

Таким образом, разработанная автоматизированная система учета летного состава, проходящего ВЛК, позволяет пользователям этой системы (экспертам ВЛК, врачам и ученым госпиталя):

- протоколировать результаты врачебно-летней экспертизы госпиталя;
- оперативно просматривать базу данных ВЛК;
- осуществлять быстрый поиск конкретной информации;
- формировать различные выборки, адекватные поставленной задаче;
- оперативно формировать (генерировать) широкий спектр статистических и эвристических отчетов (по индивидуально составленной форме);
- анализировать эффективность экспертной работы отделений госпиталя.

*Доклад представлен к публикации членом редколлегии Ю.М. Перельманом.*

УДК 681.3.068:616.24-073.75

**Р.И. Ипатов**

(Амурский государственный университет, Благовещенск),

**Л.Г. Нахамчен**, канд. мед. наук

(Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания СО РАМН,  
Благовещенск)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕОПУЛЬМОНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. ПУТЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ**

Создан автоматизированный комплекс для реопульмонографических исследований. Его программная часть, написанная на языке программирования *delphi*, состоит из блоков сбора данных, обработки данных, отображения результатов. Полученные параметры интегрируются в общую базу данных на основе программы “Автоматизированная система диспансеризации”.

Широко распространенная методика зональной реографии легких [1] позволяет оценить воздухонаполнение, пульсовое кровенаполнение легких, их взаимоотношения, состояние прекапиллярного сосудистого сопротивления, тонуса сосудов и вен как в каждой из шести зон, так и в каждом легком, и в целом в легких. Используемая в ГУ ДНЦ физиологии и патологии дыхания СО РАМН методика предполагает для заключения о состоянии регионарных функций легких проведение как качественного анализа получаемых кривых, так и более 140 количественных характеристик. Последние рассчитываются посредством визуального определения на ленте регистратора. Предлагаемая автоматизированная система анализа реографического сигнала позволяет повысить точность получаемых результатов, значительно сократить время анализа, обеспечить возможность работы врачу, не имеющему специальных навыков работы на компьютере.

Автоматизированный комплекс реографического исследования включает в себя аппаратную часть, содержащую реограф преобразователь 4РГ-2М, АЦП *LA 20USB*, *IBM*-совместимый компьютер и программную часть, имеющую программу сбора данных, программу обработки данных, программу отображения результатов.

Программный блок сбора данных необходим для получения сигнала с аналого-цифрового преобразователя, калибровки его по стандартному сопротивлению ( $0,1 \text{ Ом} = 1 \text{ см}$ ) и выделения необходимой части графика для расчета. В этой части регистрируются реограмма пульсации и реограмма вентиляции. Программой предусмотрено использование необходимого количества каналов регистрации (например, при записи изменений сопротивления тканей в зависимости от воздухонаполнения – 1 канал, в зависимости от кровенаполнения – 3 канала: реограмма пульсации, дифференциальная реограмма и электрокардиограмма во втором стандартном отведении – ЭКГ; последние необходимы для расчетов). Полученные данные сохраняются в группе текстовых файлов для дальнейшей обработки. Вид полученного первичного сигнала после выделения пригодной для анализа части представлен на рис. 1.

