

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА

**ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩЕЙ
СИСТЕМЫ HP SONOS 100**

САМАРА 2001

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЁВА

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩЕЙ
СИСТЕМЫ HP SONOS 100

Методические указания к лабораторной работе

САМАРА 2001

Составитель: В.Г. Никитин
УДК 534.8

Исследование ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100: Метод. указания / Самарский государственный аэрокосмический университет. Сост. В.Г.Никитин. Самара 2001, с

Рассмотрены: показания к применению, приемы минимизации времени облучения ультразвуком; проанализирована точность клинических измерений; приведены технические характеристики и описания ультразвуковой визуализирующей системы.

Методические указания рекомендуются для студентов, обучающихся по специальности 190500 по курсу «Методы и средства ультразвуковых исследований»; подготовлены на кафедре медицинских диагностических систем.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва.

Рецензент:

СОДЕРЖАНИЕ

1 СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ.....	4
1.1 Показания к применению.....	4
1.2 Информация об акустической мощности	6
1.3 Точность клинических измерений.....	11
1.4 Точность измерений и вычислений.....	13
2 ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	21
3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	53
4 УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА.....	75
5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	75

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ,
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И
МЕТОДИК ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ВИЗУАЛИЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ.**

1 СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

1.1 Показания к применению

Ультразвуковая визуализирующая система HP SONOS 100 предназначена для обследования периферических сосудов и сердца при всех возможных комбинациях положений органов управления, а также предназначена для обследования плода, органов брюшной полости, малых органов и мозга новорожденных с использованием режима 2-мерного сектора и М-режима визуализации.

Обследования сердца

С помощью ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100 ультразвуковая энергия посылается через грудную стенку для того, чтобы:

- получить секторное изображение и запись М-режима структур сердца, которые могут быть использованы для обнаружения патологических изменений сердца.
- определять скорость кровотока в сердце и сосудах.
- визуализировать и измерять анатомические структуры и физиологические параметры сердца и сосудов. Эти измерения включают в себя:

Сектор	М-режим	Доплеровский режим
Длина	Длина	Скорость
Время	Время	Время
Частота сокращений сердца	Частота сокращений сердца	Частота сокращений сердца
Периметр	Наклон	Замедление потока
Площадь		Интеграл потока
Объем		Максимальный градиент давления
Фракция выброса		Средний градиент давления
Минутный объем		Время спада давления наполовину
		Площадь митрального клапана

Обследование периферических сосудов

С помощью ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100 ультразвуковая энергия передается через указанные ниже анатомические подходы для того, чтобы получить изображения, которые могут быть использованы с целью определения размеров и обнаружения закупорки, для определения скорости кровотока и проходимости сосудов.

Подход	Сосуды
Шея	Сонные артерии
Руки	Плечевые артерии
Ноги	Бедренные артерии и вены Подколенные артерии

Обследование органов брюшной полости

С помощью ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100 ультразвуковая энергия передается через брюшную стенку с целью получения изображений органов брюшной полости, которые могут быть использованы для обнаружения патологических изменений.

Обследование малых органов

С помощью ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100 ультразвуковая энергия передается через область шеи с целью получения изображений щитовидной железы, которые могут быть использованы для обнаружения патологических изменений.

С помощью ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100 ультразвуковая энергия передается через яички с целью получения изображений, которые могут быть использованы для обнаружения патологических изменений.

Обследование мозга новорожденных

С помощью ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100 ультразвуковая энергия передается через интактные роднички у новорожденных для того, чтобы получить изображения структур мозга, которые могут быть использованы для обнаружения патологических изменений, в том числе аномальных размеров желудочка или смещения срединной линии.

Обследование плода

С помощью ультразвуковой визуализирующей системы HP SONOS 100 ультразвуковая энергия передается через брюшную стенку для того,

чтобы получить изображения плода, которые могут быть использованы для обнаружения патологических изменений.

Рекомендации FDA по использованию ультразвука при обследовании плода

Food and Drug Administration (Управление продовольствия и медикаментов) США были установлены рекомендуемые значения максимальной интенсивности ультразвука при проведении обследований плода. Данные рекомендуемые значения (приведенные ниже) основаны на самых высоких из известных величинах акустической мощности на передаче, которые использовались в диагностических ультразвуковых приборах при обследованиях плода, проводимых вплоть до 1976 года.

Максимальные значения интенсивности при обследовании плода, установленные по оценкам, выполненным *in situ*.

Максимальная по пространству, усредненная по времени интенсивность	94 мВт/см ²
Максимальная по пространству, средняя за импульс интенсивность	190 Вт/см ²
Максимальная интенсивность	310 Вт/см ²

Параметры выходной акустической мощности ультразвуковой системы HP SONOS 100 приведены на следующих страницах. Для обследований плода предназначены только М-режим и, 2-мерный режим визуализации

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ДОППЛЕРОВСКОМ РЕЖИМЕ НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПЛОДА

1.2 Информация об акустической мощности

Данные абсолютных максимумов выходной акустической мощности, приведенные в таблице 1, представляют собой максимально возможные величины акустической интенсивности, учитывающие различия, возникающие на этапе изготовления аппаратуры, а также ошибку измерений.

Данные по выходной мощности были получены в результате акустических измерений, выполненных в воде в соответствии с процедурой, описанной в документе "Стандарт безопасности AIUM/NEMA ультразвукового диагностического оборудования (UL1-1981)". Значения интенсивностей, оцененных *in situ*, используются для аппроксимации реальных интенсивностей *in situ* и применяются Food and Drug Administration США при оценке биологической безопасности. Интенсивности *in situ* оцениваются по данным об интенсивностях, измеренных в воде, по глубине, на которой проводятся измерения, а также

по частоте ультразвука, как это описано в "Руководстве 510(10 по измерениям и представлению данных об акустической мощности диагностических ультразвуковых медицинских приборов", Food and Drug Administration, США.

Определения

Интенсивность: Мгновенная акустическая мощность, передаваемая в направлении распространения звуковой волны, приходящаяся на единицу площади, нормальной к этому направлению в месте проведения измерений.

I_{spta} : Максимальная по пространству средняя по времени интенсивность. Интенсивность ультразвука, усредненная по времени в той точке акустического поля, где величина усредненной по времени интенсивности максимальна.

I_{sppa} : Максимальная по пространству средняя за импульс интенсивность. Интенсивность ультразвука, усредненная за время передачи импульса в той точке акустического поля, где величина усредненной за импульс интенсивности максимальна.

I_{max} : Максимальная интенсивность. Значение пространственного максимума интенсивности ультразвука, усредненной за пол-периода того колебания в импульсе, для которого эта усредненная величина максимальна.

Оценка интенсивности *in situ*:

$$I_{in\text{-}situ} = I_{(в\text{ воде})} \exp(-0.069 f z), \quad (1)$$

где f - частота ультразвука в мегагерцах,

z - глубина в см. иллюстрируется рисунком 1.

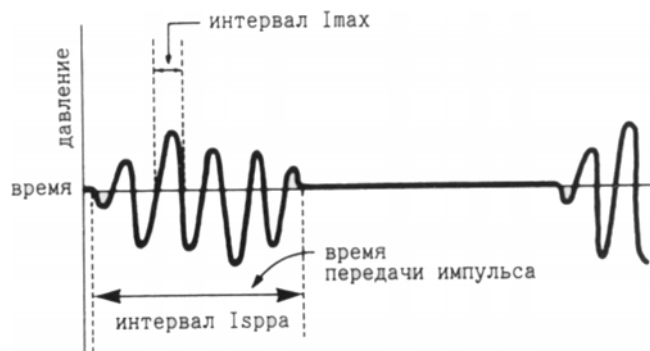


Рисунок 1 – Интервалы, используемые при измерении выходной мощности

Таблица 1 - ИНФОРМАЦИЯ ОБ АБСОЛЮТНОМ МАКСИМУМЕ
АКУСТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

Датчики	Оценка in situ			В воде		
	Ispta МВт/см ²	Ispra Вт/см ²	Imax Вт/см ²	Ispta МВт/см ²	Ispra Вт/см ²	Imax Вт/см ²
21401А 2.5 МГц						
Сектор	60	190	310	70	400	900
М-режим	94	190	310	310	400	900
ИВ Допплер	430	130	250	960	250	570
21402А 2,5 МГц						
Сектор	40	160	310	50	310	740
М-режим	94	160	310	190	310	740
ИВ Допплер	430	150	280	820	300	620
НВ Допплер	330			470		
21403А 3.0 МГц						
Сектор	20	150	250	30	350	650
М-режим	80	150	250	190	350	650
ИВ Допплер	430	160	390	1030	380	730
21405А 3.5 МГц						
Сектор	20	180	270	30	470	720
М-режим	90	180	270	240	470	720
ИВ Допплер	430	100	190	1030	260	523
211411А 5.0 МГц						
Сектор	20	180	260	30	520	770
М-режим	60	180	260	180	520	770
ИВ Допплер	430	150	270	1310	420	840
21412А 5.0 МГц						
Сектор	10	120	290	30	490	1140
М-режим	70	120	290	260	490	1140
ИВ Допплер	430	100	190	1710	410	840
21415А 7.5 МГц						
Сектор	10	150	310	20	390	810
М-режим	40	150	310	100	390	810
ИВ Допплер	430	50	60	760	70	90
21222А 1.9 МГц						
ИВ Допплер	430	120	160	630	170	250
НВ Допплер	290			420		

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СИСТЕМЫ, ПОЛОЖЕНИЕ КОТОРЫХ ОКАЗЫВАЕТ ВЛИЯНИЕ НА ВЫХОДНУЮ АКУСТИЧЕСКУЮ МОЩНОСТЬ

При проведении диагностического обследования пользуйтесь минимальной выходной мощностью, еще позволяющей получить приемлимое диагностическое изображение. Оптимизация обследования начинается с выбора датчика, обеспечивающего надлежащее разрешение и глубину проникновения.

Перечисленные ниже ручки управления, доступные пользователю, оказывают непосредственное влияние на выходную акустическую мощность:

СЕКТОР, М-РЕЖИМ, ИВ ДОППЛЕР, НВ ДОППЛЕР: Выходная акустическая мощность различная для различных режимов визуализации. В общем случае, средняя по времени акустическая интенсивность является самой низкой в режиме секторной визуализации, несколько большей в М-режиме и наибольшей в доплеровском режиме визуализации. Выходная акустическая мощность для каждого режима дана в таблице 1, **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АБСОЛЮТНОМ МАКСИМУМЕ АКУСТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ**, приведенной на предыдущей странице.

МОЩНОСТЬ: Ручка управления **МОЩНОСТЬ**, расположенная на панели управления, непосредственно управляет возбуждением датчика и, следовательно, выходной акустической мощностью. Графический указатель **МЩН** в верхнем правом углу экрана дисплея обеспечивает визуальную индикацию значения выходной акустической мощности. Ручка управления **МОЩНОСТЬ** непосредственно регулирует параметры выходной мощности импульса I_{spta} и I_{max} . Средняя по времени интенсивность, I_{spta} , частично регулируется ручкой **МОЩНОСТЬ**, но также определяется и положением следующих ручек регулировки.

ГЛУБИНА: Значение I_{spta} максимально при самой малой глубине сканирования, т.е. 4 см.

УГОЛ СЕКТОРА: Изменение **ЧАСТОТЫ КАДРОВ** приводит к расширению или сужению угла сектора. Величина I_{spta} максимальна при наименьшем угле сектора, который составляет 45 градусов.

ГЛУБИНА ОКНА: Значение I_{spta} максимально при минимальной глубине расположения доплеровского опрашиваемого объема ("окна"), которая составляет 4 см.

МАСШТАБ: Значение I_{spta} максимально при максимальном отображаемом масштабе доплеровского спектра.

СТОП-КАДР: Когда изображение переводится в режим стоп-кадра, всякая передача ультразвука прекращается.

Никакие другие ручки управления не оказывают влияния на выходную мощность ультразвука. Другие ручки управления влияют только на

обработку принимаемого сигнала, но оказывают влияние на качество получаемого изображения и, следовательно, на длительность обследования и на суммарное время облучения при ультразвуковом обследовании.

Продолжительность обследования настолько же важна, как и интенсивность ультразвука, поскольку получаемая пациентом доза прямо пропорциональна времени облучения. Лучшее качество изображения позволяет получить нужные клинические данные за более короткое время, что способствует скорейшему завершению всего обследования.

ПРИЕМЫ МИНИМИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ ОБЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОМ

- Проводите ультразвуковое диагностическое обследование только по специальным медицинским показаниям.
- Пользуйтесь низкими уровнями установки выходной акустической мощности и высокими уровнями установки усиления.
Органы управления выходной акустической мощностью описаны выше. В режиме визуализации усиление приемника изменяется регуляторами КУГ, а в доплеровском режиме ручкой УСИЛЕНИЕ.
Каждый раз, приступая к обследованию, начинайте с установки ручки регулировки МОЩНОСТЬ на уровень четверти максимальной величины, а регуляторов КУГ и УСИЛЕНИЕ на уровень максимума. В общем случае прежде, чем повышать уровень передаваемой мощности, добейтесь наилучшего качества изображения путем настройки ручек регулировки приемника.
- Снижайте время облучения ультразвуком. Избегайте удерживания датчика в стационарном положении при его контакте с пациентом продолжительное время.

ЗАЯВЛЕНИЯ О БЕЗОПАСНОСТИ УЛЬТРАЗВУКА

Заявление АИУМ о клинической безопасности Октябрь 1982 г, рассмотрено в марте 1983 г. и в октябре 1983 г.

Ультразвук используется в диагностических целях более 25 лет. Соглашаясь с известными преимуществами и общепризнанной эффективностью в деле медицинской диагностики, в том числе при беременности человека, Американский Институт Ультразвука в Медицине (АИУМ) обращается при этом с заявлением о клинической безопасности его применения:

- Никогда еще не сообщалось о подтвержденных фактах биологических воздействий на пациентов или операторов оборудования, вызванных облучением ультразвуком при интенсивностях, типичных для имеющихся ультразвуковых приборов. Несмотря на наличие вероятности того, что такие биологические воздействия все-таки могут быть обнаружены в будущем, современные данные свидетельствуют о том, что польза для пациента, приносимая осторожным использованием ультразвуковой диагностической аппаратуры, перевешивает возможный риск, связанный с этим использованием.

Заявление AIUM о биологических воздействиях ультразвука на млекопитающих *in vivo* Август 1976 г, пересмотрено в октябре 1978 г, переутверждено в октябре 1982 г и в октябре 1983 г.

- До настоящего времени не было подтверждено независимым способом существования значительных биологических воздействии на ткани млекопитающих, облучаемых ультразвуком в диапазоне низкой мегагерцевой частоты с интенсивностью (*) ниже 100 мвт/см^2 . Для времен облучения ультразвуком (**) менее 500 секунд и более 1 секунды таких воздействий не было продемонстрировано даже при больших интенсивностях, когда произведение интенсивности (*) на время облучения (**) было меньше 50 дж/см^2 .

(*) Максимальная по пространству средняя по времени при измерениях в свободной зоне в воде.

(**) Полное время, которое включает в себя как время между посылками импульсов, так и время передачи импульса в режиме повторения импульсов.

Заявление компании Hewlett-Packard о безопасности

Несмотря на то, что до сих пор не было продемонстрировано никаких вредных биологических воздействий со стороны ультразвука с частотой, интенсивностью и временем облучения, какие используются при обследовании с помощью ультразвуковой визуализирующей системы Hewlett-Packard SONOS 100, компания Hewlett-Packard рекомендует пользоваться наименьшей выходной акустической мощностью, которая еще обеспечивает получение диагностически приемлимого изображения.

1.3 Точность клинических измерений

Методики, позволяющие повысить точность измерений

- Выбор датчика: Пользуйтесь датчиком адекватного назначения.

При проведении визуализации использование высокочастотного датчика обеспечивает лучшее пространственное разрешение, но приводит к уменьшению глубины проникновения. Разрешающая способность в латеральном направлении является наилучшей в том месте, где ультразвуковой луч имеет наименьшую толщину. Это соответствует фокусному расстоянию датчика. Для получения наилучших результатов пользуйтесь высокочастотным датчиком при обследовании и измерении малых по размеру структур (если того позволяет глубина проникновения), и применяйте тот датчик, фокусное расстояние которого близко к глубине расположения интересующих структур.

При доплеровском обследовании низкочастотные датчики позволяют измерять более высокие скорости, однако их разрешающая способность ниже, по сравнению с высокочастотными.

- Размер изображения: Отрегулируйте дисплей таким образом, чтобы интересующая область занимала большую часть экрана. Размеры отображения на дисплей можно изменить ручками регулировки ГЛУБИНЫ и ЗУМА. Точность измерений времени повышается при высоких уровнях СКОРОСТИ РАЗВЕРТКИ. Масштаб записи импульсно-волнового доплеровского спектра регулируется клавишами МАСШТАБ со стрелками вверх и вниз.
- Расположение курсора (+): Аккуратность и точность измерений несомненно зависят от того, насколько верно пользователь располагает на изображении измерительный курсор. Опытный пользователь достигает наилучших результатов, применяя однотипные методики, используя такое положение ручек регулировки, которое обеспечивает получение изображения оптимального качества, и избегая артефактов, маскирующих тканевые структуры. Примеры однотипной методики:
 - Для каждого типа измерения во всех обследованиях пользуйтесь одинаковой ориентацией датчика.
 - Проводите измерения по передней кромке изображения структуры (ближней к датчику).
 - При измерении наклонов используйте точки измерений, расположенные настолько далеко друг от друга, насколько того позволяет измеряемая форма волны.

