

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель

министра здравоохранения

\_\_\_\_\_ В.В. Колбанов

28 апреля 2005 г.

Регистрационный № 134-1005

**СПОСОБ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ РЕОВАЗОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

Инструкция по применению

**Учреждение-разработчик:** Республиканский научно-практический центр  
«Кардиология»

**Авторы:** д-р мед. наук, проф. Л.З. Полонецкий, канд. мед. наук Т.А. Нечесова, канд.  
мед. наук М.М. Ливенцева, канд. мед. наук О.С. Павлова, канд. мед. наук И.Ю.  
Коробко, канд. биол. наук Л.Н. Лаханько, О.П. Мельникова, А.П. Воробьев

## **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ**

Высокая информативность и нетрудоемкость выполнения методики определения СРПВ позволит использовать ее в поликлиниках и стационарах республики при обследовании больных с заболеваниями, патогенез которых предполагает ремоделирование сосудов: АГ, ИБС, СД и другие. Измерение СРПВ позволяет максимально рано выявить группу риска развития ССО у данной категории больных.

## **ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ**

- реограф цифровой РПЦ2-02;

- персональный компьютер;

программное средство для оценки параметров распространения пульсовой волны по данным реографии (разработчик РНПЦ “Кардиология”);

- 4 сдвоенных реографических электрода и электрокардиографический электрод-прищепка, сантиметровая лента, две резиновые ленты для фиксации электродов, спирт или антисептическое средство септоцид Р плюс;

- аппарат для измерения артериального давления;

- кушетка.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА**

Основу технологии оценки параметров распространения пульсовой волны составляет автоматизированное определение времени запаздывания периферической реовазограммы (лучевая артерия) относительно центральной (сонная артерия).

Перед проведением исследования включается компьютер и загружается программное средство для компьютерной оценки параметров распространения пульсовой волны по данным реографии. Заполняется экран с паспортными данными пациента. Далее пациенту предлагается освободить от одежды руки и шею. Измеряются величина артериального давления и расстояния по поверхности тела от яремной ямки до максимальной пульсации лучевой артерии на запястье при

отведенной в сторону руки и от яремной ямки до выраженной пульсации сонной артерии на шее. Измеренные данные вводятся в компьютер.

Затем парами накладываются реографические сдвоенные электроды, которые состоят из токовых и потенциальных. В местах расположения электродов кожа предварительно обрабатывается спиртом или антисептическим средством септоцид Р плюс. Для регистрации реограммы сонной артерии один сдвоенный электрод располагается на переднешейной борозде на уровне верхнего края щитовидного хряща, второй электрод – на этом же уровне, но со смещением на 2 см кзади. Дистальная продольная реограмма регистрируется при наложении электродов в зоне максимальной пульсации лучевой артерии на уровне запястья. Электроды фиксируются резиновыми лентами. Пациент должен находиться в положении сидя.

На любом свободном участке второй руки обследуемого фиксируется заземляющий электрод–прищепка, который подключается кабелем к разъему "ЭКГ" реографа РПЦ2-02. Два электродных кабеля пациента подключаются к реографическим каналам.

В процессе регистрации сигнала обследуемому необходимо максимально расслабиться, дыхание должно быть ровным, спокойным, глаза закрыты.

Вводятся и автоматически анализируются реовазографические сигналы двух отведений. Результатом данного исследования является вычисление времени и скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) в автоматическом режиме.

Диагностические заключения строятся следующим образом:

СРПВ в пределах нормы, если ее значение не превышает 10,2 м/с,

СРПВ повышена, если ее значение больше 10,2 м/с.

## **ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ**

Во время проведения клинической апробации импедансной технологии компьютерной оценки параметров распространения пульсовой волны осложнений отмечено не было.

## **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ**

Ограничения применения реовазографической методики связаны с ситуациями, характеризующимися выраженными сбросами крови при пороках сердца и наличием регургитации потока при недостаточности аортальных клапанов, а также с нарушениями ритма по типу частой экстрасистолии и тахисистолической формы мерцательной аритмии.

### **Программа для оценки параметров распространения пульсовой волны по данным реографии**

#### **МЕТОДИКА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Разработанное программное средство призвано решать следующие задачи:

- автоматизация ввода реограмм сосудистых зон в двух отведениях;
- автоматизация обработки сигналов и расчета параметров;
- хранение информации;
- вывод на печать сигналов и результатов исследования.

#### **Возможности автоматизированной оценки параметров распространения пульсовой волны по данным реографии**

Структурно-функциональные изменения артерий - основа прогрессирования артериальной гипертензии (АГ). Изменения в артериальных сосудах при АГ возникают намного раньше, чем поражение других органов-мишеней: сердца, почек. Снижение податливости артериальных сосудов встречается в 100 % случаев при АГ, а гипертрофия левого желудочка только у 30-40 % больных АГ. Следовательно, для оценки индивидуального риска и выбора оптимальной стратегии профилактики осложнений при АГ необходима ранняя диагностика сосудистых нарушений. Такие ранние нарушения можно выявить, анализируя функцию эндотелия, проводя ультразвуковые исследования сосудов. Идеальный метод скрининга для этих целей должен быть безопасным, неинвазивным, быстрым и недорогим, а полученные с его помощью данные - достоверными, воспроизводимыми и имеющими высокую прогностическую значимость.

Скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) - классический показатель растяжимости сосудистой стенки. Зависимость СРПВ от плотности сосудистой стенки с позиции теории упругости теоретически обоснована видными учеными (А.Л. Мясников, 1958; Н.И. Савицкий, 1956; Г.И. Сидоренко, 1973). Однако до последних лет СРПВ не рассматривалась в качестве показателя индивидуального риска сердечно-сосудистых осложнений. Впервые в широкомасштабном клиническом исследовании “Complior” (1999) было показано, что СРПВ может являться достоверным, объективным методом оценки растяжимости артерий, и одним из независимых факторов риска развития сердечно-сосудистых осложнений. В связи с новыми данными в рекомендациях ВОЗ/МОАГ 1999 г. отмечается, что для дальнейшего изучения прогностического значения СРПВ необходимы дополнительные клинические исследования.

Для определения СРПВ используется несколько методов. Классическим способом является синхронная регистрация сфигмограмм сонной, бедренной и/или лучевой артерий. Но данный метод постепенно уходит из арсенала средств функциональной диагностики, так как технически несовершенен - для регистрации сигналов требуется использование многоканального регистратора и процесс анализа не автоматизирован. Скорость пульсовой волны можно оценить с помощью доплеровского метода исследования при одновременной регистрации кровотока с двух сосудистых зон. Данный метод с присущими ему достоинствами: безопасность, неинвазивность, высокая воспроизводимость результатов - не совсем отвечает условиям скрининга. Технология исследования включает неавтоматизированную процедуру расчета среднего времени задержки пульсовой волны. Кроме того, высокая стоимость используемой аппаратуры сдерживает широкое внедрение метода в практическое здравоохранение республики.

