message\_Array;

Tbool = array of boolean;

TCol = array [0..4] of extended;

params\_record = record //запись для результатов разбора

//значения программы

R:extended;

C:extended;

g0:extended;

g1:extended;

g2:extended;

g3:extended;

U\_izm: TIzm\_array;

I\_izm: TIzm\_array;

//значения прибора

R\_e:extended;

C\_e:extended;

g0\_e:extended;

g1\_e:extended;

g2\_e:extended;

g3\_e:extended;

end;

//непосредственно класс устройства

type

TDevice = class (TObject)

private

connected :boolean; //существует ли связь с прибором.

port\_opened :boolean; //открыт ли порт прибора

device\_name :string; //Название прибора

device\_serial\_no:string; //Серийный номер прибора

device\_desc :string; //Описание прибора

const version = '0.4.4';

function copy\_col(Al:TMatrix; Bl:TCol; coll:integer):TMatrix;

function det5(A:TMatrix):extended;

public

message\_ : message\_Array;

constructor Create();

//destructor Destroy();

function IsConnected:boolean;

function IsPortOpened:boolean;

function Close1: Boolean;

function Show\_device\_name:string;

function Show\_device\_serial\_no:string;

function Show\_device\_desc:string;

function message\_decode(massiv:message\_Array):params\_record;

function Start\_waiting(mode:integer):message\_Array;

// procedure receive;

procedure Check\_device;

procedure Open\_device;

protected

{ protected declarations }

end;

## Поток device\_thread

unit device\_thread;

interface

uses

Classes, Windows, SysUtils, D2xxUnit, Dialogs, DeviceRD, IzmUnit, DateUtils;

type TIzmResult = IzmUnit.TIzmResult;

type

device\_thread\_th = class(TThread)

public

destructor Destroy; override;

private

{ Private declarations }

protected

result\_m: params\_record;

procedure Execute; override;

procedure Get\_message;

procedure Update;

procedure Update\_dev\_cond\_string\_getdata;

procedure Update\_dev\_cond\_string\_ready;

procedure Update\_dev\_cond\_string\_decode;

procedure Update\_message\_count;

procedure Check\_and\_load\_data;

end;

Var

TTH: device\_thread\_th;

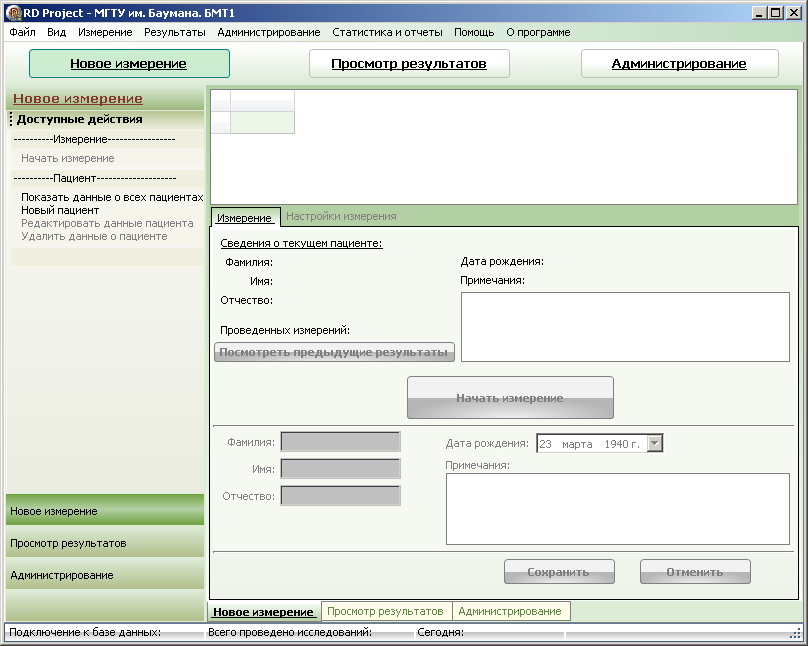
num:integer;

point,povtor:integer;

izm\_result: TIzmResult;

message\_: message\_Array;

# Апробация АПК для измерения электрических характеристик кожи.

Ниже приведены скриншоты работы программы:

# Литература

1. Лощилов В.И., Щукин С.И. Принципы анализа и синтеза биотехнических систем// учебное пособие.- М.,1987.- 32 с.
2. Ахутин В.М. Биотехнические системы// учебное пособие. - Л.: ЛГУ, 1973. - с.220.
3. Ершов Ю.А. Лекции по курсу ТО БТС, Москва, МГТУ, 2007 г.
4. Спиридонов И.Н. Методы традиционной функциональной диагностики// учебное пособие.- М.,1993.- 48 с.
5. Нечушкин А.И., Гайдамакина А.М. Стандартный метод определения тонуса вегетативной нервной системы в норме и патологии // Журнал ЭИпериментальной и клинической медицины АН Армянской ССР, 1981.- Т. XXI.- No 2.- С. 164-172.
6. Хомоненко А.Д., Цыганков В.М. - Базы данных – 4-е издание перераб. И допол.. – СПБ.: КОРОНА принт, 2004. – 736с.
7. Райордан Р. - Основы реляционных баз данных. Базовый курс// пер.с англ. – М.: Изд. «Русская редакция», 2001. – 384с.
8. Яргер Р., Риз Дж. - MySQL и mSQL - Базы данных для небольших предприятий и Интернета
9. <http://dev.mysql.com/doc/>
10. <http://www.delphikingdom.com/>
11. <http://www.delphisources.ru>