Понимание источников ошибок

- Скорость звука: В алгоритмах ультразвуковой визуализации заложено предположение, что скорость распространения ультразвука в тканях составляет 1540 м/с. Однако скорость звука различна в разных тканях. Для мягких тканей ошибка, как правило, не превышает 2%, однако в некоторых случаях может достигать и 5%, в особенности, если в области измерений имеются жировые ткани.
- Допплеровское выравнивание: Допплеровские измерения скорости имеют наибольшую точность в том случае, когда направление кровотока выровнено с направлением оси ультразвукового луча. Ошибки, обусловленные неверным выравниванием, как правило, составляют около $\pm 5\%$.
Для достижения максимальной точности располагайте датчик таким образом, чтобы ось ультразвукового луча была, насколько это возможно, параллельна направлению скорости кровотока. Если не удастся достичь такого выравнивания, пользуйтесь ручкой управления УГОЛ КУРСОРА для осуществления компенсации.
- Формулы: Некоторые формулы, используемые при проведении клинических расчетов, основаны на предположениях или аппроксимациях. Например, формулы для вычисления объема могут подразумевать конкретный тип трехмерной измеряемой фигуры. При измерениях периметра проводится аппроксимация реального контура многоугольником, состоящим из многочисленных коротких линейных отрезков. На следующих нескольких страницах приведены формулы, используемые в ультразвуковой визуализирующей системе HP серии 77000, наряду с краткими обсуждениями, касающимися используемых аппроксимаций и предположений. Для дополнительной информации приводятся ссылки.

1.4 Точность измерений и вычислений

Процентные значения точности, приводимые ниже, представляют собой потенциально возможную точность системы при использовании ее опытным специалистом по ультразвуковой диагностике и при тщательном расположении измерительных крестиков.

Приведенные процентные значения точности основаны на среднеквадратичной комбинации независимых ошибок разрешения и акустических ошибок. В число акустических ошибок входят ошибки, обусловленные изменчивостью скорости распространения звука, влияющей на точность измерения длины, и ошибки, связанные с неверным выравниванием, которое влияет на точность измерений скорости.

Предполагается, что акустические ошибки измерения длины и скорости составляют $\pm 5\%$. При вычислениях фракции выброса и минутного объема ошибка измерения длины принимается равной $\pm 3\%$, вследствие гомогенности тканей внутри сердца.

Обсуждается также влияние предположений и аппроксимаций, на которых основаны формулы. Если у Вас возникнет желание получить более подробную информацию о формулах, то Вы можете воспользоваться приведенными ссылками на литературные источники.

Измерения и расчеты при секторной визуализации

ДЛИНА

Диапазон: 0 – 34 см

Точность: $\pm 8\%$ при длине = 2 см
 $\pm 5\%$ при длине ≥ 10 см

Формула: Длина = $\sqrt{(X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2}$ (2)

где (X1, Y1) и (X2, Y2) – координаты крайних точек измеряемого отрезка

ПЕРИМЕТР

Диапазон: 0 – 85 см

Точность: $\pm 7\%$ для круга с периметром ≥ 10 см

Формула: Периметр $\sum_{i=1}^N L_i$ (3)

где L_i - расстояние между точками i и $i-1$ (При измерении предполагается, что измеряемый контур приближается многоугольником.)

ПЛОЩАДЬ

Диапазон: 0 – 450 см²

Точность: $\pm 12\%$ для круга с периметром = 10 см²
 $\pm 11\%$ для круга с периметром ≥ 25 см²

Формула: $1/2 \cdot \sum_{i=0}^N (-Y_i (X_i - X_{i-1}) + X_i (Y_i - Y_{i-1}))$ (4)

Площадь многоугольника.

(При измерении предполагается, что измеряемая фигура приближается многоугольником.)

ОБЪЕМ

Диапазон: 0 – 300 мл

Точность:	В общем случае	Кардиологическое обследование
	$\pm 21\%$	$\pm 16\%$ Объем эллипсоида = 25 мл, длина = 4 см
	$\pm 19\%$	$\pm 14\%$ Объем эллипсоида = 25 мл, длина = 4 см

Измерения и расчеты в М-режиме

РАССТОЯНИЕ (М-режим)

Диапазон: 0 – 24 см

Точность: $\pm 8\%$ при длине = 2 см
 $\pm 5\%$ при длине ≥ 10 см

Формула: $X1 - X2$ (9)
 Где $X1$ и $X2$ – координаты крайних точек
 измеряемого отрезка

НАКЛОН

Диапазон: 0 – 150 см/с

СКОРОСТЬ РАЗВЕРТКИ

Точность: $\pm 25\% L \geq 2$ см, $T=0.05$ с, 50 мм/с
 $\pm 18\%$ $T=0.05$ с, 100 мм/с
 $\pm 15\%$ $T=0.10$ с, 50 мм/с
 $\pm 7\%$ $T=0.50$ с, 50 мм/с

Формула: $\frac{L}{T}$ (10)

Где L – Длина
 T – Время

ЧАСТОТА СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЦА

Аналогично измерениям ЧАСТОТЫ СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЦА в
 режиме сектора.

Измерения и расчеты в доплеровском режиме

ЗАМЕДЛЕНИЕ ПОТОКА

Диапазон: 0 – 500 см/с²

Точность: $\pm 25\%$ при $V1-V2=30$ см/с
 $\pm 12\%$ при $V1-V2=120$ см/с, $t1-t2 = 0.1$ с
 $\pm 25\%$ при $V1-V2=30$ см/с, $t1-t2 = 0.25$ с

Формула: $\frac{V1 - V2}{t1 - t2}$ (11)

где V_i – значение скорости в момент времени t_i

ИНТЕГРАЛ ПОТОКА

Диапазон: 0 – 300 см

Точность: $\pm 8\%$

Формула: $T_i \sum_{i=1}^N V_i$ (12)

где T_i – приращение времени между точками
 контура V_{i-1} и V_i

ЧАСТОТА СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЦА

Аналогично измерениям ЧАСТОТЫ СОКРАЩЕНИЙ СЕРДЦА в режиме сектора.

МАКСИМАЛЬНЫЙ ГРАДИЕНТ ДАВЛЕНИЯ

Диапазон: 25 – 240 мм рт. ст.

Точность: $\pm 11\%$

Формула:
$$\frac{4V_2^2}{10000} \quad (13)$$

V_2 – Максимальная скорость дистальнее окклюзии или дефекта

Данная формула представляет собой укороченную форму упрощенного варианта уравнения Бернулли. Полная форма представляет собой;

$4(V_2^2 - V_1^2)$, где V_1 - максимальная скорость проксимальнее места окклюзии или дефекта.

Укороченную форму следует применять только тогда, когда $V_1 < V_2/4$. Если V_1 больше указанной величины, то при использовании укороченной формы происходит завышение градиента давления. Говоря клиническим языком, укороченной формой следует пользоваться для измерения градиента давления при наличии стеноза или закупорки.

СРЕДНИЙ ГРАДИЕНТ ДАВЛЕНИЯ

Диапазон: 15 – 125 мм рт. ст.

Точность: $\pm 11\%$

Формула:
$$\frac{4}{10000 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^N V_{2i}^2 \quad (14)$$

V_{2i} – Значение скорости в точках на форме фолны скорости, характеризующей поток дистальнее окклюзии или дефекта.

(См. МАКСИМАЛЬНЫЙ ГРАДИЕНТ ДАВЛЕНИЯ.)

Данную формулу следует применять только тогда, когда скорость проксимальнее обструкции составляет менее одной четверти величины скорости потока дистальнее (V_{2i}). Говоря клиническим языком, это обычно бывает при наличии стеноза или закупорки.

ВРЕМЯ СПАДА ДАВЛЕНИЯ НАПОЛОВИНУ

18

Диапазон: 50 – 1000 мс
Точность: $\pm 30\%$ при $V_p - V_s = 30$ см/с
 $\pm 17\%$ при $V_p - V_s = 150$ см/с
 $\pm 12\%$ при $V_p - V_s = 300$ см/с

Примечание: Выбирайте вторую точку скорости (V_s) так, чтобы обеспечить большую величину ступени между V_p и V_s . Точность быстро снижается по мере приближения V_s к V_p .

Формула:
$$\frac{V_p - V_s / \sqrt{2}}{\text{наклон}} \cdot 1000 \quad (15)$$

где V_p = пиковое значение скорости
в момент времени T_p)

наклон = $(V_p - V_s) / (T_p - T_s)$

V_s = Вторая точка скорости (в момент
времени T_s на доплеровском
спектре, используемая для
расчета наклона.

ПЛОЩАДЬ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА

Диапазон: 0.44 – 4.4 см²
Точность: + 43%, -24%, при $V_p - V_s = 30$ см/с
+ 21%, -15%, при $V_p - V_s = 150$ см/с
+ 14%, -11%, при $V_p - V_s = 300$ см/с

Примечание: См. приведенное выше обсуждение вопросов точности измерения времени спада давления наполовину

Формула:
$$\frac{220}{\text{Время спада давления наполовину}} \quad (16)$$

Данная формула представляет собой аппроксимацию, которая довольно хорошо коррелирует с действительной площадью митрального клапана. Точность аппроксимации составляет примерно $\pm 30\%$.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИТЕМЫ

Время:

Скорость развертки мм/с	Разрешение по пикселям С
-------------------------------	--------------------------------

25	0.025
50	0.015
100	0.010

СЕКТОР И М-РЕЖИМ:

Датчик	Номинальная частота МГц	Фокусное расстояние см	Разрешающая латерально мм	Способность по оси мм
21401A	2.5	4.2	2.5	1.5
21403A	3.0	4.4	2.0	1.3
21405A	3.5	4.2	1.7	1.1
21411A	5.0	3.5	1.1	0.8
21415A	7.5	2.5	0.9	0.5

ДОППЛЕРОВСКАЯ СКОРОСТЬ

ДЛИНА ОКНА установлена на 0.5 см.

УГОЛ КУРСОРА установлен на нуль градусов.

Датчик	Режим	/	Глубина	Максимальная скорость м/с	Разрешение по скорости м/с
21401A	ИВ		2 см	± 3.1	± 0.048
	ИВ		8 см	± 1.25	± 0.019
	ИВ		12 см	± 0.88	± 0.013
21403A	ИВ		2 см	± 2.59	± 0.040
	ИВ		8 см	± 1.06	± 0.016
	ИВ		12 см	± 0.74	± 0.0016
21405A	ИВ		2 см	± 2.59	± 0.040
	ИВ		8 см	± 1.06	± 0.016
	ИВ		12 см	± 0.74	± 0.0016
21411A	ИВ		2 см	± 1.55	± 0.024
	ИВ		8 см	± 0.66	± 0.010
	ИВ		12 см	± 0.46	± 0.0072
21415A	ИВ		2 см	± 1.15	± 0.0017
	ИВ		8 см	± 0.49	± 0.00076
	ИВ		12 см	± 0.34	± 0.00053
21222A	НВ			± 5.18	± 0.081
	ИВ		2 см	± 4.15	± 0.064
	ИВ		8 см	± 1.73	± 0.027

ИВ 12 см ± 1.12 ± 0.018

2 ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

В качестве лабораторной установки используется серийная система HP SONOS 100. На рисунке 2 представлен монитор системы.

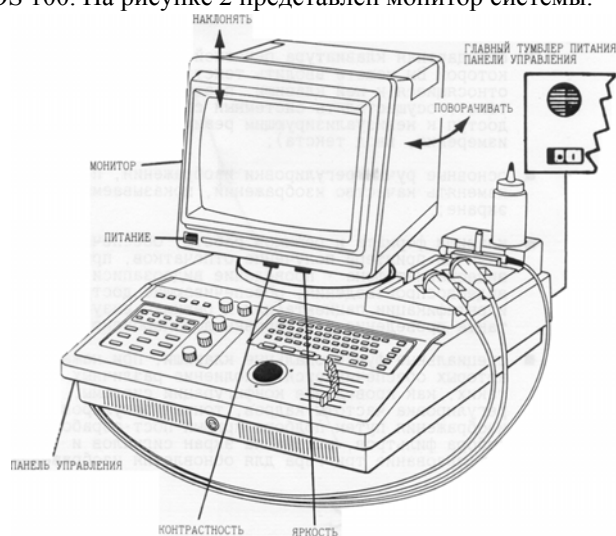


Рисунок 2 - Монитор

МОНИТОР

В ультразвуковой системе используется монитор, предназначенный для обеспечения взаимодействия пользователя с системой. На нем показываются сообщения, даются различные экранные форматы, зависящие от того, какие команды Вы проводите через панель управления, и показываются изображения, полученные при сканировании в 2-мерном секторном, М- и доплеровском режимах. На мониторе имеется только три ручки управления.

Для того, чтобы отрегулировать ручки управления, расположенные на передней панели:

ПИТАНИЕ: Для включения и выключения питания нужно нажать эту кнопку. Имейте в виду, что если кнопка включения питания монитора будет установлена в положение "включено", то можно будет пользоваться одним главным тумблером питания (расположенным на задней части панели управления) для включения и выключения обоих блоков вместе.

Примечание: Кабель питания монитора должен быть всегда подключен к розетке, расположенной на задней части панели управления.

КОНТРАСТНОСТЬ: Поворачивайте эту ручку для того, чтобы отрегулировать степень дифференциации между тонами белого и черного.

ЯРКОСТЬ: Поворачивайте эту ручку для осветления или затемнения всего экрана дисплея.

Для того, чтобы отрегулировать угол обзора экрана монитора:

- По желанию наклоняйте экран монитора вверх или вниз.
- По желанию поворачивайте весь монитор влево или вправо.

На рисунке 3 представлена панель управления системы.

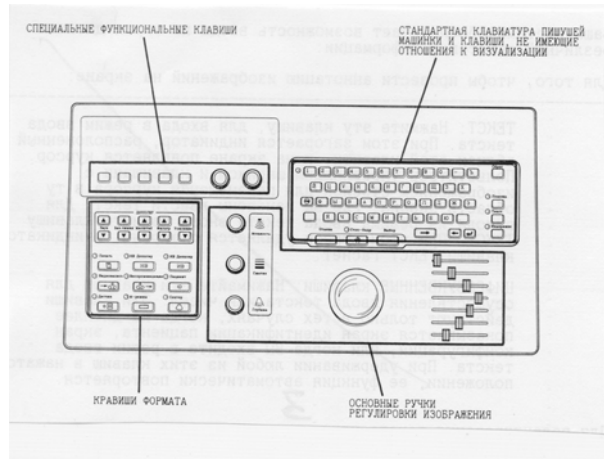


Рисунок 3 – Панель управления

ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

Панель управления представляет собой средство общения пользователя с ультразвуковой системой. На ней имеется четыре зоны первичных регулировок;

- стандартная клавиатура печатной машинки, с помощью которой Вы можете вводить текст на экран, а также относящиеся к ней клавиши, позволяющие редактировать текст, осуществлять системный сброс и обеспечивать доступ к невизуализирующим режимам работы (помощь, измерения, ввод текста);
- основные ручки регулировки изображения, позволяющие изменять качество изображений, показываемых на экране;
- клавиши формата и режимов работы, обеспечивающие при наличии принтера получение отпечатков, при наличии

видеомагнитофона - проведение видеозаписи и видеовоспроизведения, обеспечивающие доступ к режиму идентификации пациента или к режимам визуализации, а также проведение регулировки доплеровского спектра;

- специальные функциональные клавиши, при нажатии которых обеспечивается выполнение различных задач, таких, как проведение конфигурации системы, регулировка частоты кадров, тонкая регулировка изображения путем подбора кривых пост-обработки и выбора фильтров, выдача на экран сигналов и использование триггера для обновления изображений.

Система обеспечивает возможность ввода на экран дисплея различной текстовой информации, рисунок 4.

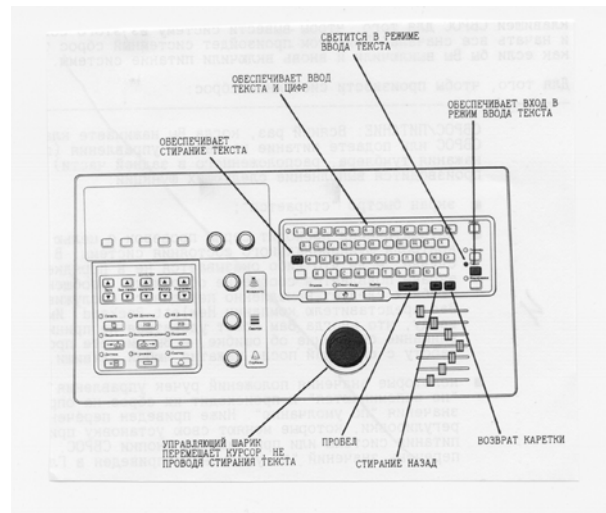


Рисунок 4 – Панель управления

Для того, чтобы провести аннотацию изображений на экране:

ТЕКСТ: Нажмите эту клавишу, для входа в режим ввода текста. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши, и на экране появляется курсор. Пользуйтесь управляющим шариком и клавишами с изображением стрелок для перемещения курсора в ту область экрана, где вы намерены ввести текст. Для выхода из режима ввода текста вновь нажмите клавишу ТЕКСТ. При этом курсор удаляется с экрана, а индикатор клавиши ТЕКСТ гаснет.