К числу методов, раскрывающих на основе использования компьютерной технологии свои потенциальные возможности и не утративших информативной ценности до настоящего времени, относится реография. На протяжении многих лет метод импедансной реографии остается наиболее доступным и наиболее широко применяемым неинвазивным методом изучения состояния гемодинамики.

Реография обладает рядом достоинств: высокая чувствительность, динамичность, хорошая воспроизводимость результатов, отсутствие искажающего влияния на исследуемые физиологические процессы и, немаловажное обстоятельство для практического здравоохранения, низкая стоимость аппаратуры. Для изучения возможности оценки характеристик распространения пульсовой волны перспективность метода реографии обосновывается представлением о том, что сигнал изменения биоэлектрического импеданса в течение сердечного цикла адекватно аппроксимирует динамику пульсового давления. Кроме того, метод выгодно отличается своими эксплуатационными свойствами. Реализованные двухканальный ввод сигналов в вычислительную машину и оценка их амплитудно-временных параметров в автоматическом режиме значительно облегчит набор данных для изучения параметров, отражающих характеристики распространения пульсовой волны (время, скорость).

#### **Функциональные возможности комплекса**

Система представляет собой импедансный кардиограф, ориентированный на работу в составе аппаратно-программного комплекса на базе персонального компьютера.

Комплекс предназначен для оперативной оценки скоростных и временных характеристик пульсовой волны в результате выполнения следующих функций:

- ввод паспортных данных пациента и межэлектродных расстояний, необходимых для оценки СРПВ;
- съем, мониторингирование двух объемных реографических сигналов с лучевой и сонной артерий пациента;
- контурный анализ сигналов, расчет и интерпретация показателей;
- протоколирование результатов в виде распечатки или путем сохранения в дисковой памяти компьютера.

Для эксплуатации комплекса обслуживающему персоналу достаточно иметь среднее медицинское образование и знания персонального компьютера на уровне оператора. Комплекс предназначен для применения, прежде всего, в кабинетах функциональной диагностики лечебных учреждений.

Скорость распространения пульсовой волны характеризует жесткость стенок артерий.

Для более жестких стенок артерий характерна большая скорость распространения пульсовой волны. Как наиболее нетрудоемкий показатель раннего обнаружения атеросклеротических заболеваний СРПВ позволяет делать предположение о развитии атеросклероза у пациентов с гипертонией, гиперлипидемией.

## **ТРЕБОВАНИЯ К ВХОДНЫМ И ВЫХОДНЫМ ДАННЫМ**

### **Требования к входным данным**

Входная информация, необходимая для компьютерной оценки характеристик пульсовой волны, имеет следующую структуру:

- персональный номер пациента;
- паспортные данные пациента (ф.и.о., полная дата рождения, пол);
- значение артериального давления (систолическое и диастолическое)
- межэлектродные расстояния:
  - от яремной ямки до реоэлектрода на запястье;
  - от яремной ямки до электрода на сонной артерии;
- фамилия врача, направившего на исследование;
- адрес пациента;
- комментарий (поле для текстовой информации).

Входными данными, необходимыми для работы программы, являются значения калибровки, которые вводятся автоматически, и реографические сигналы сонной и лучевой артерий длительностью 15 с и частотой квантования 100 Гц.

## **Требования к выходным данным**

В результате работы программы формируется выходной документ, который демонстрируется на дисплее и по запросу может быть выведен на принтер либо занесен в память компьютера.

Структура выходного документа:

- паспортные данные,
- характеристики пульсовой волны.

Паспортные данные соответствуют информации, занесенной в память компьютера при заполнении карточки пациента в начале исследования.

Набор реографических показателей включает основные характеристики распространения пульсовой волны. К ним относятся:

- время распространения пульсовой волны (мс),
- скорость распространения пульсовой волны (м/с).

При сохранении результатов исследования в архиве запоминается следующая информация:

- паспортные данные;
- расчетные показатели.

## **РАБОТА С КОМПЛЕКСОМ**

### **Подготовка системы**

Сборка и стыковка всех составляющих комплекса осуществляется специалистом при запуске системы.

Для правильной работы комплекса необходимо установить реограф в режим регистрации объемной реограммы, для этого при наличии в реографе переключателя режимов "Диф-Рео" перевести тумблер на задней панели прибора в положение "Рео".

Всю аппаратуру следует включить и подготовить к работе.

Обязательно подключение к заземлению всех модулей, входящих в состав комплекса и имеющих клемму заземления. Все блоки, входящие в состав



компьютера, должны запитываться через евровозетки, снабженные заземляющим контактом.

### **Подготовка пациента**

Пациенту следует освободить руку и шею. Далее необходимо наложить реографические сдвоенные электроды, которые состоят из токовых (I) и потенциальных (U).

При съеме реограмм в качестве первичных преобразователей используются реоэнцефалографические электроды. При регистрации реограммы сонной артерии один сдвоенный электрод располагается на переднешейной борозде на уровне верхнего края щитовидного хряща, второй электрод – на этом же уровне, но со смещением на 2 см кзади. Дистальная продольная реограмма регистрируется при наложении электродов в зоне максимальной пульсации лучевой артерии на уровне запястья. Пациент должен находиться в положении сидя. Для оценки скорости распространения ПВ измеряются расстояния по поверхности тела от яремной ямки до реоэлектрода на запястье и от яремной ямки до электрода на сонной артерии. В качестве длины пути при распространении ПВ принимается разность измеренных расстояний. Скорость пульсовой волны рассчитывается, как отношение вычисленного расстояния ко времени запаздывания ПВ.

В случае применения реографа РПЦ2-02 на любой свободный участок тела обследуемого необходимо дополнительно накладывать общий электрод.

Электроды соединяются кабелями со входами реографа: кабель верхней конечности со входом первого канала, кабель от сонной артерии - со входом второго канала. Общий электрод подключается кабелем к разъему "ЭКГ" реографа РПЦ 2-02.

В процессе регистрации сигнала обследуемому необходимо максимально расслабиться, дыхание должно быть ровным, спокойным.

### **Запуск комплекса**

Аппаратура включается в следующей последовательности.

Вначале запрашиваются внешние устройства компьютера: дисплей и принтер, затем системный блок компьютера и реограф. Выключение аппаратуры производится в обратной последовательности.

Включение реографа при обесточенном компьютере может привести к выходу последнего из строя.

### **Общие принципы управления программой**

Прежде чем описывать конкретные особенности эксплуатации программы, целесообразно отметить несколько общих принципов, которые выполняются практически на всех этапах общения с системой.

- Все заключения и указания, выдаваемые программой, носят исключительно рекомендательный характер. Несмотря на то, что лежащие в основе системы алгоритмы построены с учетом логики принятия решений весьма опытных и высококвалифицированных клиницистов, окончательную стратегию и тактику действий должен выбирать только лечащий врач.

- Программа имеет "*дружественный*" характер по отношению к медицинскому работнику, и работа с ней состоит из последовательности активных действий как оператора (ввод исходных данных, сигналов, и т.д.), так и самой системы (например, фильтрация сигналов, идентификация опорных точек).