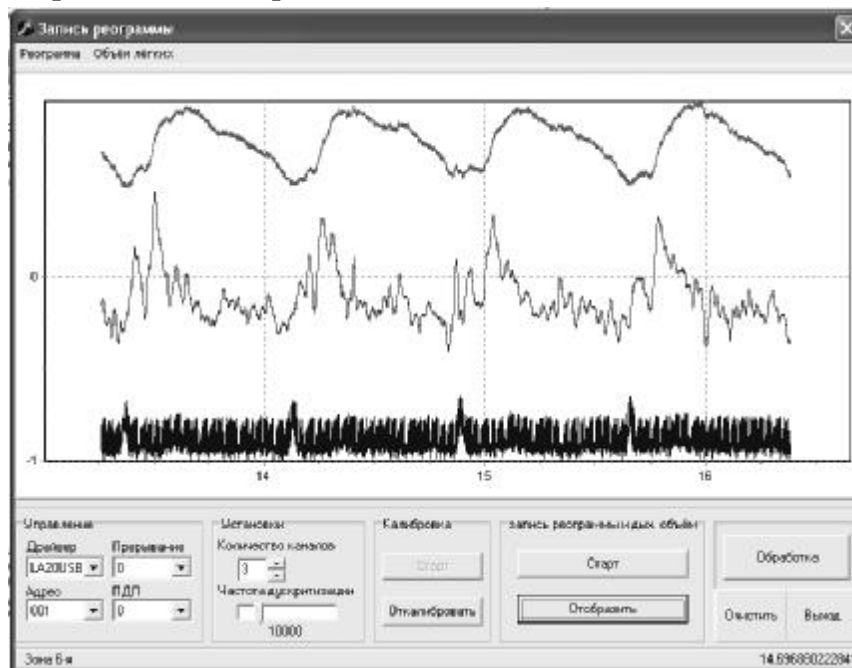


Рис. 1. Окно программы сбора данных. Реограмма пульсации (верхний график), дифференциальная реограмма (средний график), ЭКГ (нижний график).

Получаемый первичный сигнал регистрируется с высокочастотными помехами, затрудняющими анализ реограммы, которые необходимо устранить. С этой целью используется медианный фильтр. Он наиболее эффективен при резких перепадах, для импульсного шума и легко реализуется программно [2]. После использования фильтра сигнал отражается в окне обработки данных (рис. 2).

Качественная и количественная оценка реограмм сводится к измерению и описанию амплитудных и временных отрезков кривой. При качественном анализе учитывается форма кривой, характер анакроты и катакроты, рельеф вершины. Количественный анализ предусматривает определение ряда показателей (амплитуда систолической и диастолической волны, время кровенаполнения, время распространения пульсовой волны от сердца до места наложения электродов и др.) [3].

В программе обработки реограммы вычисления производятся для каждой зоны отдельно. Для удаления артефактов предусмотрена возможность редактирования пользователем графика сигнала на этапе его обработки.

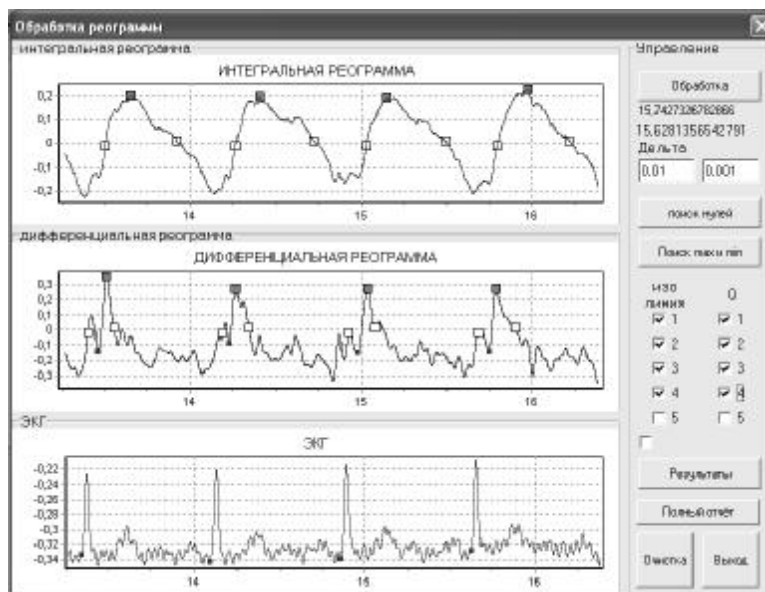


Рис. 2. Окно программы обработки данных. Реограмма пульсации (верхний график), дифференциальная реограмма (средний график), ЭКГ (нижний график).

Результаты оценки состояния вентиляции, пульсового кровенаполнения легких, тонуса сосудов, вентиляционно-перфузионных отношений во всех зонах и в целом в легких отображаются в окне результатов (рис. 3).