ЦИФРОБУКВЕННЫЕ клавиши: Нажимайте эти клавиши для осуществления ввода текста или чисел. Эти клавиши

действуют только в тех случаях, когда на дисплее показывается экран идентификации пациента, экран конфигурации, или когда Вы входите в режим ввода текста. При удерживании любой из этих клавиш в нажатом положении, ее функция автоматически повторяется.

Для редактирования текста или перемещения курсора текста:

У Вас есть возможность печатать поверх слов, стирать отдельные символы или целые линии- текста. Для автоматического повторения — функции клавиши нажмите и удерживайте ее в нажатом положении,

Управляющий шарик: Поворачивайте его так, чтобы поместить курсор текста в любое место областей идентификации пациента и оператора.

ВОЗВРАТ КАРЕТКИ: Нажмите эту клавишу один раз для того, чтобы перевести курсор на следующую линию.

СТИРАНИЕ В ОБРАТНОМ НАПРАВЛЕНИИ: Нажмите эту клавишу один раз для того, чтобы передвинуть курсор на один шаг влево. При этом в том случае, когда курсор движется поверх текста, происходит также стирание символов.

СТЕРЕТЬ: Нажмите эту клавишу один раз для того, чтобы стереть весь введенный текст. В случае отображения экрана идентификации пациента нажатие клавиши СТЕРЕТЬ приводит к стиранию всего текста в той освещенной области экрана, где расположен курсор. В любом из режимов визуализации нажатие клавиши СТЕРЕТЬ приводит к стиранию всего текста, введенного пользователем. При просмотре экрана конфигурации нажатие клавиши СТЕРЕТЬ обеспечивает стирание названия учреждения.

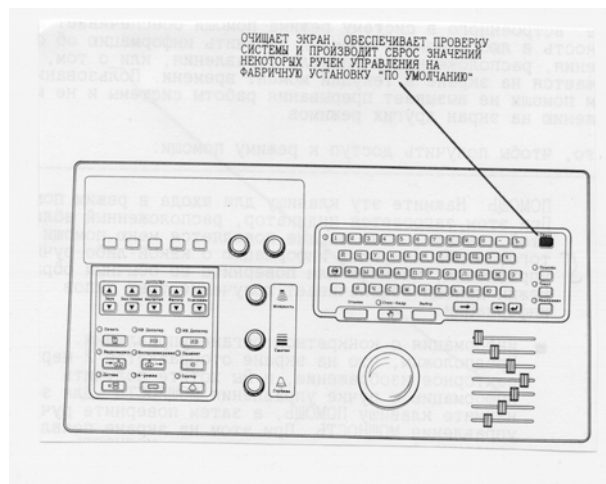


Рисунок 5 – Панель управления

Если система не реагирует на команды, то можно воспользоваться клавишей СБРОС для того, чтобы вывести систему из этого состояния и начать все сначала. При этом произойдет системный сброс так, как если бы Вы выключили и вновь включили питание системы, рисунок 5.

Для того, чтобы произвести системный сброс:

СБРОС/ПИТАНИЕ: Всякий раз, когда Вы нажимаете клавишу СБРОС или подаете питание на панель управления (путем нажатия тумблера, расположенного в задней части) производится выполнение следующих функций:

- экран быстро "стирается";
- автоматически проходит серия проверок с целью контроля функционального состояния системы. В том случае, если что-либо оказывается не в порядке, на экране появляется сообщение об ошибке. Сообщения об ошибках следует немедленно передавать обслуживающему Вас представителю компании Hewlett-Packard. Имейте ввиду, что иногда Вам может удаваться не принимать во внимание сообщение об ошибке, и Вы сможете продолжить работу с системой после нажатия любой клавиши.
- некоторые значения положений ручек управления системы "не запоминаются" и происходит их сброс на определенные значения "по умолчанию". Ниже приведен перечень тех ручек регулировки, которые меняют свою установку при выключении питания системы или при нажатии кнопки СБРОС.

Регулировки, значения которых "не запоминаются"

Режим сектора	М-режим	Доплеровский режим
Мощность на передаче	Мощность на передаче	ИВ и НВ на передаче на передаче
Усреднение сектора	Положение М-линии	Положение ИВ и НВ доплеровской линии
Интервал триггера		Усреднение спектра ИВ и НВ режимов
Задержка триггера 1 и 2		Глубина ИВ доплеровского окна
Степень увеличения зума		

- на дисплее показывается начальный экран данных пациента.

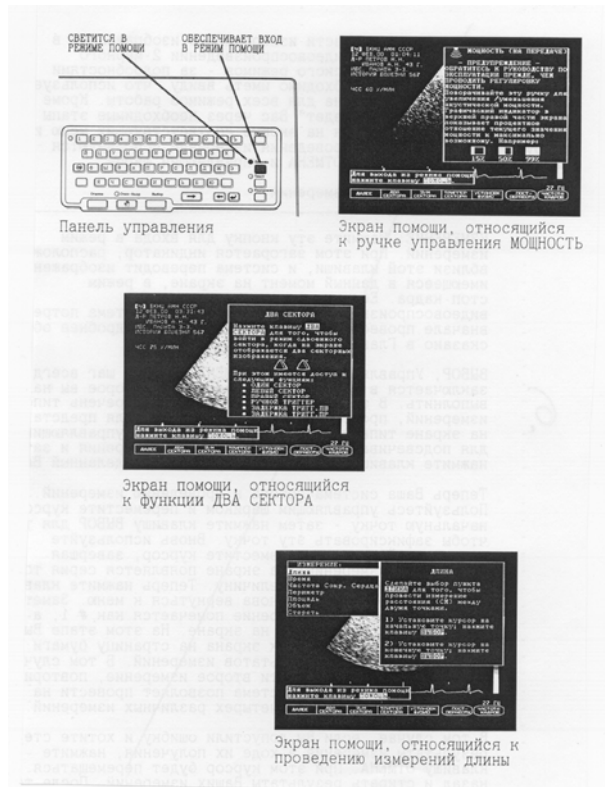


Рисунок 6 – Панель управления

Наличие встроенного в систему режима помощи обеспечивает возможность в любой момент времени получить информацию об органах управления, расположенных на панели управления, или о том, что отображается на экране в текущий момент времени. Пользование режимом помощи не вызывает прерывания работы системы и не мешает отображению на экран других режимов, рисунок 6.

Для того, чтобы получить доступ к режиму помощи:

ПОМОЩЬ: Нажмите эту клавишу для входа в режим помощи. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши, и на экране появляется меню помощи. Для того, чтобы получить информацию о какой-либо ручке управления, нажмите или поверните ее обычным образом. Режим помощи обеспечивает получение трех типов информации:

- информация о конкретном органе управления. Предположим, что на экране отображается 2-мерное секторное изображение,

и Вы хотите получить информацию о ручке управления МОЩНОСТЬ. Для этого нажмите клавишу ПОМОЩЬ, а затем поверните ручку управления МОЩНОСТЬ. При этом на экране появляется описание функции ручки управления МОЩНОСТЬ.

- информация о конкретной функциональной метке, показываемой в нижней части экрана в текущий момент времени. Предположим, что, находясь в 2-мерном секторном режиме, Вы хотите получить информацию о метке ДВА СЕКТОРА. Для этого нажмите клавишу ПОМОЩЬ, а затем нажмите специальную функциональную клавишу, соответствующую метке ДВА СЕКТОРА. На экране появляется соответствующее разъяснение.
- информация о тех меню измерений, которые появляются на экране, когда Вы находитесь в режиме измерений. Предположим, что, Вы хотите получить информацию о том, как надо проводить измерение длины. Для этого воспользуйтесь управляющим шариком, чтобы высветить пункт ДЛИНА. Затем нажмите клавишу ПОМОЩЬ, а потом клавишу ВЫБОР. На экране появляется объяснение того, как надо проводить измерение длины.

Примечание: Режим помощи не обеспечивает разъяснения по поводу того, как пользоваться клавишей СБРОС, и для чего применяется управляющий шарик.

Для того, чтобы выйти из режима помощи:

- Нажмите клавишу ПОМОЩЬ. При этом индикатор, расположенный вблизи этой клавиши, погаснет.

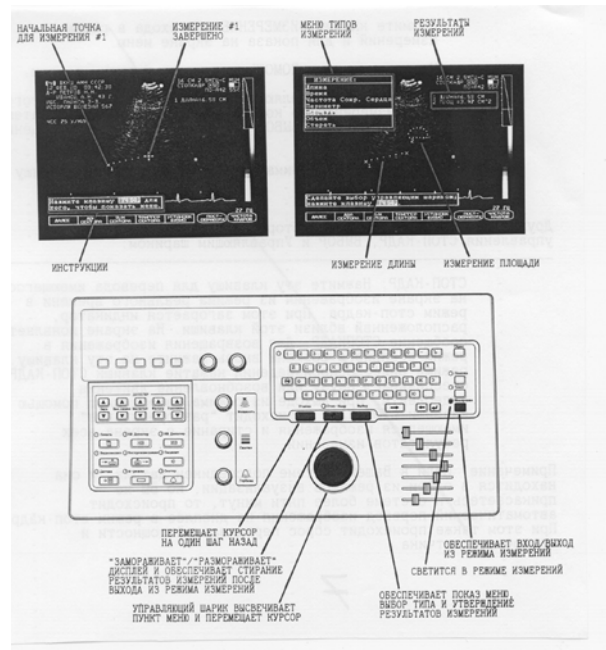


Рисунок 7 – Панель управления

Вы имеете возможность провести измерения на изображениях в реальном времени или при видеовоспроизведении 2-мерного секторного, М- и доплеровского режимов. Необходимо иметь ввиду, что используемая, методика измерений однотипна для всех режимов работы. Кроме того, отметим, что система "проведет" Вас через необходимые этапы измерения путем отображения на экране соответствующих меню и инструкций. При этом для проведения измерений используются клавиши ИЗМЕРЕНИЕ, ВЫБОР, ОТМЕНА и управляющий шарик, рисунок 7.

Для того, чтобы провести измерения:

ИЗМЕРЕНИЕ: Нажмите эту кнопку для входа в режим измерений. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши, и система переводит изображение, имеющееся в данный момент на экране, в режим стоп-кадра. Если на экране показывается видеовоспроизводимое изображение, то система потребует вначале провести калибровку дисплея.

ВЫБОР, Управляющий шарик, ОТМЕНА: Первый шаг всегда заключается в выборе типа измерения, которое вы намерены выполнить. В экранном меню приводится перечень типов

измерений, проведение которых возможно для представленного на экране типа изображения. Пользуйтесь управляющим шариком для подсвечивания необходимого типа измерения и затем нажмите клавишу ВЫБОР, чтобы утвердить сделанный Вами выбор

Теперь система готова к проведению измерений. Пользуйтесь управляющим шариком и переместите курсор в начальную точку - затем нажмите клавишу ВЫБОР для того, чтобы зафиксировать эту точку. Вновь используйте управляющий шарик и переместите курсор, завершая проведение измерений. На экране появляется серия точек, отмечающих измеряемую величину. Теперь нажмите клавишу ВЫБОР для того, чтобы снова вернуться к меню. Заметьте, что сделанное Вами измерение помечается как # 1, а его результаты показываются на экране. На этом этапе Вы можете сделать отпечаток экрана на страницу бумаги с тем, чтобы иметь копию результатов измерений, в том случае, если Вы намерены провести второе измерение, повторите описанную процедуру. Система позволяет провести на одном экране одновременно до четырех различных измерений.

В том случае, если Вы допустили ошибку и хотите стереть результаты измерения в ходе их получения, нажмите клавишу ОТМЕНА. При этом курсор будет перемещаться назад и стирать результаты Ваших измерений. После того, как Вы выполните необходимые измерения, Вы можете вернуться назад, в меню, и выбрать пункт СТЕРЕТЬ. Затем Вы можете по выбору стереть результаты любого из всех четырех измерений. Заметьте, что система перенумеровывает оставшиеся результаты измерений.

Для того, чтобы выйти из режима измерений:

- Нажмите клавишу ИЗМЕРЕНИЕ. Обратите внимание, что изображение и результаты измерений остаются "замороженными" на экране до тех пор, пока не будет нажата клавиша СТОП-КАДР.
- Нажмите клавишу СТОП-КАДР для того, чтобы "разморозить" изображение и стереть все результаты измерений.

Типы измерений, которые Вы можете провести, перечислены в меню. Обратите внимание, что типы измерений, которые Вы можете выполнить, зависят от режима работы, в котором Вы находитесь. Если Вы не знаете, как надо проводить конкретное измерение, или если Вам необходима по этому поводу дополнительная информация, пользуйтесь режимом помощи.
Для того, чтобы это сделать:

- Получите на экране изображение, на котором Вы хотите провести измерения.
- Нажмите клавишу ИЗМЕРЕНИЕ для входа в режим измерений и для показа на экране меню.
- Нажмите клавишу ПОМОЩЬ для входа в режим помощи.
- Пользуйтесь управляющим шариком для подсветки того типа измерений, о котором Вы хотите узнать - затем нажмите клавишу ВЫБОР для выдачи на экран сообщения помощи.
- Для выхода из режима помощи вновь нажмите клавишу ПОМОЩЬ.

Другие специальные функции, которые выполняются ручками управления СТОП-КАДР, ВЫБОР и Управляющим шариком:

СТОП-КАДР: Нажмите эту клавишу для перевода имеющегося на экране изображения из режима реального времени в режим стоп-кадра. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши. На экране появляется сообщение СТОПКАДР. Для возвращения изображения в режим реального времени вновь нажмите на эту клавишу. В режиме видеовоспроизведения нажатие клавиши СТОП-КАДР обеспечивает паузу или возобновление движения видеоленты. При выходе из режима измерения с помощью клавиши СТОП-КАДР происходит "размораживание" имеющегося изображения и стирание с экрана всех результатов измерений.

Примечание: Если к системе подсоединен датчик, и она находится в одном из режимов визуализации, но Вы не прикасаетесь к системе более пяти минут, то происходит автоматический перевод изображения на дисплее в режим стоп-кадра. При этом также происходит сброс передаваемой мощности и отключение датчика.

ВЫБОР: В режиме измерения нажатие клавиши ВЫБОР обеспечивает показ меню, а также выбор типа измерения, высвечиваемого с помощью управляющего шарика. С ее помощью происходит также утверждение результатов измерений, выполненных с помощью управляющего шарика, и она может быть использована для стирания результатов измерений при высвечивании с помощью управляющего шарика пункта меню СТЕРЕТЬ. В режиме конфигурации с помощью клавиши ВЫБОР производится выбор любого из пунктов, перечисленных в меню.

Управляющий шарик: В режимах визуализации управляющий шарик перемещает линию курсора на 2-мерном секторном изображении, а также изменяет положение ИВ доплеровского "окна" опроса. В режиме измерений управляющий шарик обеспечивает высвечивание нужного

пункта меню и перемещает курсор при проведении измерений или калибровки. В режиме ввода текста управляющий шарик перемещает курсор при вводе или редактировании текста. В режиме конфигурации управляющий шарик высвечивает пункт меню. В режиме 2-мерного зума управляющий шарик изменяет положение зоны зума на референсном изображении. В режиме скроллинга, при стоп-кадре экрана, управляющий шарик позволяет просмотреть хранящуюся в памяти системы запись данных М-режима и доплеровского режима путем "прокручивания" их на экране вперед и назад.

Варианты изображений представлены на рисунке 8.

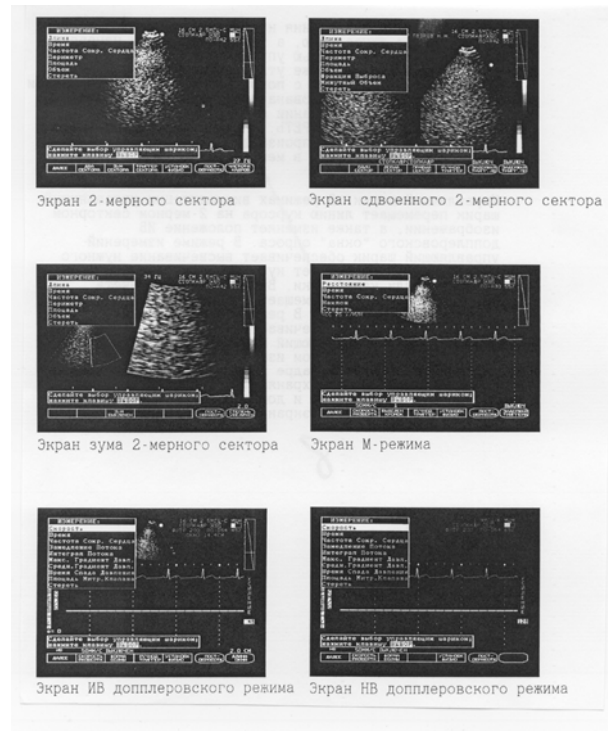


Рисунок 8 – Экраны монитора

На рисунке 9 представлен вариант переключения датчика с одного на другой.

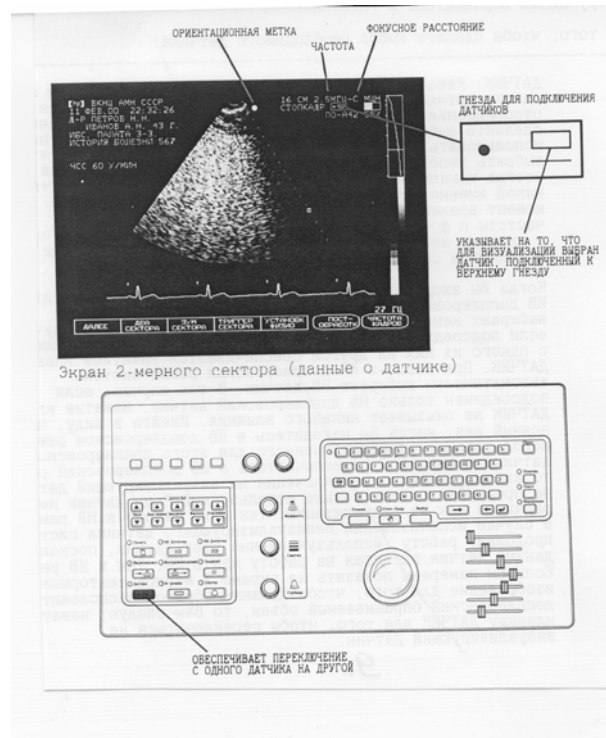


Рисунок 9 – Данные о датчике.