- Управление программой осуществляется либо с клавиатуры путем нажатия клавиш, либо с помощью манипулятора "*мышь*", что повышает удобство эксплуатации системы. Клавиатура, помимо обычных алфавитно-цифровых клавиш, содержит так называемые функциональные и управляющие клавиши. В случае управления *мышью* манипулятор перемещают рукой по столу, и соответственно на экране дисплея двигается указатель (курсор) *мыши*. Курсор подводят к областям экрана с определенными управляющими кнопками и нажатием левой кнопки *мыши* заставляют программу выполнять действия, обозначенные этими надписями. Завершение активного действия пользователя осуществляется нажатием клавиши "*Далее*".

- Всегда можно вернуться из текущего состояния программы в предыдущее нажатием клавиши "*Esc*" или нажатием правой кнопки мыши - вплоть до самого

начала программы. Аналогичный эффект достигается в случае выбора левой кнопкой мыши экранной надписи "*ESC-возврат*".

### **Конфигурация технических средств, необходимых для работы программы**

Для работы программы необходим персональный компьютер и цифровой реопреобразователь с электрокардиографическим каналом РПЦ 2-02.

Требования к компьютеру:

- тип компьютера - не ниже Pentium III;
- частота - не ниже 1000 Гц;
- объем ОЗУ - не менее 128 МВ;
- объем твердого диска - не менее 10 ГВ;
- тип дисплея - SVGA.

### **АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПОРНЫХ ТОЧЕК РЕОГРАММ СОННОЙ И ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИЙ**

Оценка характеристик пульсовой волны включает решение следующих задач:

- фильтрация введенных в компьютер отрезков реографических сигналов;
- определение положения опорных точек в пределах каждого реокомплекса объемных сигналов;
- вычисление временных показателей для каждого реокардиокомплекса;
- усреднение вычисленных показателей на всем интервале исследования.

Проблема выделения полезного сигнала при подавлении дыхательной, сетевой помех методами цифровой фильтрации реографических сигналов успешно решена при разработке импедансных аппаратно - программных комплексов для оценки кровообращения различных сосудистых зон ("Импекард", "Корона", "Ахиллес").

Исходной информацией для алгоритмизации поиска опорных точек являются отрезки отфильтрованных объемных реосигналов, представленных в компьютере в виде массива векторов ординат. Частота дискретизации в 100 Гц выбрана, исходя из спектрального анализа сигнала.

Опорные точки объемной РГ являются точками специального типа и представляют собой разного рода экстремумы, точки перегиба., т.е. участки, где

нарушается однородность кривой, что свидетельствует об изменении скоростных характеристик кровотока в эти моменты времени. Для качественной интерпретации РГ используются цифровые дифференциаторы высших порядков, позволяющие устранить невыраженность опорных структур и, соответственно, облегчить анализ сигнала.

### **Алгоритмы определения характеристик пульсовой волны импедансным методом**

Импедансный способ определения времени распространения ПВ в автоматическом режиме включает в себя следующие действия:

- синхронный автоматический ввод в память компьютера 15-секундных отрезков реосигналов в 2-х отведениях;
- выделение опорных точек (для данной задачи это начало каждого кардиоцикла);
- вычисление времени запаздывания периферической реограммы по отношению к центральной реограмме для каждого периода рассматриваемой реализации сигнала;
- усреднение вычисленных показателей на всем интервале (15 с);
- индикация вычисленных значений времени и скорости распространения ПВ.

Блок-схема разработанных алгоритмов для автоматизированного определения параметров пульсовой волны представлена на рис. 1.

Для идентификации опорных точек РВГ-сигнала необходимы: исходный объемный сигнал и две его высших производных. В данной программе необходимо определить только время начала каждого кардиоцикла.

### **Определение границ реокардиокомплекса (т. Н и К)**

Алгоритм определения пограничных точек реокардиокомплекса начинается с предварительного вычисления периода кардиоцикла на основе вычисления и анализа автокорреляционной функции. Анализ включает следующие этапы:

- поиск экстремумов автокорреляционной функции;

- вычисление размахов убывающих участков функции и определение максимального из них.

Временной отсчет максимума автокорреляционной функции, от которого начинается наибольший ее спад, соответствует значению периода реокардиокомплекса.

Далее решается задача привязки к вершине систолической волны. Для этого вычисляется среднее значение амплитуд положительных локальных максимумов, выделенных по всему отрезку кривой. В качестве систолических вершин рассматриваются максимумы, амплитуды которых превышают вычисленное среднее значение. Максимумы второй производной слева от выделенных систолических вершин соответствуют моментам начала (Н) и конца (К) реокардиокомплекса.

Конец предыдущего комплекса является началом последующего и соответствует началу интервала быстрого изгнания крови.

Таким образом, идентифицируются начала всех годных к обработке комплексов реограммы сонной артерии. Затем таким же образом размечается реограмма лучевой артерии.

Анализируются только синхронно размеченные комплексы

### **Оценка характеристик распространения пульсовой волны**

Для оценки временного параметра распространения пульсовой волны вычисляется разность между временем начала комплекса реограммы сонной артерии и временем начала соответствующего комплекса реограммы лучевой артерии (рис. 2). Вычисленные разности усредняются по числу синхронно размеченных комплексов и результирующее значение принимается за время распространения пульсовой волны у данного пациента. Для оценки скорости распространения ПВ измерялись расстояния по поверхности тела: от яремной ямки до реоэлектрода на запястье и от яремной ямки до электрода на сонной артерии. В качестве длины пути при распространении ПВ принималась разность измеренных расстояний. Скорость пульсовой волны рассчитывалась, как отношение вычисленного расстояния ко времени запаздывания ПВ.