РЕЗУЛЬТАТЫ РЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ								
Показать								
ДО1(Ом)	ДО2(Ом)	ДО3(Ом)	ДО4(Ом)	ДО5(Ом)	ДО6(Ом)	ДО ПЛ(Ом)	ДО ЛЛ(Ом)	ДО С(Ом)
0,228	0,222	0,142	0,356	0,177	0,228	0,547	0,806	1,353
ДО1(%)	ДО2(%)	ДО3(%)	ДО4(%)	ДО5(%)	ДО6(%)	ДО ПЛ(%)	ДО ЛЛ(%)	
16,851	16,408	10,495	26,312	13,082	16,851	40,429	59,571	
ЧД1	ЧД2	ЧД3	ЧД4	ЧД5	ЧД6	ЧД ср		
21,052	26,727	27,178	22,129	27,241	21,063	24,232		
МОВ1	МОВ2	МОВ3	МОВ4	МОВ5	МОВ6	МОВ С		
5,525	5,38	3,441	8,627	4,289	5,525	31,939		
АСВ1	АСВ2	АСВ3	АСВ4	АСВ5	АСВ6	АСВ ПЛ	АСВ ЛЛ	АСВ С
0,295	0,33	0,534	0,298	0,33	0,33	1,159	0,958	2,117
АСВ1(%)	АСВ2(%)	АСВ3(%)	АСВ4(%)	АСВ5(%)	АСВ6(%)	АСВ ПЛ(%)	АСВ ЛЛ(%)	
13,935	15,588	25,224	14,077	15,588	15,588	54,747	45,253	
ЧСС1	ЧСС2	ЧСС3	ЧСС4	ЧСС5	ЧСС6	ЧСС ср		
73,801	79,57	73,819	73,951	78,401	78,37	76,319		
МПК1	МПК2	МПК3	МПК4	МПК5	МПК6	МПК С		
ВЫХОД								

Рис. 3. Окно представления результатов.

Данные о состоянии регионарных функций легких, полученные с помощью автоматизированной системы, интегрируются в общую базу данных ГУ ДНЦ физиологии и патологии дыхания СО РАМН на основе программы “Автоматизированная система диспансеризации”.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский Л.И., Фринерман Е.А. Основы клинической реографии легких. – М.: Медицина, 1976.
2. Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений / под ред. Т.С. Хуанга: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1984.
3. <http://lainslav.narod.ru/med.files/reograf.htm>.

*Доклад представлен к публикации членом редколлегии Ю.М. Перельманом.*

УДК 681.332.5:612.21-07

**Е.В. Килин,**  
**В.Ф. Ульянычева,** канд. физ.-мат. наук  
(Амурский государственный университет, Благовещенск)

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ФУРЬЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ДЫХАТЕЛЬНОЙ МУСКУЛАТУРЫ**

Рассматривается применение спектрального анализа для исследования работы дыхательной мускулатуры.

Применение метода электромиографии для анализа активности дыхательной мускулатуры расширяет диагностические возможности, позволяет сделать наиболее объективной оценку эффективности лечения. Использование персонального компьютера для анализа параметров миографии дает возможность существенно облегчить задачу по технической обработке результатов исследований функции дыхания, проводимых по стандартным методикам. Также появляется возможность обрабатывать результаты по методикам, проведение которых без персонального компьютера слишком трудоемко или вообще невозможно. К таким методам относится метод, основанный на анализе Фурье.

Применение метода Фурье позволяет проводить вычисление частотных характеристик сигнала миографии, которые не менее информативны, чем амплитудные характеристики. Второе важное применение анализа Фурье в данной работе – это частотная фильтрация. В отличие от линейных фильтров при частотной фильтрации не изменяется форма полезного сигнала в области, задаваемой амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) фильтра.

Дыхательная мускулатура является центральным звеном системы внешнего дыхания, следствие ее работы – характер движения вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Поэтому, наряду с электромиографическим исследованием, в разрабатываемую установку были включены средства для определения характеристик паттерна дыхания. Усовершенствован сам метод расчета показателей электромиографии для дыхательных мышц, теперь анализ миограммы ведется с учетом пат-