В системе применяются механические однокристаллические визуализирующие датчики. Кристалл датчика качается, создавая секторное изображение в режиме 2-мерного сектора. В М-режиме и ИВ доплеровском режиме кристалл качается только тогда, когда срабатывает триггер R-зубца ЭКГ или временного интервала. В системе, кроме того, применяется специальный невизуализирующий доплеровский датчик, предназначенный для получения данных в непрерывно-волновом доплеровском режиме.

Имеется возможность одновременного подключения к системе двух визуализирующих датчиков и одного невизуализирующего доплеровского датчика. Подсоедините все эти датчики к их гнездам, расположенным в левой части панели управления.

Для того, чтобы сделать выбор необходимого датчика:

ДАТЧИК: Нажатие этой клавиши позволяет переключиться с одного датчика на другой (иной частоты или применения) без отсоединения и подсоединения датчиков. Для этого вначале сделайте выбор того режима визуализации, который Вы намерены использовать, а затем нажмите клавишу ДАТЧИК с тем, чтобы выбрать необходимый датчик. Обратите внимание, что на экране всегда показывается символ датчика для того, чтобы отметить, какой именно датчик выбран для визуализации в данный момент времени. На экране также приводится значение частоты и фокусного расстояния выбранного датчика. Если к системе не подсоединен ни один датчик, то на экране появляется сообщение НЕТ ДТЧК.

Когда Вы входите в режим 2-мерного сектора, М-режим или ИВ доплеровский режим, Ваша система автоматически выбирает какой-либо визуализирующий датчик. В том случае, если подсоединены два визуализирующих датчика, переключение с одного из них на другой обеспечивается нажатием клавиши ДАТЧИК. При входе в НВ доплеровский режим система автоматически выбирает НВ датчик. В том случае, если подсоединен только НВ доплеровский датчик, нажатие клавиши ДАТЧИК не оказывает никакого влияния. Имейте в виду, что всякий раз, когда Вы находитесь в НВ доплеровском режиме с использованием предназначенного для этого доплеровского датчика и при этом переключаетесь в ИВ доплеровский режим, то автоматического переключения на визуализирующий датчик не произойдет, если только используемый Вами датчик не рассчитан как на визуализацию, так и на работу в НВ режиме. В случае использования невизуализирующего датчика система продолжит работу, используя именно этот датчик, поскольку данный датчик рассчитан на работу как в НВ, так и ИВ режиме. Если Вы намерены показать на экране 2-мерное секторное изображение для того, чтобы должным образом расположить доплеровский опрашиваемый объем, то Вам следует нажать клавишу ДАТЧИК для того, чтобы переключиться на визуализирующий датчик.

Ориентация 2-мерного секторного изображения может быть определена, исходя из того, каким образом расположен датчик. Появляющиеся на экране структуры, прилегающие к ориентационной метке, соответствуют тем, что

топографоанатомически расположены вблизи указательного маркера, имеющегося на корпусе датчика. Имейте в виду, что, если Вы намерены изменить формат дисплея с Δ° на $^\circ\Delta$, то следует воспользоваться специальной функциональной клавишей ОРИЕНТАЦ ЛЕВ/ПРАВ, как это было описано в Главе Б, вместо того, чтобы производить физическое перемещение датчика, поворачивая его на 180 градусов. Когда Вы не пользуетесь датчиками, кладите их в специальные ложементы, имеющиеся в верхней части тележки.

Режим идентификации пациента обеспечивает Вам возможность ввода данных о проводимом обследовании. Он также обеспечивает Вам доступ к некоторым другим специальным функциям, рисунок 10.

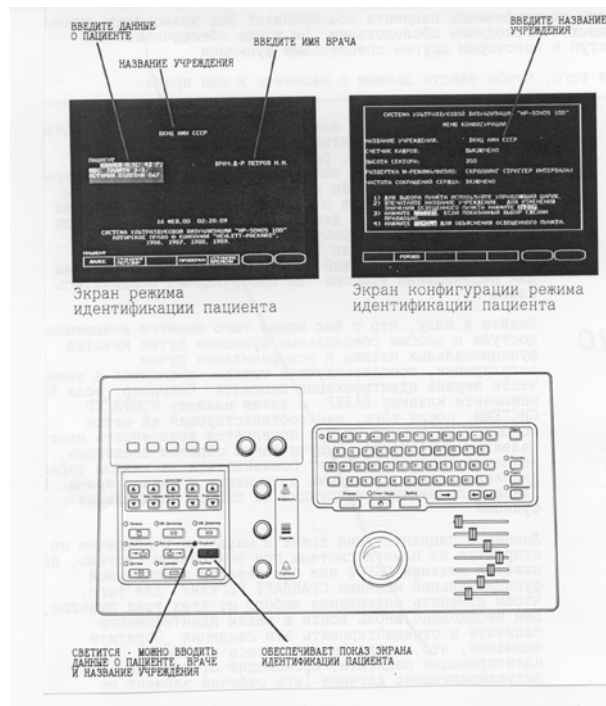


Рисунок 10 – Экран монитора

Для того, чтобы ввести данные о пациенте и имя врача:

ПАЦИЕНТ: Нажмите эту клавишу для того, чтобы показать на дисплее экран идентификации пациента. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши, и на экране появляется курсор текста. Теперь перед Вами представлен экран, находясь в котором Вы можете вводить данные о

пациенте и имя врача, или же редактировать старые данные под нового пациента. При этом пользуйтесь цифробуквенной клавиатурой, предназначенной для ввода текста и чисел, а также используйте управляющий шарик и клавиши со стрелками для перемещения курсора. За инструкциями обращайтесь к Главе А.

Имейте в виду, что у Вас кроме того имеется возможность доступа к особым специальным функциям путем нажатия функциональных клавиш и поворачивания ручек регулировки, соответствующих меткам, имеющимся в нижней части экрана идентификации пациента. Например, если Вы нажимаете клавишу ДАЛЕЕ, а затем клавишу КОНФИГУР СИСТЕМЫ, после того, как соответствующая ей метка появится на экране, у Вас появляется возможность ввести название учреждения. Будучи таким образом введенным, название учреждения будет показываться на каждом экране дисплея, наряду с данными о пациенте и именем врача. В Главе Б приведены инструкции по выбору специальных функций.

Данные о пациенте, имя врача и название учреждения не стираются из памяти системы при выключении системы, при нажатии клавиши СБРОС или при нажатии специальной функциональной клавиши СТАНДАРТ РЕГУЛИР. Для того, чтобы изменить содержание любого из этих трех пунктов, Вам необходимо вновь войти в режим идентификации пациента и отредактировать эти сведения. Обратите внимание, что, когда Вы находитесь в режиме идентификации пациента, происходит отключение визуализирующего датчика (его рабочий элемент не колеблется).

Для того чтобы выйти из режима идентификации пациента:

- Нажмите клавишу любого режима визуализации.

Нажатие клавиши СЕКТОР обеспечивает вход в режим 2-мерного сектора, рисунок 11.

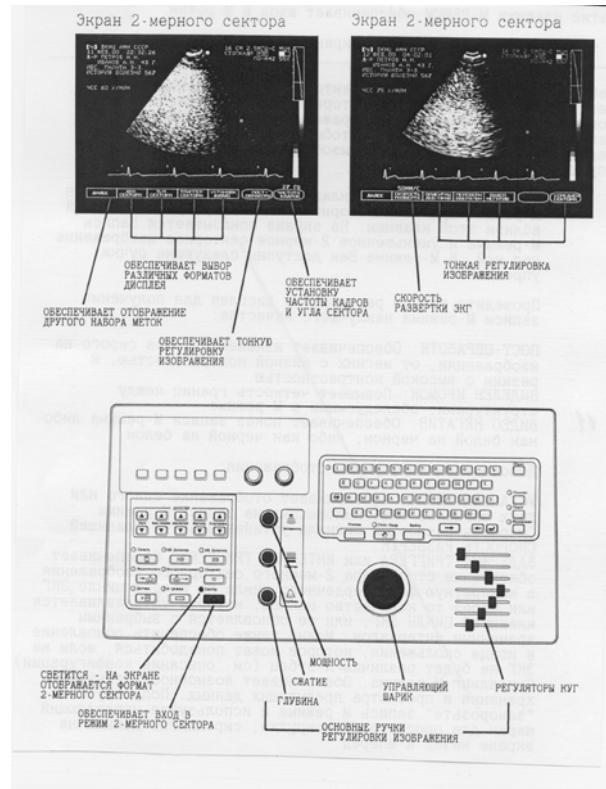


Рисунок 11 – экран 2-мерного сектора

Для того, чтобы показать на экране 2-мерное секторное изображение:

СЕКТОР: Нажмите эту клавишу для входа в режим 2-мерного сектора. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши. Вводите данные о пациенте и поместите датчик на пациента для получения 2-мерного секторного изображения. При этом в режиме 2-мерного сектора Вам доступны следующие ручки управления:

Настройте основные ручки управления изображением для того, чтобы получить хорошее начальное изображение в реальном времени:

ЧАСТОТА КАДРОВ: Обеспечивает регулировку числа кадров, сменяющихся в одну секунду, что приводит к расширению или сужению секторного "поля зрения".

ГЛУБИНА: Обеспечивает переключение системы на обзор поверхностных или глубоко лежащих структур.

МОЩНОСТЬ: Обеспечивает регулировку выходной ультразвуковой мощности системы.

СЖАТИЕ: Обеспечивает установление необходимого динамического диапазона системы.

Регуляторы КУГ: Обеспечивают регулировку усиления эхо от структур, расположенных на конкретном расстоянии от датчика.

Тонкая регулировка изображения для получения его наилучшего качества:

ПОСТ-ОБРАБОТК: Обеспечивает изменение тонов серого на изображении от мягких, с низкой контрастностью, к резким, с высокой контрастностью.

ОРИЕНТАЦ ЛЕВ/ПРАВ: Обеспечивает показ изображения либо как Δ° , либо как $^\circ\Delta$

ПЕРЕВЕРН ВВЕРХ/ВН: Обеспечивает показ изображения либо вершиной вверх (Δ°), либо вершиной вниз ∇° .

ВИДЕО НЕГАТИВ: Обеспечивает показ изображения либо как черного на белом, либо как белого на черном.

УСРЕДНЕН СЕКТОРА: Обеспечивает снижение количества "шумов", приводя к улучшению детализации и четкости.

Дополнительные форматы отображения:

ДВА СЕКТОРА: Обеспечивает одновременное отображение двух секторов. Вы имеете возможность перевести в режим стоп-кадра один или оба сектора и просмотреть одно и то же поле зрения в два различных момента сердечного цикла. Если Вы "заморозите" один сектор, а затем переместите датчик, то у Вас также появится возможность сравнения двух различных проекций одной и той же анатомической структуры.

ЗУМ СЕКТОРА: Обеспечивает увеличение участка 2-мерного изображения. Ручкой **СТЕПЕНЬ УВЕЛИЧЕН** регулируется кратность увеличения вплоть до четырехкратного.

УСТАНОВК ФЙЗИО: Обеспечивает отображение сигнала ЭКГ под изображением 2-мерного сектора. Скорость развертки сигнала устанавливается клавишей **СКОРОСТЬ РАЗВЕРТК**.

ТРИГГЕР СЕКТОРА: Обеспечивает периодическое обновление стоп-кадра 2-мерного секторного изображения в конкретную фазу сердечного цикла или с выбранным временным интервалом.

Для того, чтобы выйти из режима 2-мерного сектора:

- Нажмите клавишу любого режима визуализации или клавишу **ПАЦИЕНТ**.

На рисунке 12 представлен экран монитора фиксирующий М-режим.

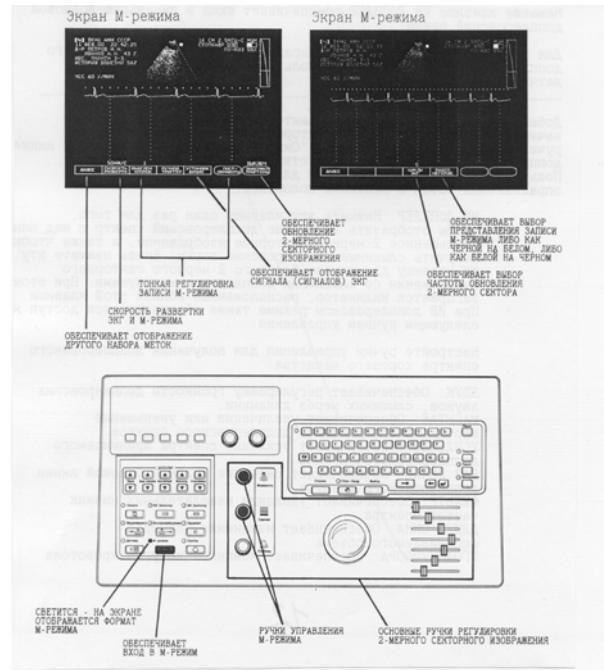


Рисунок 12 – Экран М-режима

Нажатие клавиши М-РЕЖИМ обеспечивает вход в М-режим.

Для того, чтобы отобразить на экране запись М-режима:

Добейтесь получения 2-мерного секторного изображения хорошего качества в режиме 2-мерного сектора путем настройки описанных основных ручек регулировки изображения. Затем воспользуйтесь управляющим шариком для того, чтобы поместить линию курсора М-режима на 2-мерном секторном изображении на ту структуру, которую Вы хотите обследовать.

М-РЕЖИМ: Нажмите эту клавишу для того, чтобы войти в М-режим. При этом загорится индикатор, расположенный вблизи этой клавиши. На экране показывается запись М-режима и уменьшенное 2-мерное секторное изображение над ней. В М-режиме Вам доступны следующие ручки управления.

Проведите тонкую регулировку дисплея для получения записи М-режима наилучшего качества:

ПОСТ-ОБРАБОТКА: Обеспечивает изменение тонов серого на изображении, от мягких с низкой контрастностью, к резким с высокой контрастностью.

ВЫДЕЛЕН КРОМОК: Повышает четкость границ между структурами, обследуемыми в М-режиме.

ВИДЕО НЕГАТИВ: Обеспечивает показ записи М-режима либо как белой на черном, либо как черной на белом.

Дополнительные форматы отображения:

УСТАНОВК ФИЗИО: Обеспечивает отображение одного или двух сигналов ЭКГ, наложенных на запись М-режима. Скорость развертки сигнала устанавливается клавишей **СКОРОСТЬ РАЗВЕРТК.**

ЗАДЕРЖКА ТРИГГЕРА или **ИНТЕРВАЛ ТРИГГЕРА:** Обеспечивает обновление стоп-кадра 2-мерного секторного изображения в конкретную фазу сердечного цикла на каждом цикле ЭКГ или через то количество циклов, которое устанавливается клавишей **ЦИКЛЫ ЭКГ**, или же обновляется с выбранным временным интервалом. Можно также обеспечить обновление в конце скольжения, которое может понадобиться, если на ЭКГ не будет различим R-зубец (см. описание конфигурации) **Скроллинг М-режима:** Обеспечивает возможность текущего хранения и просмотра предыдущих данных. Попросту "заморозьте" запись М-режима и используйте управляющий шарик для просмотра (прокрутки, скроллинга) данных на экране назад и вперед.

Для выхода из М-режима:

Нажмите клавишу любого режима визуализации или клавишу **ПАЦИЕНТ.**

На рисунке 13 представлен экран монитора в доплеровском режиме.

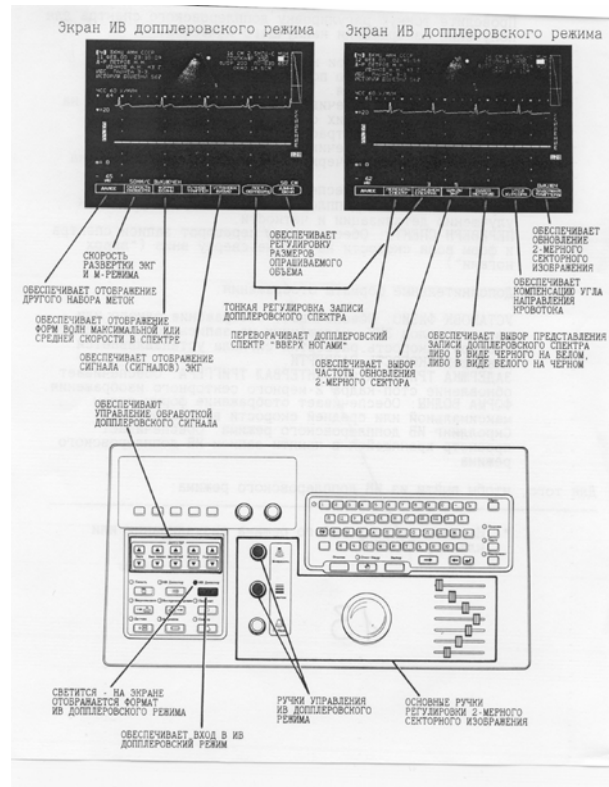


Рисунок 13 – Экран ИВ доплеровского режима

Нажатие клавиши ИВ ДОППЛЕР обеспечивает вход в импульсно-волновой доплеровский режим.