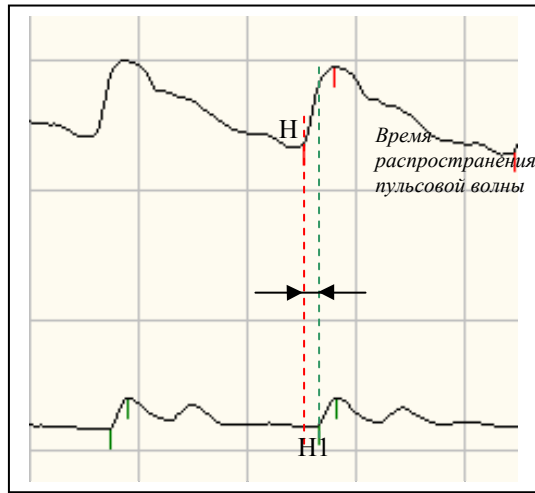


Рис. 2

Блок-схема определения характеристик ПВ импедансным способом

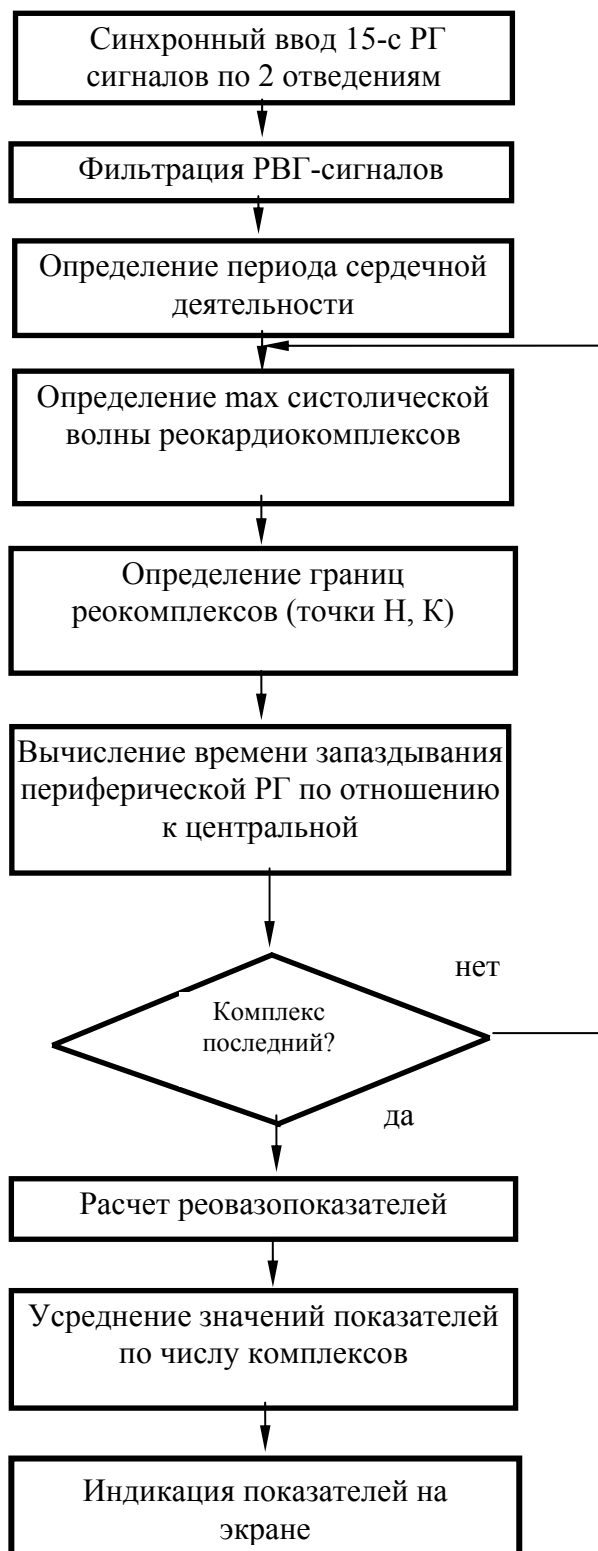


Рис. 1

Для автоматического определения времени и скорости распространения пульсовой волны необходимо загрузить программу с именем RPC2.exe.

После вызова программы открывается первый экран (рис. 3), содержащий три кнопки: *настройка, пуск, новый пациент*.

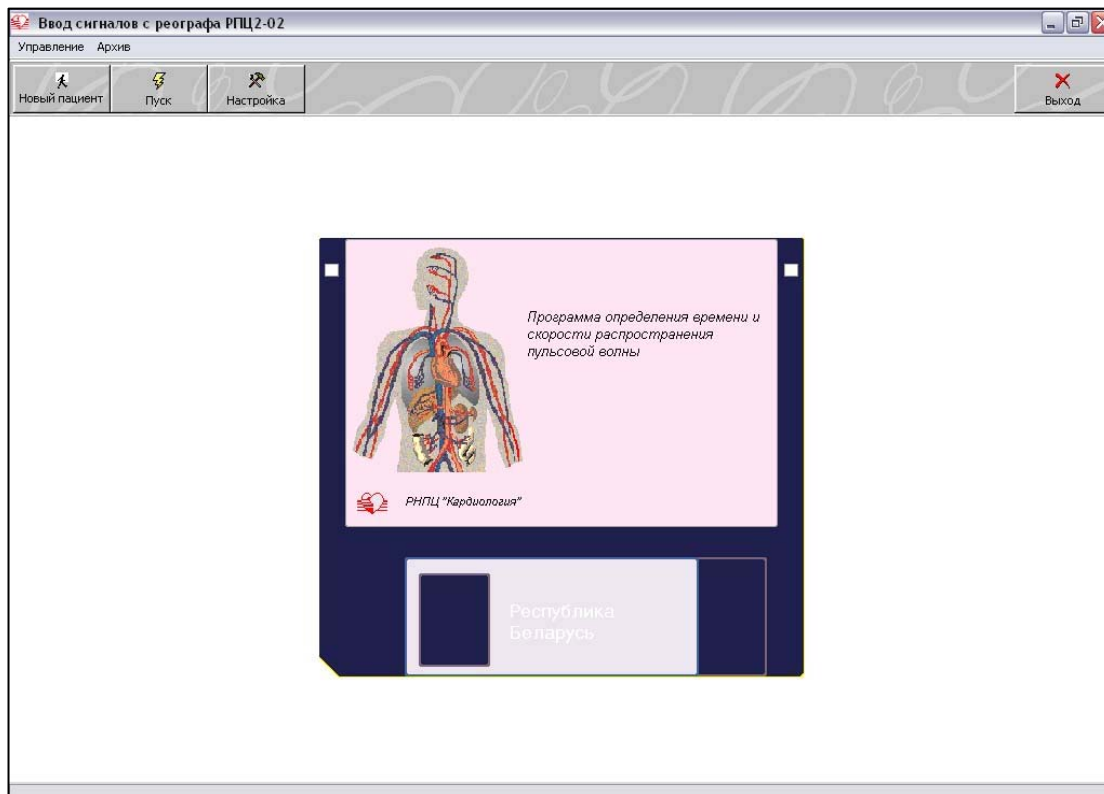


Рис. 3

**- Кнопка “Настройка” -**

при активизации данной кнопки открывается окно (рис. 4), имеющее две закладки: “*внешние устройства*” и “*цвета*”.

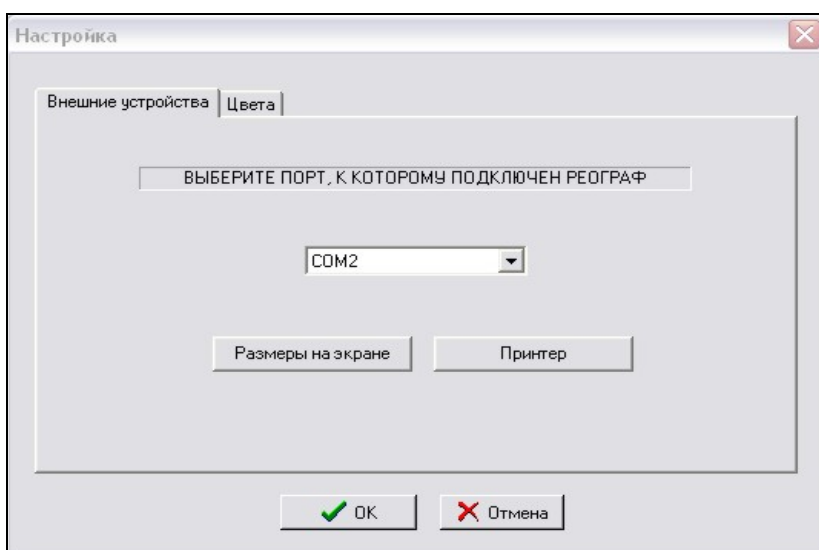


Рис. 4



Закладка “*внешние устройства*” предоставляет возможность осуществить настройки внешних устройств:

- выбор порта подключения реографа - выбирается COM-порт (COM1 или COM2), к которому подсоединен реограф. Обычно это делается один раз при установке программы на данный компьютер.

- установка размеров на экране - настраивается координатная сетка для дальнейшего ввода и просмотра сигналов (рис. 5). Используя кнопки вверх/вниз и вправо/влево, устанавливаются



Рис. 5

размер горизонтального и вертикального прямоугольников по 10см при контроле с помощью линейки.

- выбор принтера (рис. 6):

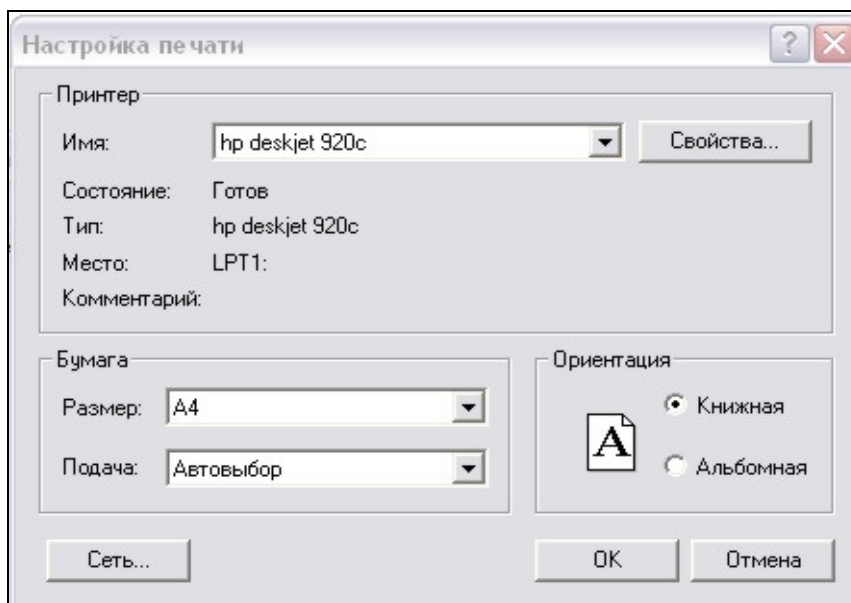


Рис. 6

В данном окне можно выбрать принтер, размер бумаги, расположение текста на листе при выводе информации на печать, качество печати и так далее.

Закладка «Цвет» позволяет открыть окно для настройки основных цветов экранов программы (рис. 7) путем выбора:

- цвета фона;
- цвета координатной сетки;
- цвета линии сигнала;
- цвета визира.

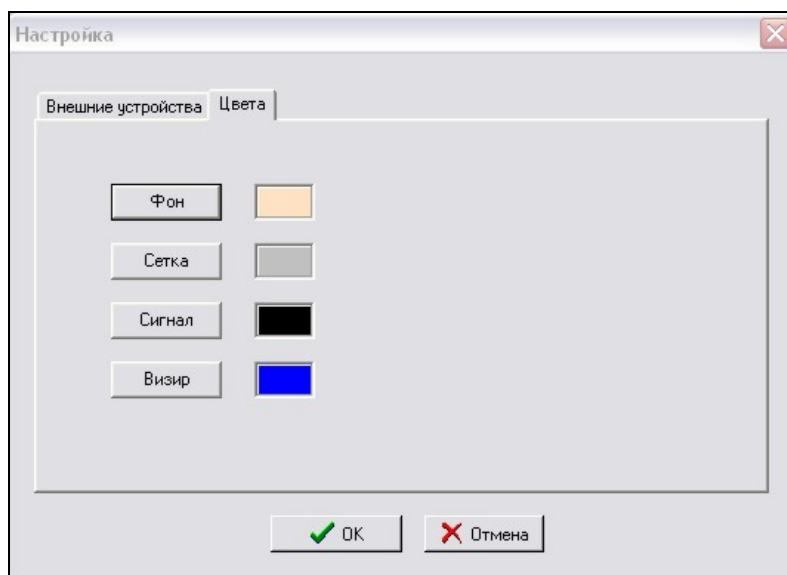


Рис. 7

Все эти настройки обычно производятся один раз при первом вызове программы на данном компьютере, при дальнейшей работе менять что-либо в этих режимах нет необходимости.

- **Кнопка «Новый пациент»:**

Карта пациента

Дата: 22.06.2004      Время: 16:06:48

Личный номер:

ФИО:

Дата рождения: . .

Пол:  женский     мужской

Текущее АД:  /  мм рт.ст.

L с.-яр.  см    L л.-яр.  см     ЭКГ

Врач: Никитин Иван Петрович

Адрес:

Комментарий:

ОК     Отмена

Рис. 8.

Перед началом первичного обследования пациента активизируется окно «Новый пациент» (рис. 8).

Заполняются все поля, при этом обязательными для заполнения являются:

- фамилия пациента;
- расстояние от яремной впадины до сонной артерии (L с.-яр.);
- расстояние от яремной впадины до лучевой артерии (L л.-яр.).

Ввод фамилии необходим для дальнейшего формирования архива данных. Расстояния вносятся для расчета скорости распространения пульсовой волны.

Все остальные поля необязательны для заполнения.

Экран с введенными в карточку пациента исходными данными представлен на рис. 9.

Карта пациента

Дата: 22.06.2004      Время: 16:10:23

Личный номер: 5

ФИО: СМОРНОВ А К

Дата рождения: 01.09.1958 (45,8лет)

Пол:  женский  мужской

Текущее АД: 130 / 90 мм рт.ст.

Л с.-яр. 7 см      Л л.-яр. 71 см       ЭКГ

Врач: Никитин Иван Петрович

Адрес: Минск, ул.Лермонтова, 100-55

Комментарий: ООКП

ОК       Отмена

Рис. 9

Нажатием клавиши «ОК» подтверждаем введенные данные.

- **Кнопка «Пуск»**

При нажатии клавиши «Пуск» начинается регистрация реосигналов (рис. 10).

По первому каналу мониторируется реограмма лучевой артерии, по второму – реограмма сонной артерии.

Оператору необходимо следить за качеством сигналов.

Процесс ввода сигнала в компьютер сопровождается индикацией качества наложения электродов: в случае плохого контакта электрода цвет индикатора красный, при хорошем контакте индикатор меняет цвет на зеленый.