Для того, чтобы отобразить на экране запись импульсно-волнового доплеровского спектра (при использовании визуализирующего датчика):

Добейтесь получения 2-мерного секторного изображения хорошего качества в режиме 2-мерного сектора путем настройки основных ручек регулировки изображения. "Окно" опроса, показываемое на линии доплеровского курсора, соответствует опрашиваемому объему. Пользуйтесь управляющим шариком для того, чтобы поместить опрашиваемый объем в желаемое положение.

ИВ ДОППЛЕР: Нажмите эту клавишу один раз для того, чтобы отобразить на экране доплеровский спектр и над ним уменьшенное 2-мерное секторное изображение, а также чтобы получить слышимые доплеровские звуки. Вновь нажмите эту же клавишу для показа большого 2-мерного секторного изображения со слышимыми доплеровскими звуками. При

этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши. При ИВ доплеровском режиме также обеспечивается доступ к следующим ручкам управления:

Настройте ручки управления для получения доплеровского спектра хорошего качества:

ЗВУК: Обеспечивает регулировку громкости доплеровских звуков, слышимых через динамики.

МАСШТАБ: Обеспечивает увеличение или уменьшение вертикального масштаба доплеровского спектра.

УСИЛЕНИЕ: Обеспечивает усиление спектра принимаемого доплеровского сигнала.

БАЗ.ЛИНИЯ: Обеспечивает смещение нулевой базовой линии доплеровского спектра.

ФИЛЬТР: Обеспечивает удаление нежелательных низких частот спектра.

ДЛИНА ОКНА: Обеспечивает изменение размеров опрашиваемого объема. **УГОЛ КУРСОРА:** Обеспечивает компенсацию угла кровотока.

Проведите тонкую регулировку доплеровского спектра для получения изображения наилучшего качества:

МОЩНОСТЬ и СЖАТИЕ: При необходимости обеспечивает перенастройку с целью получения хорошего качества сигнала и отображения.

ПОСТ-ОБРАБОТК: Обеспечивает изменение тонов серого на изображении, от мягких с низкой контрастностью к резким с высокой контрастностью. **ВИДЕО НЕГАТИВ:** Обеспечивает показ доплеровского спектра либо в виде черного на белом, либо белого на черном.

УСРЕДНЕН СПЕКТРА: Обеспечивает снижение количества шумов на записи доплеровского спектра, приводя к, улучшению детализации и четкости.

ПЕРЕВЕРН СПЕКТР: Обеспечивает переворот записи спектра и форм волн скорости на экране сверху вниз ("вверх ногами")

Дополнительные форматы отображения:

УСТАНОВК ФИЗИО: Обеспечивает отображение одного или двух сигналов ЭКГ, наложенных на запись доплеровского спектра. Скорость развертки сигнала устанавливается клавишей **СКОРОСТЬ РАЗВЕРТИ.**

ЗАДЕРЖКА ТРИГГЕРА или **ИНТЕРВАЛ ТРИГГЕРА:** Обеспечивает обновление стоп-кадра 2-мерного секторного изображения **ФОРМА ВОЛНЫ:** Обеспечивает отображение формы волны максимальной или средней скорости в спектре. **Скроллинг ИВ доплеровского режима:** Обеспечивает

просмотр хранящейся в памяти записи ИВ доплеровского режима.

Для того, чтобы выйти из ИВ доплеровского режима:

- Нажмите клавишу любого режима визуализации или клавишу ПАЦИЕНТ.

Нажатие клавиши НВ ДОППЛЕР обеспечивает вход в непрерывно-волновой доплеровский режим, рисунок 14.

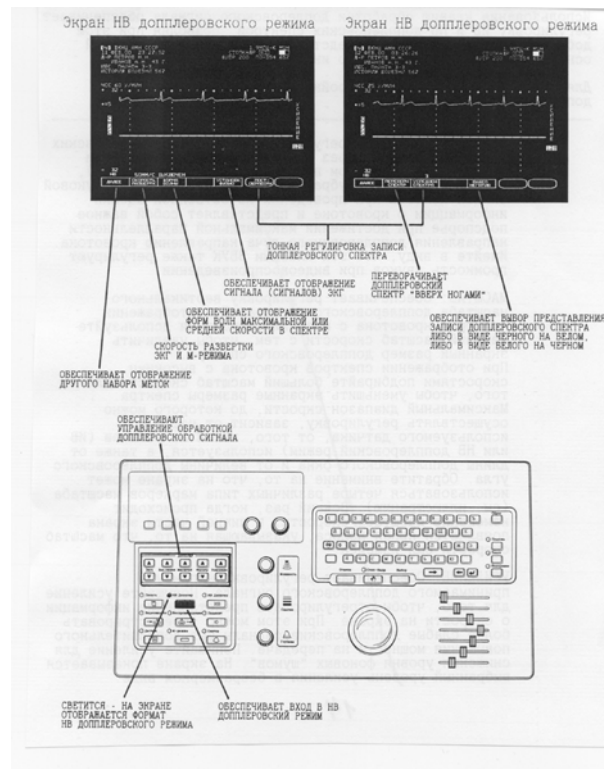


Рисунок – 14 – Экран НВ доплеровского режима

Для того, чтобы отобразить на экране запись непрерывно-волнового доплеровского спектра в не визуализирующем режиме:

В не визуализирующем НВ доплеровском режиме НВ спектр показывается на экране без 2-мерного секторного изображения с использованием не визуализирующего доплеровского датчика.

НВ ДОППЛЕР: Нажмите эту клавишу для того, чтобы войти в НВ доплеровский режим. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши. На экране показывается доплеровский спектр без 2-мерного секторного изображения, а также становятся слышны доплеровские звуки. В НВ

доплеровском режиме также обеспечивается доступ к следующим ручкам управления:

Настройте ручки управления для получения доплеровского спектра хорошего качества:

ЗВУК: Обеспечивает регулировку громкости доплеровских звуков, слышимых через динамики.

МАСШТАБ: Обеспечивает увеличение или уменьшение вертикального масштаба доплеровского спектра.

УСИЛЕНИЕ: Обеспечивает усиление спектра принимаемого доплеровского сигнала.

БАЗ.ЛИНИЯ: Обеспечивает смещение нулевой базовой линии доплеровского спектра.

ФИЛЬТР: Обеспечивает удаление нежелательных низких частот спектра.

Проведите тонкую регулировку доплеровского спектра для получения изображения наилучшего качества :

МОЩНОСТЬ и СЖАТИЕ: При необходимости проведите их перенастройку с целью обеспечения хорошего качества сигнала и отображения.

ПОСТ-ОБРАБОТК: Обеспечивает изменение тонов серого на изображении от мягких, с низкой контрастностью, к резким, с высокой контрастностью.

ВИДЕО НЕГАТИВ: Обеспечивает показ доплеровского спектра либо в виде черного на белом, либо в виде белого на черном.

УСРЕДНЕН СПЕКТРА: Обеспечивает снижение количества "шумов" на записи доплеровского спектра, приводя к улучшению детализации и четкости.

Дополнительные форматы отображения:

УСТАНОВК ФИЗИО: Обеспечивает отображение одного или двух сигналов ЭКГ, наложенных на запись доплеровского спектра. Скорость развертки сигнала устанавливается клавишей **СКОРОСТЬ РАЗВЕРТК.**

ФОРМА ВОЛНЫ: Обеспечивает отображение формы волны максимальной или средней скорости в спектре, наложенных на доплеровский спектр.

Скроллинг НВ доплеровского режима: Обеспечивает просмотр хранящейся в памяти записи НВ доплеровского режима.

ПЕРЕВЕРН СПЕКТР: Обеспечивает переворот записи спектра и форм волн скорости на экране сверху вниз ("вверх ногами")

Для того, чтобы выйти из НВ доплеровского режима:

- Нажмите клавишу любого режима визуализации или клавишу ПАЦИЕНТ.

Для отображения импульсно-волнового доплеровского спектра в режиме без визуализации:

- Нажмите клавишу ИВ ДОППЛЕР. Используйте невизуализирующий доплеровский датчик и руководствуйтесь теми же инструкциями, что были приведены выше для ИВ доплеровского режима.

Использование клавиш обработки доплеровского сигнала обеспечивает регулировку ИВ и НВ доплеровских спектров, позволяя при этом добиться хорошего качества представления, и получить на этой основе максимальное количество информации, рисунок 15.

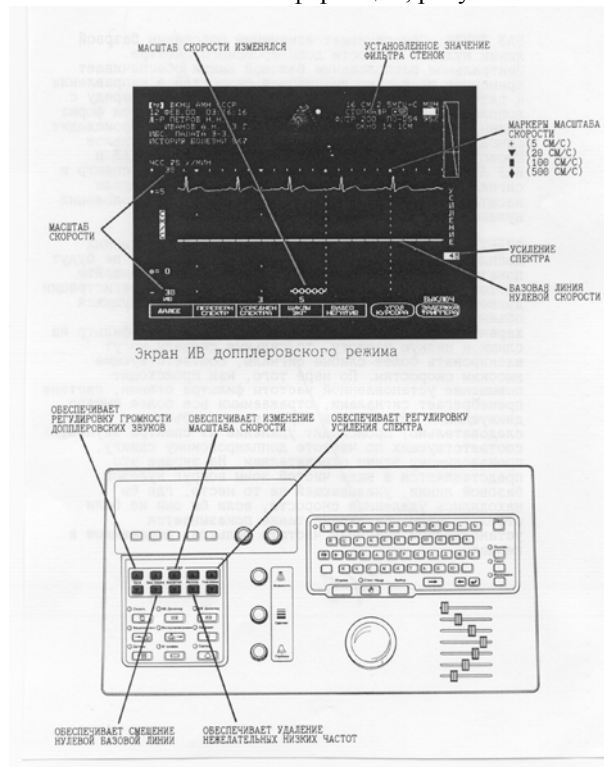


Рисунок 15 – Экран ИВ доплеровского режима

Для того, чтобы провести настройку клавиш обработки доплеровского сигнала:

ЗВУК: Обеспечивает регулировку громкости доплеровских звуков, слышимых через динамики системы. Нажмите и удерживайте в нажатом положении клавишу ЗВУК (▽), если

Вам захочется убрать доплеровские звуки. Звуковой сигнал полезен при проведении качественной оценки информацией о кровотоке и представляет собой важное подспорье при достижении максимальной параллельности направления доплеровского луча направлению кровотока. Имейте в виду, что эти клавиши ЗВУК также регулируют громкость звуков при видеовоспроизведении.

МАСШТАБ: Обеспечивает регулировку вертикального масштаба доплеровского спектра. При отображении спектров кровотока с низкими скоростями используйте меньший масштаб скорости с тем, чтобы увеличить экранный размер доплеровского спектра. При отображении спектров кровотока с высокими скоростями подбирайте больший масштаб скорости для того, чтобы уменьшить экранные размеры спектра. Максимальный диапазон скорости, до которого можно осуществлять регулировку, зависит от частоты используемого датчика, от того, какой из режимов (ИВ или НВ доплеровский режим) используется, а также от длины доплеровского окна и от величины доплеровского угла. Обратите внимание на то, что на экране может использоваться четыре различных типа маркеров масштаба (см. иллюстрацию). Всякий раз, когда происходит изменение масштаба скорости, в нижней части экрана появляется яркая полоса, указывающая на то, что масштаб скорости был изменен.

УСИЛЕНИЕ; Обеспечивает регулировку амплитуды принимаемого доплеровского сигнала/Повышайте усиление для того, чтобы отрегулировать представление информации о скорости на экране. При этом можно зарегистрировать более слабые доплеровские сигналы без дополнительного повышения мощности на передаче. Понижайте усиление для снижения уровня фоновых "шумов". На экране показывается выбранный уровень усиления в безразмерном виде.

БАЗ.ЛИНИЯ: Обеспечивает изменение положения базовой линии нулевой скорости доплеровского спектра. Центральное расположение базовой линии обеспечивает примерное равенство диапазонов скоростей в направлении к датчику и в направлении от датчика. Если, наряду с доплеровским спектром, на экране показывается форма волны средней или максимальной скорости, то происходит одновременное смещение базовых линий всех сигналов. Проводите регулировку клавиш управления МАСШТАБ и БАЗ.ЛИНИЯ таким образом, чтобы доплеровский спектр и

сигналы форм волн скорости не выходили за пределы масштаба и не урезались из-за неадекватного положения нулевой базовой линии.

ФИЛЬТР: Обеспечивает удаление нежелательных низких доплеровских частот так, что после этого они не будут показываться на экране и не будут слышны. Повышайте частоту фильтрации для того, чтобы избежать регистрации движений стенок сердца и других медленно движущихся объектов, которые могут маскировать сигналы, характеризующие кровоток. Если устанавливать фильтр на слишком низкую частоту, то сильные сигналы могут маскировать более слабые сигналы, соответствующие высоким скоростям. По мере того, как происходит повышение установленной частоты фильтра стенок, система пренебрегает сигналами, отражаемыми все более быстро движущимися объектами в опрашиваемом объеме и, следовательно, происходит удаление из спектра звуков, соответствующих по частоте доплеровскому сдвигу, производимому этими отражателями. На экране это представляется в виде чистой зоны вокруг нулевой базовой линии, указывающей на то место, где бы находились удаленные скорости, если бы они не были отфильтрованы. На экране также показывается установленное значение частоты фильтра, выраженное в герцах.

Экранные изображения могут быть сохранены для дальнейшего изучения или просмотра путем их записи с помощью принтера или видеоманитофона, которые могут входить в комплект системы, рисунок 16.

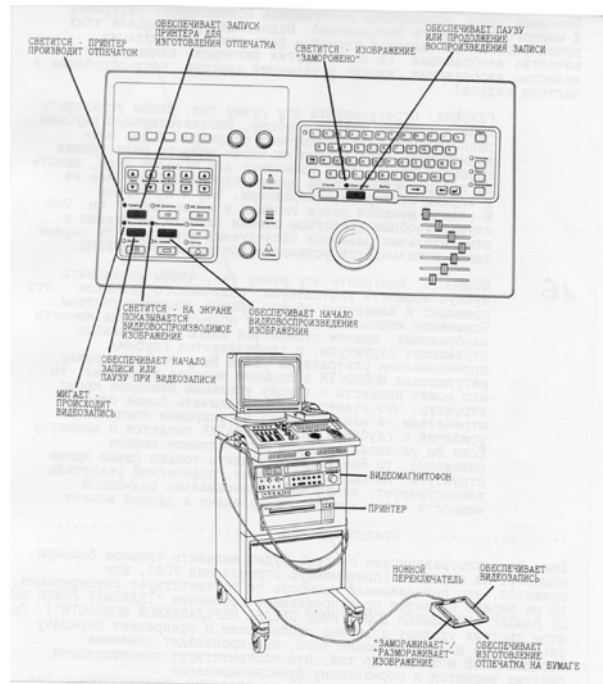


Рисунок 16 – Фиксация изображения

Для того, чтобы получить отпечаток на бумаге:

ПЕЧАТЬ: Нажмите эту клавишу для того, чтобы запустить принтер на изготовление страницы отпечатка того изображения, которое в текущий момент показывается на экране. Для того, чтобы показать, что принтер производит отпечаток, на мгновение загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши. Для получения отпечатка можно также пользоваться ножным переключателем (педалью).

Для того, чтобы произвести запись изображений на магнитную ленту:

ВИДЕОЗАПИСЬ: Нажмите эту клавишу для того, чтобы начать запись на видеоманитофон изображений, представленных на экране. При этом индикатор, расположенный вблизи этой клавиши, продолжает мигать, пока происходит видеозапись. Для того, чтобы сделать паузу в записи, вновь нажмите клавишу ВИДЕОЗАПИСЬ. Теперь видеоманитофон переведен в состояние ожидания (паузы). Используйте клавишу ВИДЕОЗАПИСЬ для того, чтобы переключаться из режима записи в режим паузы и обратно.

Нет необходимости выходить из этого режима. Просто можете продолжать визуализацию, а когда вновь захотите сделать видеозавись, нажмите клавишу ВИДЕОЗАПИСЬ.

Примечание: На видеокассете, в ее нижнем левом углу, имеется специальный зубчик, который Вы можете выломать в том случае, если захотите защитить сделанную запись от случайного стирания. В том случае, если Вы по невнимательности используете защищенную ленту для видеозаписи, система не будет производить запись новой информации, однако индикатор ВИДЕОЗАПИСЬ, расположенный на панели управления, будет мигать точно так же, как если бы система производила видеозапись. Так что, прежде, чем вставлять кассету в систему для производства видеозаписи информации, следует убедиться в том, что защитный зубчик не был/удален.

В ходе видеозаписи не прибегайте к использованию клавиши 8ТОР (СТОП), расположенной на видеомагнитофоне, для остановки ленты, вместо того, чтобы переводить видеомагнитофон в режим паузы нажатием системной клавиши ВИДЕОЗАПИСЬ. Такое действие оставляет на ленте трехсекундное пустое место, которое система впоследствии, при видеовоспроизведении покажет в виде "шума".