При демонстрации сигналов на экране приводятся обозначения сосудистых зон реограмм.левой кнопкой мыши можно менять местами отведения, перемещать обозначения отведений и соответствующие им кривые по вертикали.

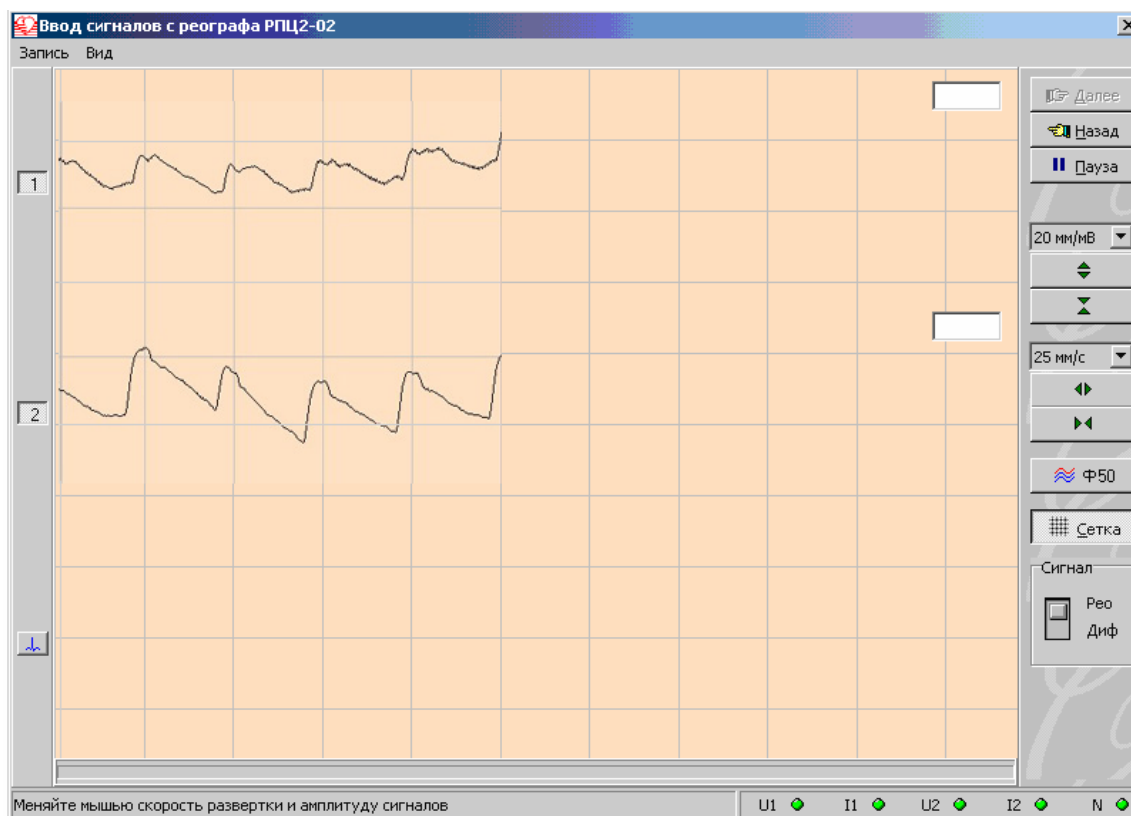


Рис. 10

Система управления вводом реализована в виде следующих кнопок:

«Пауза» - приостановка ввода.

«Назад» - отмена записи и возврат к предыдущему этапу (клавиша «Esc»).

« $\updownarrow$ » - масштабирование сигналов по вертикали (клавиши «стрелка вверх» - «стрелка вниз»). Имеется также выпадающий список всех доступных значений масштаба (5, 10, 15, 20, 40 мм/мВ). Передвигая курсор мыши вниз при нажатой левой клавише, получаем уменьшение чувствительности, а при перемещении вверх – увеличение чувствительности.

« $\leftarrow\rightarrow$ » - задание скорости движения кривых по экрану (клавиши «стрелка вправо» - «стрелка влево»). Присутствует также выпадающий список возможных значений скорости развертки (12.5, 25, 50, 100 мм/с).

Левой кнопкой мыши в сигнальном окне можно регулировать скорость и амплитуду РГ. Для этого необходимо поместить курсор мыши на текущую реограмму, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, передвинуть влево для уменьшения скорости или вправо – для увеличения скорости демонстрации РГ.

«Ф50» - фильтрация сетевой наводки 50 Гц при демонстрации сигнала во время ввода;

«Сетка» - включение/выключение координатной сетки на экране;

Кнопка-переключатель «Рео-Диф» - переключатель типа сигнала, т.е. можно вводить либо объемный сигнал, либо дифференцированный.

Все управляющие функции представлены в меню на экране компьютера (разделы «Запись» и «Вид»).

На поле сигнального окна индицируются значения импеданса по каждому реоканалу. Величина импеданса автоматически считывается с реографа и обновляется каждые десять секунд.

Как только время мониторинга сигнала составит 15 с, активизируется кнопка «Далее». Это значит, что при качественном сигнале нажатие кнопки «Далее» обеспечивает запись в память компьютера 15-ти секундного отрезка кривой (рис. 11).

Далее нажимается клавиша «Фильтрация». Сигналы записанные в память компьютера перед анализом обрабатываются при помощи фильтра дыхания и фильтра сетевой наводки (50 Гц).

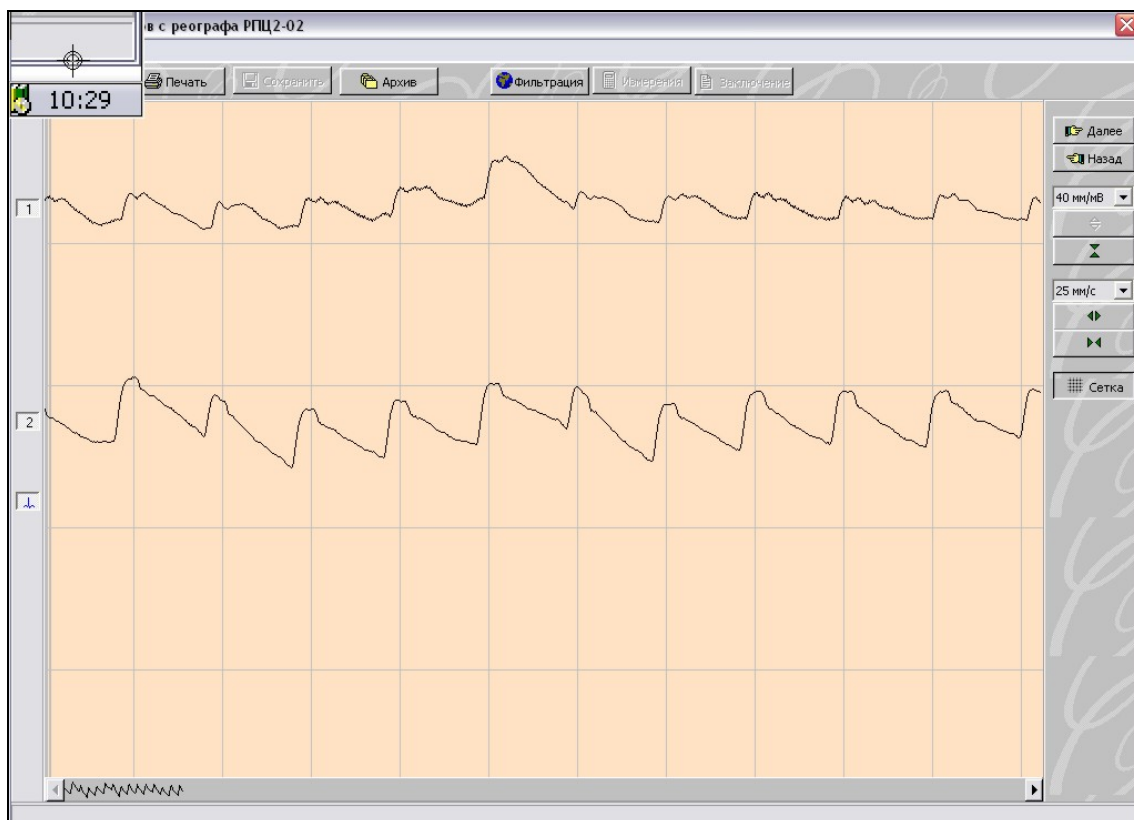


Рис. 11

Сигналы после фильтрации представлены на рис. 12.

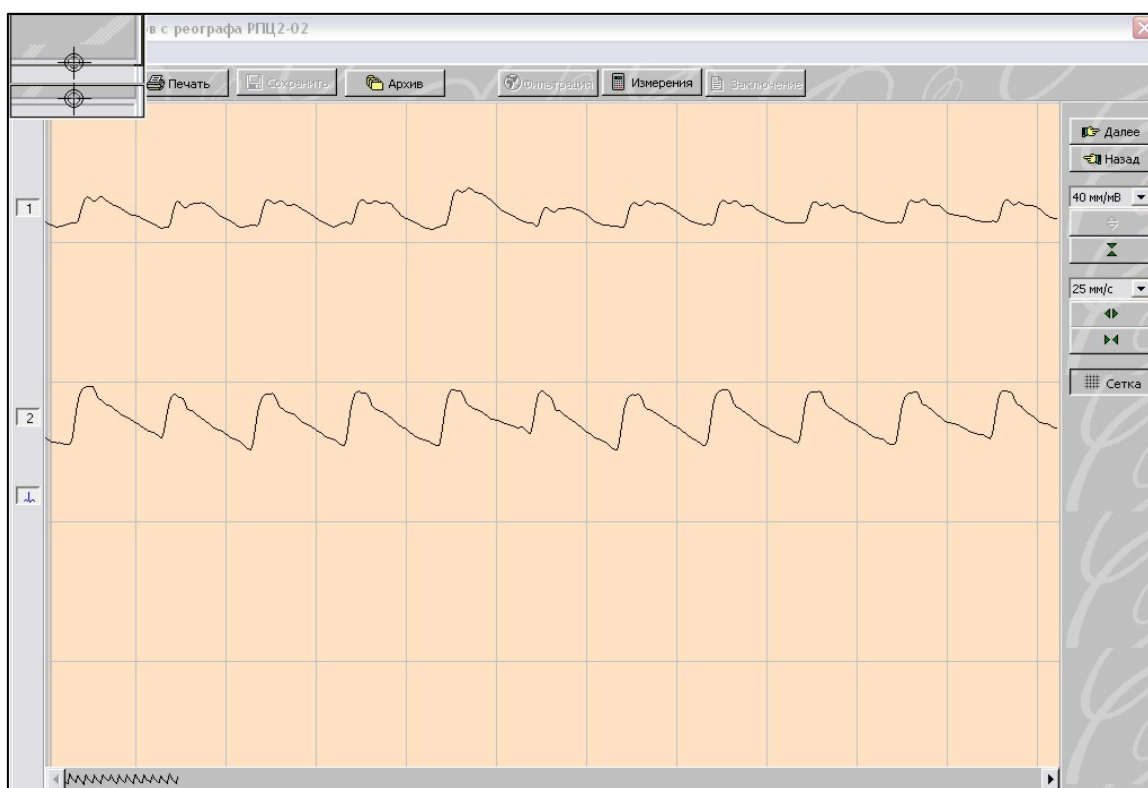


Рис. 12

Нажатие клавиши «Измерения» осуществляет разметку, а также вычисление времени и скорости распространения пульсовой волны в автоматическом режиме.

На рис. 13 показан размеченный сигнал.

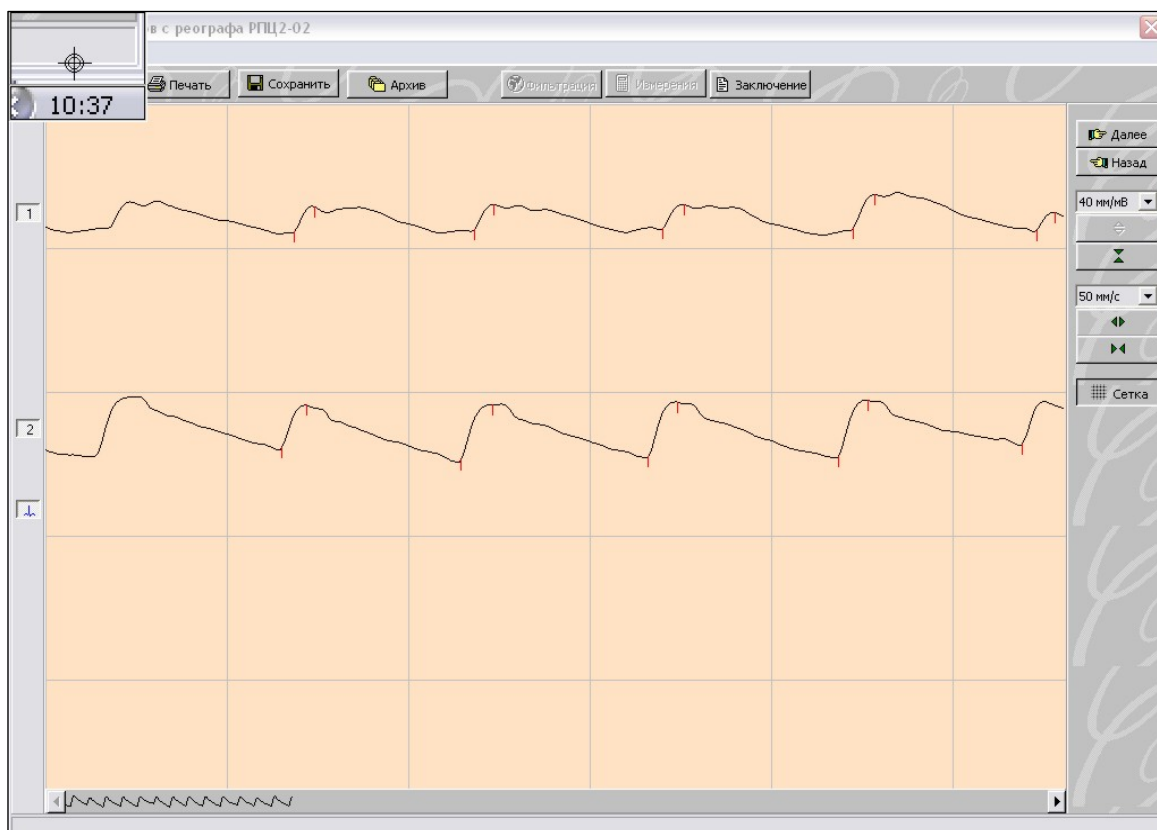


Рис. 13

При нажатии клавиши «Заключение» на экран выводится окно с рассчитанными параметрами (рис. 14).