Для видеовоспроизведения записанных изображений:

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ: Нажмите эту клавишу для того, чтобы приступить к видеовоспроизведению сделанной на ленте записи. При этом загорается индикатор, расположенный вблизи этой клавиши. Вначале на экране показывается мигающий символ кассеты, а затем воспроизводится видеозапись изображений. Для того, чтобы сделать при этом паузу, нажмите клавишу СТОП-КАДР, которая также переведет в режим стоп-кадра воспроизводимое изображение. Для того, чтобы продолжить просмотр видеоленты, вновь нажмите клавишу СТОП-КАДР. Пользуйтесь клавишей СТОП-КАДР для переключения от режима видеовоспроизведения к режиму паузы и обратно.

Примечание: Мигающий символ кассеты на экране указывает либо на то, что на данном участке ленты отсутствует запись, либо на то что видеомагнитофон выключен, либо на то, что в него не вставлена кассета.

Основные регулировки изображения в системе иллюстрируются рисунками 17,18.

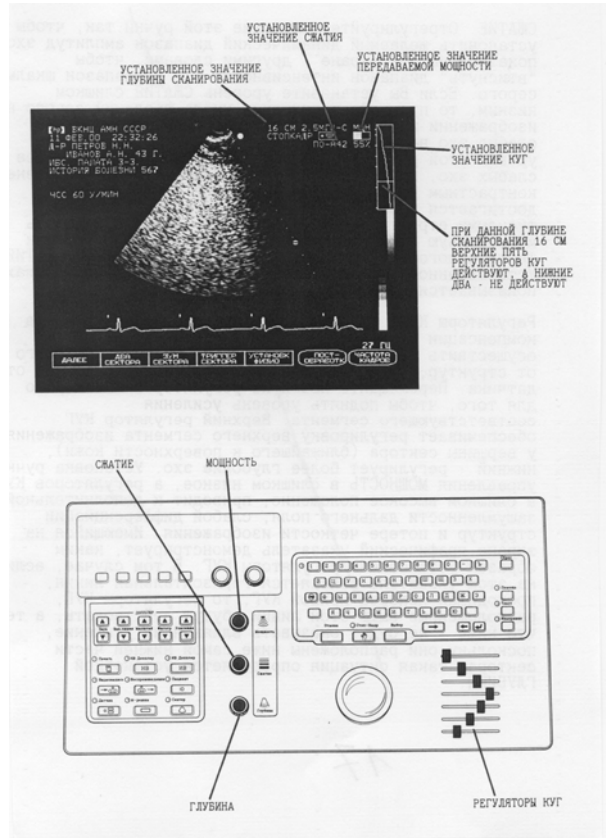


Рисунок 17 – Регулировки изображения

Основные ручки регулировки изображения обеспечивают настройку 2-мерного секторного изображения. Надлежащая регулировка этих ручек управления является ключевым фактором в оптимизации качества изображения. (В число других факторов, влияющих на качество изображения, входят усреднение сектора, пост-обработка и частота кадров).

ГЛУБИНА: Отрегулируйте эту ручку так, чтобы установить поле зрения на нужную глубину, соответствующую глубине расположения визуализируемых структур. У Вас есть возможность отображения на экран полного поля зрения глубиной 24 см, либо изменения его с шагом 2 см, вплоть до поверхностного поля зрения глубиной 4 см. Как на 2-мерном секторном изображении, так и на записи М-режима имеются риски глубины с интервалом 1 см. Они служат удобным средством оценки глубины залегания и относительных

размеров обследуемых структур. На экране также показывается установленное значение ГЛУБИНЫ.

МОЩНОСТЬ: Настройте эту ручку так, чтобы установить нужную мощность ультразвука, излучаемого датчиком - это приводит к изменению общего уровня усиления системы. Повышение мощности приводит к общему повышению яркости изображения, причем становятся видны более слабые отражающие структуры, и увеличивается глубина проникновения ультразвука. Если Вы установите ручку регулировки МОЩНОСТИ в слишком высокое положение, то это может привести к такому усилению наиболее ярких структур, что станет трудно различать более слабые отражатели, а влияние ручек регулировки компенсации усиления с глубиной (КУГ) и СЖАТИЕ сведется к минимуму. Если Вы установите эту ручку в слишком низкое положение, то Вам удастся увидеть только самые структуры. Имеющийся на экране географический указатель демонстрирует, какая часть максимально возможной мощности используется при передаче на данный момент.

Предупреждения

Если система будет выдавать слишком большую мощность на передаче (превышающую ограничения FDA), или окажется, что передаваемая мощность не соответствует спецификации, то на экране появится предупреждающее сообщение "TRANSMIT POWER OUT OF RANGE» («ПРЕВЫШЕН ДОПУСТИМЫЙ ПРЕДЕЛ ПЕРЕДАВАЕМОЙ МОЩНОСТИ»). При этом система удаляет с экрана изображение и прекращает передачу ультразвука датчиком. После того, как произойдет снижение передаваемой мощности до той, что соответствует спецификациям, система вернется к нормальному функционированию.

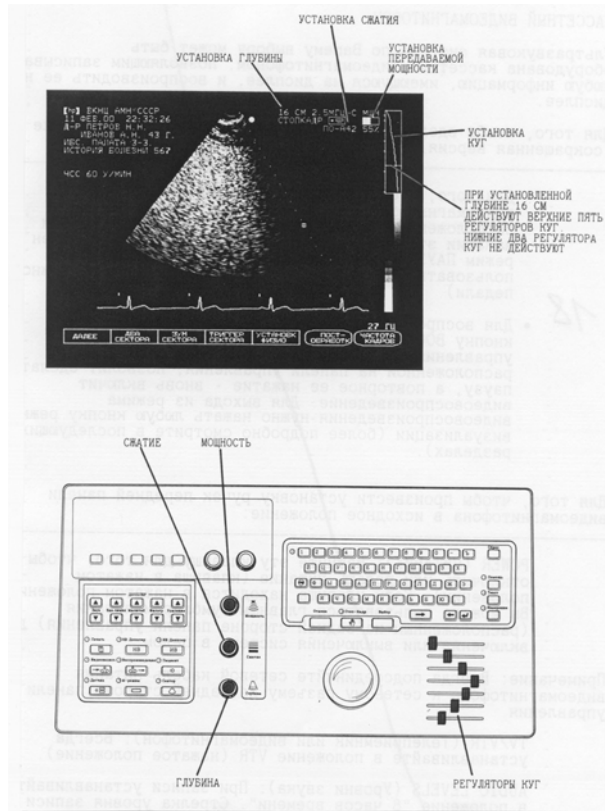


Рисунок 18 – Регулировки изображения

СЖАТИЕ: Отрегулируйте положение этой ручки так, чтобы установить желаемый динамический диапазон амплитуд эхо, показываемых на экране - другими словами, чтобы "втиснуть" диапазон интенсивности эхо в диапазон шкалы серого. Если Вы установите уровень СЖАТИЯ слишком низким, то произойдет снижение числа градаций серого на изображении и ухудшение детализации тканей, а более слабые эхо не будут отображены на экране. Повышение уровня этой регулировки приведет к высвечиванию более слабых эхо, но может при этом сделать изображение менее контрастным на вид. При оптимальной регулировке достигается желаемая контрастность между яркими и тусклыми структурами таким образом, чтобы обеспечить максимальную информативность и контрастность. Столбик шкалы серого на экране отражает любые изменения СЖАТИЯ. Установленное значение СЖАТИЯ, выраженное в децибелах, показывается на экране.

Регуляторы КУГ: Отрегулируйте положение регуляторов компенсации усиления с глубиной с тем, чтобы осуществить тонкую настройку усиления эхо, пришедшего от структур, расположенных на конкретном расстоянии от датчика. Перемещайте любой из регуляторов КУГ вправо для того, чтобы поднять уровень усиления соответствующего сегмента. Верхний регулятор КУГ обеспечивает регулировку верхнего сегмента изображения, у вершины сектора (ближайшего к поверхности кожи), нижний - регулирует более глубокие эхо. Установка ручки управления МОЩНОСТЬ в слишком низкое, а регуляторов КУГ в слишком высокое положение, приводит к дополнительной зашумленности дальнего поля, слабой дифференциации структур и потере четкости изображения. Имеющийся на экране графический указатель демонстрирует, каким образом установлены регуляторы КУГ. В том случае, если на этом указателе появляется горизонтальная линия, проходящая поперек кривой КУГ, то регуляторы КУГ, расположенные выше этой линии, будут действовать, а те, что ниже - не будут оказывать влияния на усиление, поскольку они расположены ниже самой нижней части сектора; такая ситуация определяется установкой ГЛУБИНЫ.

3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Перед началом работы необходимо пройти инструктаж по технике безопасности, изучить настоящие методические указания и получить задание у преподавателя.

1. Исследовать работу системы в статическом режиме.

Изучить:

- принцип действия;
- основные функции,
- технические характеристики,
- комплектность,
- конструкцию,
- органы управления,
- методики медицинского применения.

2. Исследовать работу системы в динамическом режиме.

Выбрать:

- режим исследований,
- зону (датчик).

Подключить зонд к системе и провести исследования в соответствии с выбранной методикой.

Подготовка системы к работе поясняется рисунком 19.

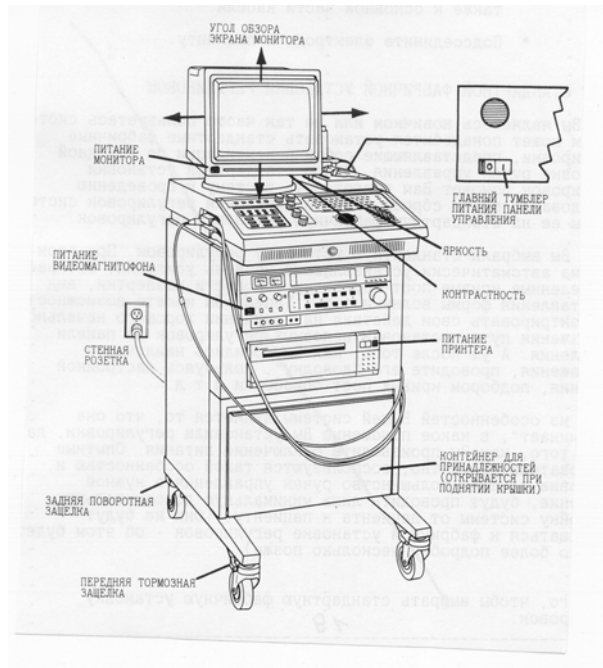


Рисунок 19 – Подготовка системы к работе

Для того, чтобы включить систему:

- Подсоедините основной кабель питания системы к стенной розетке переменного тока
- Нажмите кнопку ПИТАНИЕ на каждом из блоков системы

Примечание: тумблер питания панели управления расположен в ее задней части. Этот переключатель можно использовать в качестве основного тумблера питания системы. Для того, чтобы это обеспечить, всегда оставляйте все кнопки ПИТАНИЕ в нажатом положении, и при этом для одновременного включения и выключения всех блоков системы пользуйтесь главным тумблером питания.

При включении питания или при нажатии клавиши СБРОС система осуществляет самопроверку на наличие ошибок.

В дополнение к автоматической проверке системы, Вы можете провести более тщательную проверку для того, чтобы убедиться в исправной работе системы.

Для того, чтобы отрегулировать монитор:

- Расположите монитор и его экран так, чтобы обеспечить удобный обзор, шарнирное крепление дает возможность

свободно поворачивать монитор. Экран можно установить ровно или слегка наклонить его.

- Поворачивайте ручки регулировки КОНТРАСТНОСТЬ и ЯРКОСТЬ, добиваясь желаемого качества изображения точно так же, как при регулировке обычного телевизора.

Для того, чтобы отрегулировать принтер, если таковой подсоединен к системе:

- Вставьте в принтер рулон бумаги и установите ручки регулировки, расположенные на его передней панели, в надлежащее исходное положение.

Для того, чтобы отрегулировать видеомэгнитофон, если таковой подсоединен к ВВВК системе:

- Вставьте кассету с пленкой в видеомэгнитофон и установите ручки регулировки на его передней панели в надлежащее исходное положение.

Подсоединение кабеля ЭКГ поясняется рисунком 20.

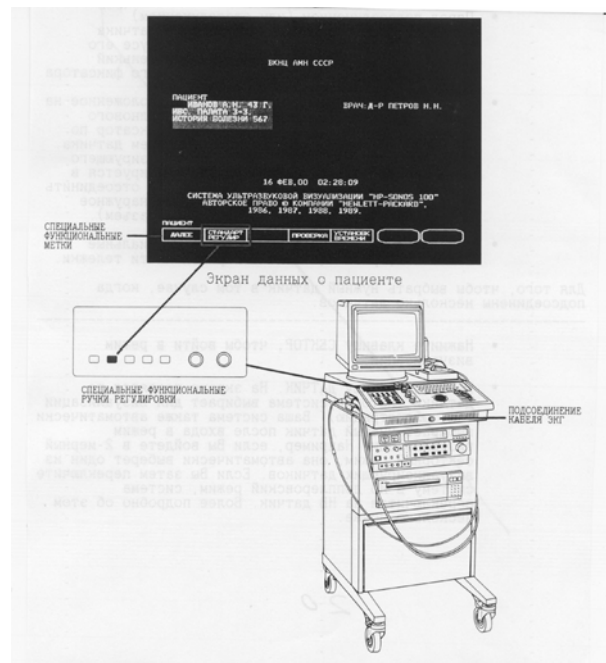


Рисунок 20 – Подсоединение кабеля ЭКГ.

Электроды ЭКГ снабжены инструкциями по подготовке кожного покрова и наложению электродов.

Для того, чтобы подсоединить кабель ЭКГ к системе:

- Вставьте разъем кабеля ЭКГ в гнездо, расположенное на передней части панели управления.
- Подсоедините отведения кабеля ЭКГ к электродам, а также к основной части кабеля.
- Подсоедините электроды к пациенту.

ВЫБОР СТАНДАРТНОЙ ФАБРИЧНОЙ УСТАНОВКИ РЕГУЛИРОВОК

Если Вы являетесь новичком или не так часто пользуетесь системой, то Вам может понадобиться установить стандартные фабричные регулировки, представляющие собой рекомендации по исходной установке ручек управления. Выбор стандартной установки регулировок поможет Вам подготовить систему к проведению обследования путем сброса текущей установки регулировок системы и замены ее на стандартную фабричную установку регулировок.

Пусть Вы выбрали стандартную установку регулировок. При этом система автоматически устанавливает уровень усиления, выбирает определенные кривые пост-обработки, скорости развертки, вид представления формы волны и т.п. Теперь Вы имеете возможность сконцентрировать свои действия на получении хорошего начального изображения путем установки основных регулировок на панели управления. А уж после того, как Вы добились наилучшего изображения, проводите его "доводку", пользуясь настройкой усиления, подбором кривых пост-обработки и т.д.

Одной из особенностей системы является то, что она "запоминает", в какое положение Вы установили регулировки, даже после того, как Вы производите отключение питания. Опытные пользователи, вероятно, воспользуются такой особенностью и, установив однажды большинство ручек управления в нужное положение, будут проводить лишь минимальную дополнительную настройку системы от пациента к пациенту. (Они не будут возвращаться к фабричной установке регулировок - об этом будет сказано более подробно несколько позже).

Для того, чтобы выбрать стандартную фабричную установку регулировок:

- Нажмите клавишу "ПАЦИЕНТ".
- Нажмите специальную функциональную клавишу, которая соответствует метке на экране "СТАНДАРТ РЕГУЛИР".
- Вновь нажмите ту же клавишу "СТАНДАРТ РЕГУЛИР" для того, чтобы произвести окончательный выбор. Произойдет очистка экрана и появится экран данных о пациенте.

Подсоединение датчика поясняется на рисунке 21.

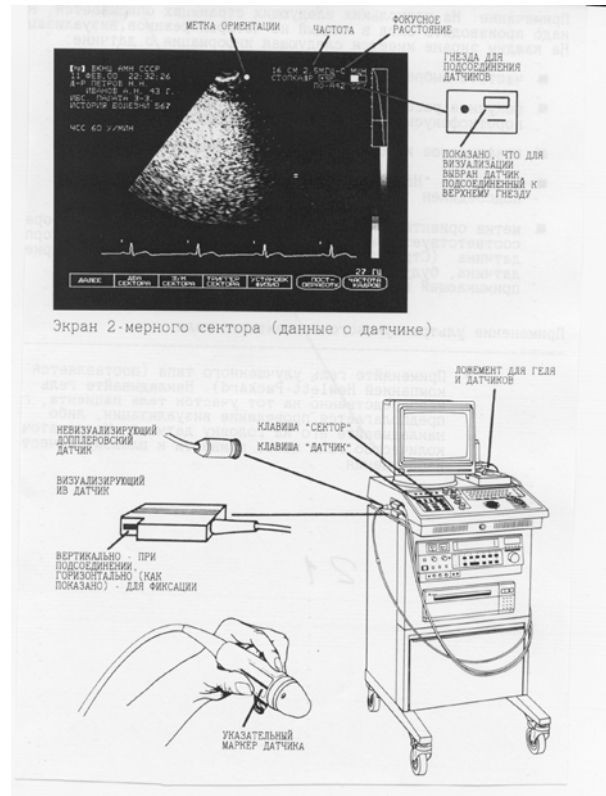


Рисунок 21 – Подсоединение датчика

Выберите тот датчик, которым Вы намерены воспользоваться. Система допускает одновременное подсоединение двух визуализирующих датчиков и одного не визуализирующего доплеровского датчика. Подсоединение датчиков можно осуществить как при включенной, так и при выключенной системе.

Для того, чтобы подсоединить датчик к системе:

- Перед подсоединением (или отсоединением) импульсно-волнового визуализирующего датчика установите фиксатор, имеющийся на корпусе его разъема, в вертикальное положение. Маленький не визуализирующий датчик не имеет такого фиксатора.
- Вставьте разъем датчика в гнездо, расположенное на корпусе системы. В случае импульсно-волнового визуализирующего датчика, поверните фиксатор почасовой стрелке, надежно закрепив разъем датчика. При подсоединении маленького не визуализирующего доплеровского датчика его разъем

фиксируется в гнезде автоматически. (Для того, чтобы отсоединить этот датчик, вначале потяните на себя наружное металлическое кольцо, а затем выньте разъем).

- Для хранения датчиков используйте специальные ложементы, расположенные в верхней части тележки.

Для того, чтобы выбрать нужный датчик в том случае, когда подсоединены несколько датчиков:

-
- Нажмите клавишу СЕКТОР, чтобы войти в режим визуализации.
 - Нажмите клавишу ДАТЧИК. На экране появятся те датчики, которые система выбирает для визуализации (см. иллюстрацию). Ваша система также автоматически выбирает нужный датчик после входа в режим визуализации. Например, если Вы войдете в 2-мерный секторный режим, она автоматически выберет один из визуализирующих датчиков. Если Вы затем переключите систему в НВ доплеровский режим, система переключится на НВ датчик.

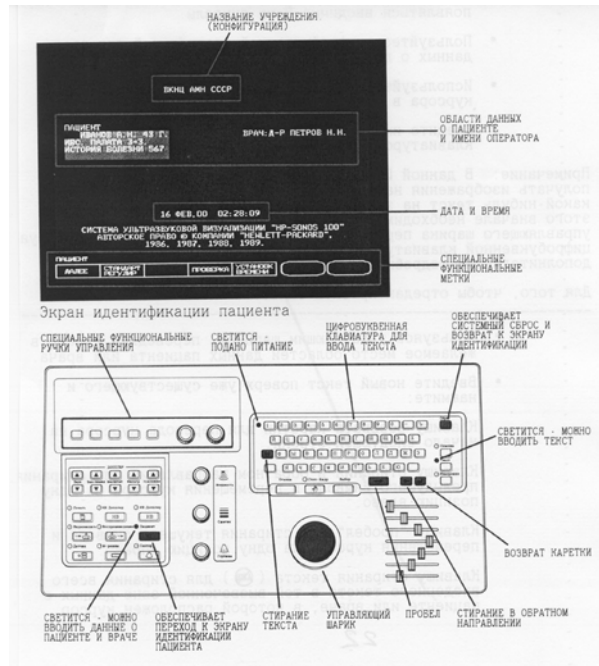
На каждом экране имеется следующая информация о датчике:

- частота выбранного датчика
- фокусное расстояние выбранного датчика (К - для короткофокусного, С - для среднефокусного)
- графическое изображение подсоединения датчика
- сообщение "НЕТ ДТЧК", если ни один из датчиков не подсоединен
- метка ориентации, показанная на экране сбоку от сектора, соответствует указательному маркеру, имеющемуся на корпусе датчика. (Структуры, визуализирующиеся на стороне маркера датчика, будут отображаться на экране на стороне примыкающей к метке).

Применение ультразвукового контактного геля:

- Применяйте гель улучшенного типа (поставляется компанией Hewlett-Packard). Накладывайте гель непосредственно на тот участок тела пациента, где предполагается проведение визуализации, либо накладывайте его на головку датчика. Недостаточное количество геля может привести к плохому качеству изображения.

Ввод данных о пациенте и имени оператора поясняется на рисунке



22.

Рисунок 22 – Ввод данных о пациенте

На мониторе отображается начальный экран данных пациента в тех случаях, когда Вы включаете питание системы, нажимаете клавишу ПАЦИЕНТ или нажимаете клавишу СБРОС, находясь в другом режиме работы.

Для того, чтобы ввести данные о пациенте и имя врача:

- Нажмите клавишу ПАЦИЕНТ. Появившийся на экране курсор будет показывать, в каком месте экрана будут появляться вводимые Вами символы.
- Пользуйтесь цифробуквенной клавиатурой для ввода данных о пациенте.
- Используйте управляющий шарик для перемещения курсора в область данных о враче.
- Введите имя врача, пользуясь цифробуквенной клавиатурой.


Для того, чтобы отредактировать текст:

- Пользуясь управляющим шариком, переведите курсор в желаемое место областей данных пациента или врача.
- Введите новый текст поверх уже существующего и нажмите:

Клавишу возврата каретки для перевода курсора на начало следующей строки.

Клавишу стирания в обратном направлении для стирания предыдущего символа и перемещения курсора на одну позицию влево.

Клавишу "пробел" для стирания текущего символа и перемещения курсора на одну позицию вправо.

Клавишу стирания текста () для стирания всего введенного текста в той высвеченной зоне данных о пациенте или враче, в которой расположен курсор.

Примечание: Помимо ввода данных о пациенте и имени врача на начальном экране идентификации, специальные функциональные клавиши дают возможность выполнить ряд функций путем выбора соответствующих функциональных меток, показанных в нижней части экрана. Например, Вы можете установить время и дату, ввести, название Вашего учреждения или больницы, а также выполнить системную проверку.

Получение 2-мерного секторного изображения поясняется рисунком 23.

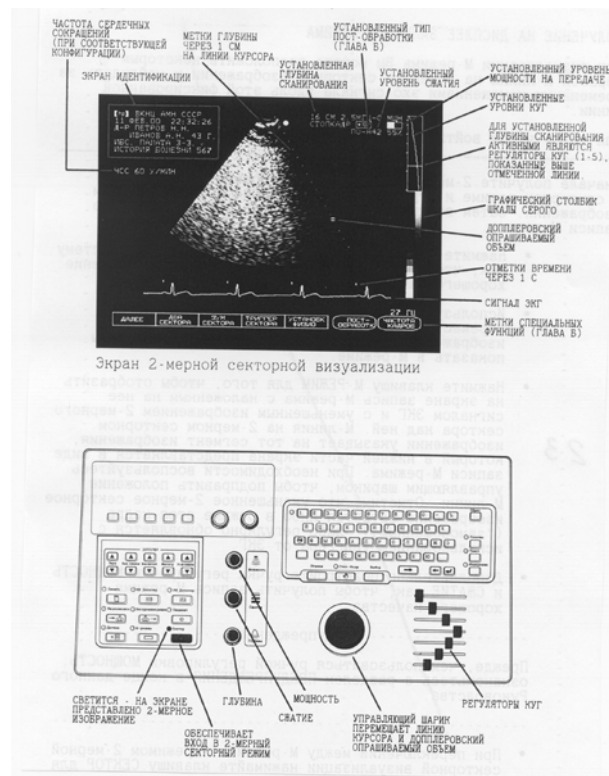


Рисунок 23 – Получение 2-мерного изображения

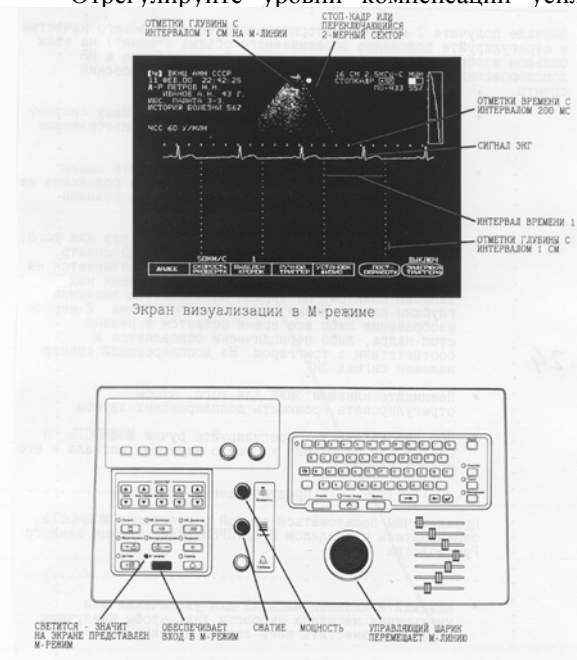
После того, как Вы помещаете датчик на тело пациента для получения соответствующего изображения, проводится регулировка изображения с тем, чтобы получить по возможности наилучшее качество изображения.

Для того, чтобы войти в 2-мерный секторный режим и отобразить на дисплее 2-мерное секторное изображение:

- Для начала настройте четыре основные ручки регулировки изображения. Должная настройка этих регулировок - залог хорошего качества начального изображения.
- Нажмите клавишу СЕКТОР для того, чтобы выдать на дисплей 2-мерное секторное изображение. В нижней части экрана появляется сигнал ЭКГ.
- Расположите визуализирующий датчик на теле пациента таким образом, чтобы получить желаемое изображение.
- Отрегулируйте ручку ГЛУБИНА так, чтобы глубина области обзора соответствовала расположению визуализируемой

структуры (поверхностной или расположенной глубоко). На линии курсора имеются метки глубины с интервалом 1 см, а в верхней части экрана отображается выбранная установка ГЛУБИНЫ. Пользуйтесь управляющим шариком для позиционирования меток глубины на изображении (Схематичное изображение доплеровского опрашиваемого объема на линии курсора используется для наглядности регулировки его расположения по глубине в доплеровском режиме).

- Отрегулируйте ручку МОЩНОСТЬ с тем, чтобы установить необходимый уровень выходной мощности ультразвука, излучаемого датчиком. Поворачивайте ее по часовой стрелке для того, чтобы увеличить силу сигнала - это делает белое на изображении еще более белым. Имеющаяся на экране графическая шкала уровня мощности показывает, какая часть максимально возможной мощности передается в данный момент времени.
- Пользуясь ручкой СЖАТИЕ, установите необходимый динамический диапазон системы. Поворачивайте ручку по часовой стрелке, чтобы высветить более слабые эхо - это придает изображению большую мягкость. Столбик шкалы серого на экране реагирует на увеличение уровня сжатия изменением от более черного и белого к более серому. На дисплее указывается выбранный уровень СЖАТИЯ в децибелах.
- Отрегулируйте уровни компенсации усиления с глубиной



ичины усиления
о секторного
регулятор КУГ
анном сегменте.
γ изображения в
Γ соответствует
я на экране
овку КУГ. Если
льная линия, то
нные ниже этой
изображение,

Получение на дисплее записи М-режима поясняется рисунком 24.

Рисунок 24 – Получение М-режима

При визуализации М-режима Вы можете расположить некоторым образом М-линию на 2-мерном секторном изображении и наблюдать за временными изменениями эхо-сигнала вдоль этой фиксированной линии. Для того, чтобы войти в М-режим и получить запись М-режима:

Вначале получите 2-мерное изображение хорошего качества в секторном режиме и отрегулируйте положение М-линии на этом изображении. Затем войдите в М-режим для получения на экране записи М-режима.

- Нажмите клавишу СЕКТОР и отрегулируйте Вашу систему так, чтобы получить 2-мерное секторное изображение хорошего качества.
- Используйте управляющий шарик для того, чтобы переместить линию курсора (на большом 2-мерном изображении) в тот сегмент, который Вы намерены показать в М-режиме.
- Нажмите клавишу М-РЕЖИМ для того, чтобы отобразить на экране запись М-режима с наложенным на нее сигналом ЭКГ и с уменьшенным изображением 2-мерного сектора над ней. М-линия на 2-мерном секторном изображении указывает на тот сегмент изображения, который в нижней части экрана представляется в виде записи М-режима. При необходимости воспользуйтесь управляющим шариком, чтобы подправить положение М-линии. Отметим, что уменьшенное 2-мерное секторное изображение остается либо в режиме стоп-кадра ("замороженным"), либо регулярно обновляется с использованием триггера от ЭКГ.
- Дополнительно подстройте ручки регулировки МОЩНОСТЬ кз и СЖАТИЕ так, чтобы получить запись М-режима хорошего качества.
- При переключении между М-режимом и режимом 2-мерной секторной визуализации нажимайте клавишу СЕКТОР для перехода к большому 2-мерному секторному изображению и клавишу М-РЕЖИМ для возвращения обратно в М-режим визуализации.

Получение импульсно-волнового доплеровского спектра поясняется на рисунком 25.

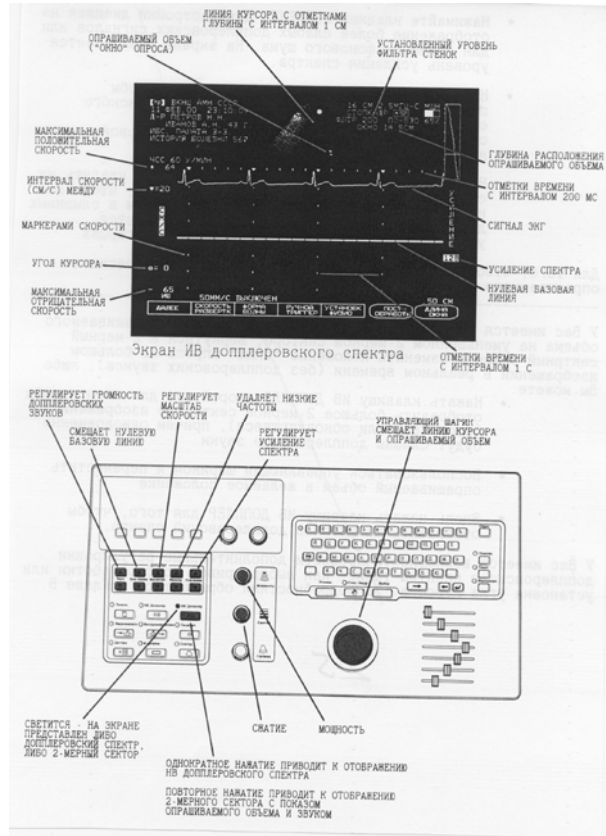


Рисунок 25 – Получение ИВ доплеровского спектра

Импульсно-волновой (ИВ) доплеровский режим дает Вам возможность наблюдать 2-мерное секторное изображение с показанным на нем опрашиваемым объемом ("окном") и одновременно получать запись доплеровского спектра.

Для того, чтобы получить импульсно-волновой доплеровский спектр:

Вначале получите 2-мерное секторное изображение хорошего качества и отрегулируйте положение опрашиваемого объема ("окна") на этом большом изображении в реальном времени. Затем войдите в ИВ доплеровский режим для того, чтобы получить доплеровский спектр.

- Нажмите клавишу СЕКТОР и отрегулируйте Вашу систему так, чтобы получить 2-мерное секторное изображение хорошего качества.
- Используйте управляющий шарик и поместите линию курсора и доплеровское окно в желаемое положение на изображении - это будет соответствовать позиции опрашиваемого объема.

- Нажмите клавишу ИВ ДОППЛЕР только один раз для того, чтобы отобразить на экране доплеровский спектр, причем позиция опрашиваемого объема показывается на уменьшенном 2-мерном секторном изображении над записью спектра. На экране показывается значение глубины расположения опрашиваемого объема. 2-мерное изображение либо все время остается в режиме стоп-кадра, либо периодически обновляется в соответствии с триггером. На доплеровский спектр наложен сигнал ЭКГ.
- Нажимайте клавиши ЗВУК для того, чтобы отрегулировать громкость доплеровских звуков.
- При необходимости отрегулируйте ручки МОЩНОСТЬ и СЖАТИЕ для получения хорошего качества сигнала и его представления.
- Нажимайте клавиши МАСШТАБ для увеличения или уменьшения масштаба скорости так, чтобы наилучшим образом разместить весь спектр на экране.
- Нажимайте клавиши УСИЛЕНИЕ для настройки дисплея на отображение более слабых доплеровских сигналов или для снижения фонового шума. На экране показывается уровень усиления спектра.
- Нажимайте клавиши БАЗ.ЛИНИЯ для того, чтобы поместить нулевую базовую линию доплеровского спектра по центру экрана или отобразить однонаправленный поток выше или ниже базовой линии на весь экран.
- Нажимайте клавиши ФИЛЬТР для того, чтобы удалить из спектра нежелательные низкие частоты так, чтобы они не отображались на экране и отсутствовали в слышимых доплеровских звуках. На экране отображается установленное значение ФИЛЬТРА (ФЛТР) в герцах.

Для того, чтобы изменить глубину расположения доплеровского опрашиваемого объема:

У Вас имеется три возможности: изменить положение опрашиваемого объема на уменьшенном 2-мерном секторе; вернуться в 2-мерный секторный режим и изменить положение "окна" опроса на большом изображении в реальном времени (без доплеровских звуков)- либо Вы можете:

- Нажать клавишу ИВ ДОППЛЕР второй раз для того, чтобы отобразить большое 2-мерное секторное изображение (стоп-кадр или обновляющееся), причем одновременно будут слышны доплеровские звуки.
- Воспользоваться управляющим шариком и переместить опрашиваемый объем в желаемое положение

- Нажмите клавишу НВ ДОППЛЕР для того, чтобы получить запись НВ спектра с наложенным на нее сигналом ЭКГ.
- Нажмите клавишу ИВ ДОППЛЕР для того, чтобы получить запись ИВ спектра.

Примечание: Если Вы находитесь в НВ доплеровском режиме с использованием невизуализирующего доплеровского датчика и переключаетесь на ИВ доплеровский режим, то после переключения на экране будет отображаться ИВ спектр без визуализации. Когда Вы находитесь в ИВ режиме с использованием визуализирующего ИВ датчика, то в том случае, если Вы намерены выбрать невизуализирующий датчик для получения НВ спектра без визуализации, Вам необходимо нажать клавишу ДАТЧИК.