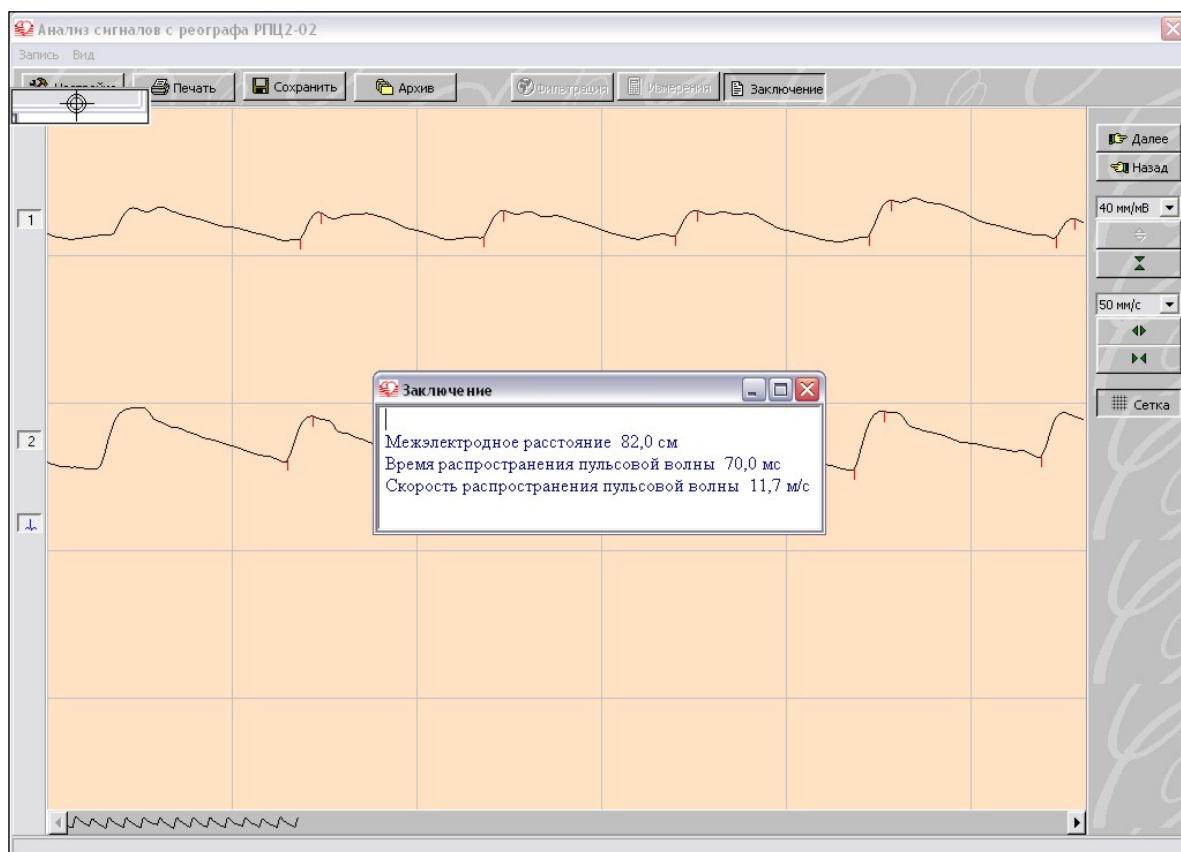


Рис. 14

После этого необходимо закрыть окно с заключением и нажать кнопку «Сохранить». При этом сигналы сохраняются на диске под именами: “Фамилия пациента”+”r” - для сигнала с лучевой артерии и “Фамилия пациента”+”s” – для сигнала с сонной артерии. Данные из карточки пациента и рассчитанные программой RPC2 характеристики распространения пульсовой волны сохраняются в архиве, который можно просмотреть, нажав клавишу «Архив» (рис. 15).

№	Перс №	ФИО	Дата обл	Пол	Возраст	АДс	АДд	L_S	L_L	Межзл рас-е	ВРПВ	СРПВ
1	80	СТЕПАНЦОВ В И	23.04.2004	м	46	120	80	6	70	64	40	16
2	83	КОРОВИН Ю А	23.04.2004	м	30	150	90	9	76	67	70	9,5
3	91	МАНЬКО А Н	26.04.2004	м	39	130	80	7	78	71	50	14,2
4	92	КАШЕЛЬ А А	23.04.2004	м	37	140	100	7	77	70	60	11,6
5	101	СТРЕЛЬЧЕНКО В К	26.04.2004	ж	47	110	60	7	67	60	50	12
6	106	ПОЛЯК С С	26.04.2004	м	59	120	80	9	75	66	50	13,2
7	107	КОЛТОВИЧ Н Н	26.04.2004	ж	49	140	100	6	63	57	50	11,4
8	109	ШИЧКО А В	23.04.2004	м	19	120	80	7	70	63	50	12,6
9	110	ДУБОДЕЛ И Н	26.04.2004	м	40	160	110	7	67	60	60	10
10	111	НЕЧЕСОВА Т А	23.04.2004	ж	52	130	80	7	70	63	70	9
11	112	ШЕЛЕПОВА Т С	26.04.2004	м	50	130	90	6	62	56	40	14
12	113	СУЛОВЕВ В В	26.04.2004	м	52	140	80	7	64	57	40	14,3
13	115	СТАНЧИК Р П	26.04.2004	ж	46	120	80	8	75	67	60	11,2
14	121	СЛОБОДЯНЮК Е Ф	26.04.2004	ж	38	130	90	8	67	59	50	11,8
15	126	ВАЛЕНТЮКЕВИЧ А В	26.04.2004	м	28	120	70	10	76	66	70	9,4

Рис. 15

Для выхода из программы необходимо закрыть окно, нажать клавишу «Далее» для выхода в первый экран (рис. 3) и активизировать клавишу «Выход».

Программа написана на языке C++Builder 6.0, предназначена для работы под управлением Windows-98, 2000, NT, XP.