- Нажимайте клавиши ЗВУК для того, чтобы отрегулировать громкость доплеровских звуков.
- При необходимости отрегулируйте ручки МОЩНОСТЬ и СЖАТИЕ так, чтобы добиться получения хорошего качества сигнала и его представления.
- Нажимайте клавиши МАСШТАБ для увеличения или уменьшения масштаба скорости так, чтобы наилучшим образом разместить весь спектр на экране.
- Нажимайте клавиши УСИЛЕНИЕ для настройки дисплея на отображение более слабых доплеровских сигналов или для снижения фонового шума. На экране показывается уровень усиления спектра.
- Нажимайте клавиши БАЗ.ЛИНИЯ для того, чтобы поместить нулевую базовую линию доплеровского спектра по центру экрана или отобразить однонаправленный поток выше или ниже базовой линии на весь экран.
- Нажимайте клавиши ФИЛЬТР для того, чтобы удалить из спектра нежелательные низкие частоты так, чтобы они не отображались на экране и отсутствовали в слышимых доплеровских звуках. На экране отображается установленное значение ФИЛЬТРА (ФЛТР) в герцах.
- Для того, чтобы переключиться от одного режима визуализации к другому, попросту нажмите клавишу того режима, который соответствует Вашему намерению. Затем нажмите клавишу НВ ДОППЛЕР или ИВ ДОППЛЕР для того, чтобы вновь получить на дисплее доплеровский спектр.

Получение отпечатков изображений с использованием принтера и запись изображений на видеоманитофон поясняется рисунком 27.

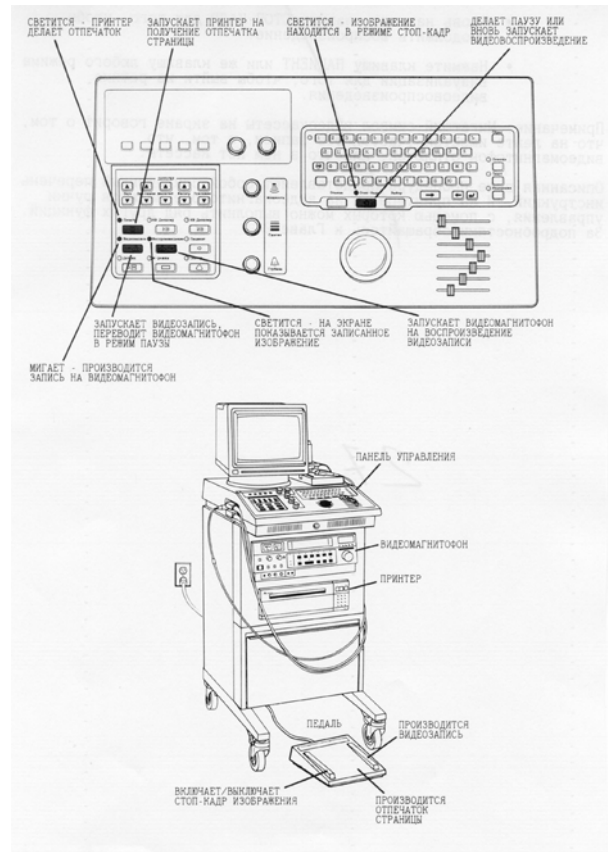


Рисунок 27 – Получение отпечатков изображений

Если система оборудована видеоманитофоном, то Вы можете сделать видеозапись на магнитной ленте имеющегося на экране изображения в режиме реального времени или стоп-кадра, а также Вы можете воспроизвести на экране видеозапись этих изображений.

Для того, чтобы сделать отпечаток на листе бумаги:

- Нажмите клавишу ПЕЧАТЬ на панели управления.

Примечание: Вы можете пожелать перевести изображение в режим стоп-кадра на экране перед тем, как сделать отпечаток. Для этого попросту нажмите клавишу СТОП-КАДР и затем нажмите клавишу ПЕЧАТЬ.

Для того, чтобы сделать отпечаток, можно также пользоваться ножным педальным переключателем. Для этого нажмите и отпустите кнопку ПЕЧАТЬ на ножной педали (Если Вы захотите подсоединить ножной педальный переключатель к Вашей системе, вставьте разъем кабеля

ножного переключателя в гнездо ПЕДАЛЬ, расположенное на задней части панели управления).

Для того, чтобы сделать видеозапись изображений на магнитную ленту:

- Нажмите клавишу ВИДЕОЗАПИСЬ, расположенную на панели управления, для того, чтобы войти в режим записи и начать ее.
- Вновь нажмите клавишу ВИДЕОЗАПИСЬ для перевода видеозаписи в режим паузы, а видеомagneитофона в режим ожидания.
- Повторяйте запись и паузу.

Примечание: Ножной переключатель можно также использовать и для включения видеозаписи изображений. Для этого нажмите и отпустите кнопку ВИДЕОЗАПИСЬ, расположенную на педали. Затем вновь нажмите и отпустите эту педальную кнопку для перехода к паузе.

Для того, чтобы воспроизвести записанные изображения:

- Нажмите клавишу ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ, расположенную на панели управления, для того, чтобы войти в режим видеовоспроизведения и приступить к воспроизведению видеозаписи.
- Нажмите клавишу СТОП-КАДР для того, чтобы сделать паузу в воспроизведении.
- Вновь нажмите клавишу СТОП-КАДР для того, чтобы продолжить воспроизведение.
- Нажмите клавишу ПАЦИЕНТ или же клавишу любого режима визуализации для того, чтобы выйти из режима видеовоспроизведения.

Примечание: Мигающий символ видеокассеты на экране говорит о том, что на ленте имеется участок без записи, о том, что видеомagneитофон отключен, или что в нем нет кассеты.

Выполнение измерений на изображениях, полученных в реальном времени поясняется рисунками 28,29

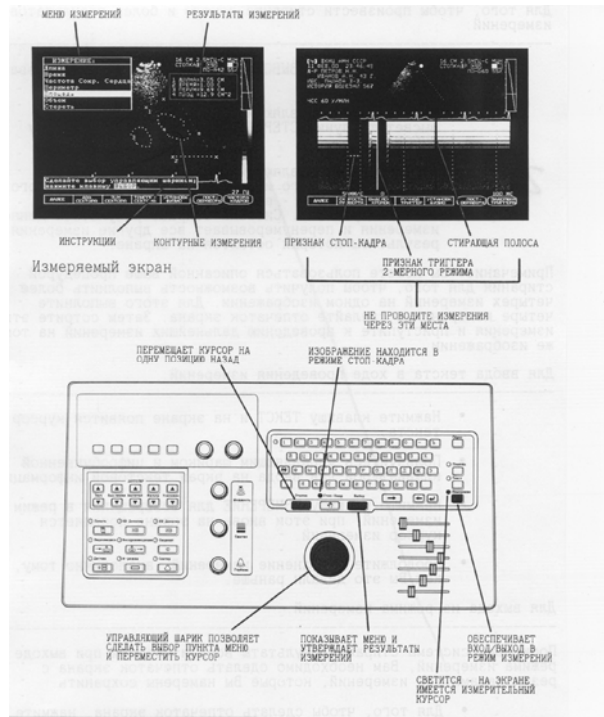


Рисунок 28 – Выполнение измерений

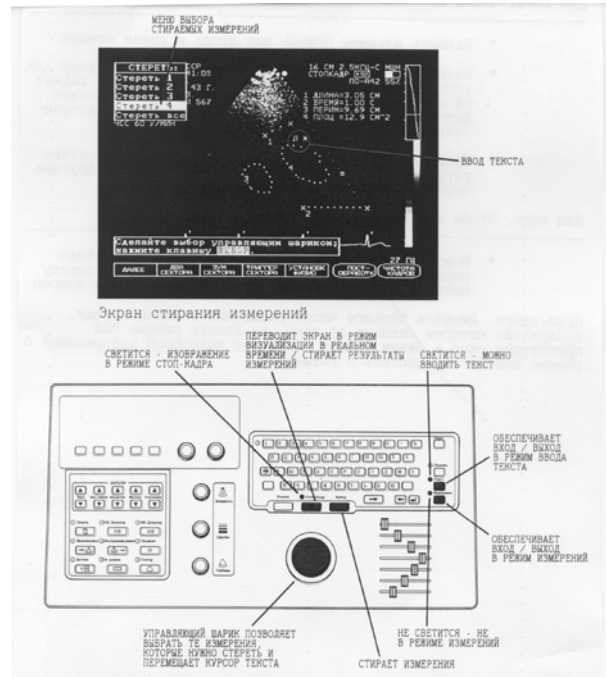


Рисунок 29 – Стирание результатов измерений

Режим измерений позволяет Вам проводить измерения на полученных в реальном времени или при видеовоспроизведении 2-мерных, М- и доплеровских изображениях. Для проведения измерений на видеовоспроизводимых изображениях Вы вначале должны провести калибровку системы. Система проведет Вас через все этапы измерений, показывая на экране соответствующие меню и инструкции. Руководствуйтесь общей процедурой, описанной ниже, в дополнение к выдаваемым на дисплей инструкциям.

Примечание: Измерения, выполняемые в доплеровском режиме, основываются на тех регулировках, которые были установлены непосредственно перед переводом экрана в режим стоп-кадра. Последние три или четыре экрана доплеровских данных содержатся в памяти системы и могут быть просмотрены с использованием функции скроллинга. Результаты измерений, сделанных в области данных, содержащихся в памяти, будут ошибочными, если масштаб скорости в этом месте памяти был отличен от того, что имелся к моменту перевода экрана в режим стоп-кадра. Для того, чтобы предотвратить использование неизмеряемых данных, система не будет отображать на экране данные,

находящиеся в памяти скроллинга, если Вы сделаете попытку скроллинга в обратном направлении и проведения каких-либо измерений.

Для проведения измерений:

- Получите изображение, на котором Вы намерены провести измерения.
- Нажмите клавишу ИЗМЕРЕНИЕ. Система переводит изображение в режим стоп-кадра и отображает меню для выбора типа измерений.
- Пользуйтесь управляющим шариком для подсветки того типа измерений, которое Вы намерены провести - затем нажмите клавишу ВЫБОР, чтобы выбрать этот тип.
- Пользуйтесь управляющим шариком для помещения измерительного курсора в форме крестика (+) в начальную точку измерения; затем нажмите клавишу ВЫБОР, чтобы зафиксировать начальную точку (х). Система помечает эту точку, как #1.
- Пользуйтесь управляющим шариком для перемещения курсора в конечную точку данного измерения - затем нажмите клавишу ВЫБОР, чтобы зафиксировать конечную точку (х). На экране дисплея показываются результаты измерения. В том случае, если Вы допустили ошибку и желаете стереть конечную точку, чтобы провести новую линию, нажмите клавишу ОТМЕНА. Затем начните снова. Если держать клавишу ОТМЕНА в нажатом состоянии, произойдет стирание в обратном порядке вплоть до меню типов измерений.

Примечание: Не пытайтесь проводить измерения между областями изображения, которые отделены друг от друга стирающей полосой, признаком триггера 2-мерного режима на экранах М-режима или доплеровского режима, или признаком перевода экрана в режим стоп-кадра и обратно (см. иллюстрацию).

Теперь Вы можете продолжить проведение измерений, произвести стирание одного или всех результатов измерений, начать измерения сначала или совсем выйти из режима измерений. См. дальнейший текст.

Для того, чтобы продолжить и сделать дополнительные измерения:

- Нажмите клавишу ВЫБОР для того, чтобы вновь вызвать меню измерений.
- Следуйте экранным инструкциям и выполняйте измерения точно также, как Вы это делали раньше. Вы можете сделать вплоть до четырех измерений на изображении (см. иллюстрацию). Если Вы попытаетесь выполнить пятое измерение, то на экране появится соответствующее сообщение о его невозможности.

Для того, чтобы произвести стирание одного и более результатов измерений:

-
- Нажмите клавишу ВЫБОР для того, чтобы вновь вызвать меню измерений.
 - Используйте управляющий шарик для того, чтобы высветить пункт СТЕРЕТЬ - затем нажмите клавишу ВЫБОР.
 - Используйте управляющий шарик для того, чтобы выбрать номер того измерения, результаты которого Вы намерены стереть - затем нажмите клавишу ВЫБОР, чтобы стереть их. Система стирает результаты данного измерения и перенумеровывает все другие измерения, результаты которых остаются на экране.

Примечание: Вы можете пользоваться описанной выше процедурой стирания для того, чтобы получить возможность выполнить более четырех измерений на одном изображении. Для этого выполните четыре измерения и сделайте отпечаток экрана. Затем сотрите эти измерения и приступите к проведению дальнейших измерений на том же изображении.

Для ввода текста в ходе проведения измерений:

-
- Нажмите клавишу ТЕКСТ и на экране появится курсор текста.
 - Пользуйтесь управляющим шариком и цифробуквенной клавиатурой для ввода на экран текстовой информации.
 - Нажмите клавишу ИЗМЕРЕНИЕ для возвращения в режим измерений, при этом вновь на экране появляется курсор измерений.
 - Продолжите выполнение измерений, аналогично тому, как Вы это делали раньше.

Для выхода из режима измерений:

Поскольку система стирает результаты всех измерений при выходе из режима измерений, Вам необходимо сделать отпечаток экрана с результатами тех измерений, которые Вы намерены сохранить.

- Для того, чтобы сделать отпечаток экрана, нажмите клавишу ПЕЧАТЬ.
- Нажмите клавишу ИЗМЕРЕНИЕ. Лампочка ИЗМЕРЕНИЕ должна погаснуть.
- Нажмите клавишу СТОП-КАДР для того, чтобы "разморозить" изображение, стереть результаты измерений и вернуться к визуализации в реальном времени.

Примечание: Если, находясь в режиме измерений, Вы вошли в режим ввода текста, то на экране останется введенный Вами текст до той поры, пока Вы не сотрете его (войдя в режим ввода текста и нажав клавишу стирания текста) или не поменяете режим визуализации.

Использование экранов помощи поясняется рисунком 30.

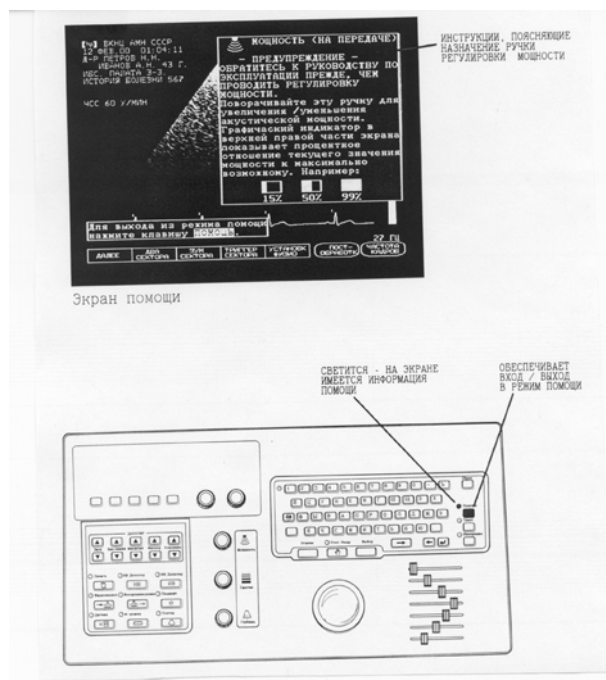


Рисунок 30 – Экран помощи

Всякий раз, когда Вам понадобится помощь, Вы можете получить ее непосредственно с экрана. Пользуйтесь экранами помощи, как вспомогательным средством изучения назначения клавиш на панели управления. Кроме того, используйте ПОМОЩЬ в качестве справочного средства для тех, кто редко пользуется системой и нуждается в разъяснении функций, выполняемых конкретными клавишами.

Для того, чтобы воспользоваться режимом помощи:

- Нажмите клавишу ПОМОЩЬ для входа в режим помощи.
- Нажмите любую клавишу или поверните любую ручку для того, чтобы узнать о ее назначении. Система выдает на дисплей экран помощи, в котором будет описана функция той ручки управления, с которой Вы хотели ознакомиться.
- Продолжайте нажимать клавиши и поворачивать ручки регулировки для того, чтобы ознакомиться с другими экранами помощи.

Для того, чтобы выйти из режима помощи:

- Повторно нажмите клавишу ПОМОЩЬ. При этом экран помощи исчезнет, и система вернется к тому экрану, который был на дисплее перед входом в режим помощи.

4 УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист:
 - Ф.И.О. студента, выполнявшего работу,
 - номер учебной группы,
 - номер лабораторной работы,
 - название лабораторной работы.
2. Цель лабораторной работы.
3. Основные технические характеристики системы.
4. Комплектность системы.
5. Методики применения системы.
6. Результаты расчетов и экспериментальные данные.
7. Выводы по работе.

5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опишите показания к применению системы.
2. Приведите данные выходной акустической мощности системы.
3. Назовите органы управления системы, положение которых оказывает влияние на выходную акустическую мощность.
4. Назовите приемы минимизации времени облучения ультразвуком.
5. Назовите уровни безопасности для организма человека интенсивности ультразвука.
6. Охарактеризуйте точность клинических измерений.
7. Напишите основные выражения для вычисления в системе.
8. Назовите комплектность системы.
9. Охарактеризуйте основные органы управления системой.
10. Охарактеризуйте основные режимы работы системы.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗИРУЮЩЕЙ
СИСТЕМЫ HP SONOS 100

Методические указания
Составитель: Никитин Валерий Геронтьевич

Самарский государственный аэрокосмический университет имени
академика С.П.Королева

443086 Самара, Московское шоссе, 34

