

УДК 612.17:612.172.2

В. М. ШЕВЕЛЕВ, В. Я. ИЗАКОВ

ИЗУЧЕНИЕ РИТМОИНТРОПНОЙ ЗАВИСИМОСТИ В СЕРДЦЕ ПРИ СЛУЧАЙНО ВАРЬИРУЮЩЕМ РИТМЕ СЕРДЦЕБИЕНИЙ

Многочисленными работами показано, что ритм сердцебиений в условиях естественного функционирования организма не сохраняется постоянным, а представляет случайную функцию времени [13, 15, 17]. Разброс значений интервала RR электрокардиограммы еще более выражен при аритмиях. В связи с тем что сократимость миокарда является функцией частоты сердцебиений [6, 7, 12], можно попытаться оценить показатели ритмоинтропной зависимости, используя имеющийся разброс тех или иных параметров механической активности.

Изучая сократимость миокарда в естественных условиях функционирования и влияние случайного ритма на деятельность сердца, мы руководствовались следующими соображениями: описание ответа системы на случайные сигналы является наиболее общим случаем и позволяет провести «эмпирическую» идентификацию на основе данных «вход — выход», в том числе оценить нелинейность системы; исследование преобразования системой случайных сигналов эквивалентно исследованию преобразования целой совокупности детерминированных сигналов довольно широкого спектра [1, 3, 11]; изучение влияния случайно вырывающегося ритма на механическую активность миокарда по сути эквивалентно исследованию сократимости сердца при аритмиях.

В основу описания зависимости индексов сердца от ритма сердцебиений была положена теория случайных функций и ее линейный вариант — корреляционная теория [2, 9]. Кроме того, был проведен анализ на нелинейность с помощью алгоритмов так называемых дисперсионных функций [8]. Для изучения влияния статистических параметров ритма на сократительную деятельность сердца случайную последовательность межимпульсных интервалов (типа «белый шум») задавали от специального генератора случайных последовательностей с регулируемым средним значением и дисперсией. Это моделирует естественную аритмию. Отметим, что сокращения сердца в режиме «белый шум» с большим разбросом значений межимпульсных интервалов соответствуют ситуации «мерцание» предсердий.

Методика исследований

Эксперименты проведены на беспородных собаках массой 5—8 кг. Под тиопенталовым наркозом (0,2 г/кг) при управляемом дыхании вскрывали грудную клетку, сердце освобождали от перикарда и выводили в рану. Регистрацию внутриполостного давления (P) выполняли с помощью двухканальной манометрической системы с емкостными датчиками фирмы «Галилео» (Model R-108). В ряде случаев один канал использовали для регистрации производной давления (dP/dt). Напряжение стенки миокардальной ткани под датчиком составляет 30 мм^2 , жесткость конструкции — 20 г на 1 мм смещения. Кровоток в аорте или легочной артерии (V) исследовали электромагнитным флюметром MF-4 «Nihon Konden». Стимуляцию производили прямоугольными импульсами от сконструированного в лаборатории генератора, который выдавал некоррелированную случайную последовательность импульсов (коэффициент автокорреляции на первом сдвиге 0,03—0,06). Коэффициент вариации межимпульсных интервалов ($\text{var } T = \sigma_T / \bar{T} \cdot 100$, где σ_T — среднеквадратичное отклонение межимпульсных интервалов, \bar{T} — средний межимпульсный интервал) задавался равным 3; 8; 14; 22 %. Исследуемый диапазон средних частот составляет 2,0; 3,0; 4,0 s^{-1} . Раздражающие электроды укрепляли на ушко правого предсердия. Запись производили на шестико-

нальном самописце Model 15-6387, Clevite Corporatin, USA на скоростях 1; 5; 125 мм/с. Схема расположения датчиков и электродов представлена на рис. 1. Экспериментальные данные вводили в ЭЦВМ БЭСМ-4. Для каждого динамического ряда (P ; dP/dt_{\max} , F , V) вычисляли среднее значение, дисперсию, коэффициент вариации. Между рядами вычисляли взаимные корреляционные и дисперсионные функции, проводили анализ линейности системы. Исследовано 64 динамических ряда, число циклов в ряду 200.

Результаты исследований и их обсуждение

Многие авторы [10, 14, 16] отмечают отсутствие зависимости показателей сократимости от частоты сердцебиений. В наших экспериментах получен противоположный результат (табл. 1). При повышении

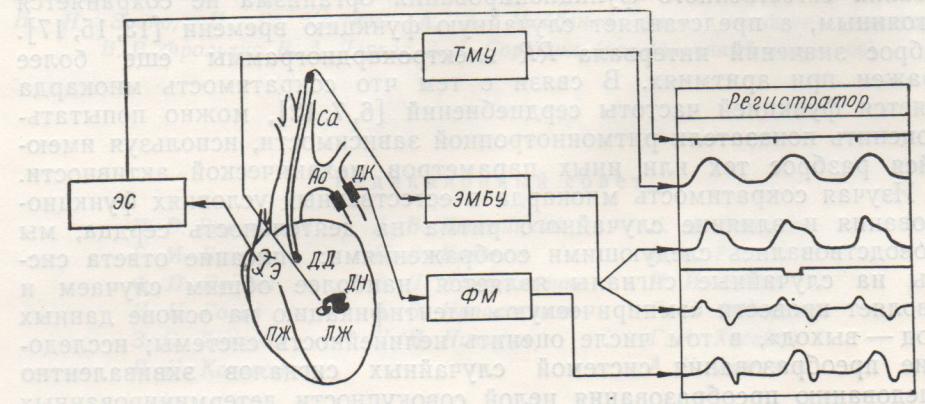


Рис. 1. Схема расположения датчиков и электродов при исследовании левого желудочка.

ЛЖ — левый желудочек, ПЖ — правый желудочек, Ао — аорта, Са — сонная артерия, ДД — датчик давления, ДН — датчик напряжения, ДК — датчик кровотока, Э — раздражающие электроды, ЭС — стимулятор, ТМУ — тензометрический усилитель, ЭМБУ — электроманометрический блок усиления, ФМ — флюметр.

частоты стимуляции с 2,2 до 3,1 с⁻¹ наблюдается падение силы сокращений, уменьшение времени достижения максимума напряжения и времени расслабления изометрического напряжения. Одновременно отмечается увеличение максимального значения внутрижелудочкового давления и максимальной скорости развития давления. Однако минутный объем кровотока при изменении ритма стимуляции меняется мало, что согласуется с литературными данными [14]. Отметим, что аналогичные, но более выраженные сдвиги в параметрах сократимости

Таблица 1
Изменение параметров напряжения, давления и кровотока в левом желудочке при увеличении частоты стимуляции

Исследуемые параметры	Частота стимуляции, в с ⁻¹	
	2,2	3,1
Напряжение:		
—сила, 10 ⁻² Н	29,6±0,31	23,6±0,36
общая длительность, в мс	370±19	310±19
время достижения максимума напряжения, в мс	134±8	86±8
время расслабления, в мс	236±16	222±16
Внутрижелудочковое давление:		
максимальная величина, в мм рт. ст.	135±10	153±12
первая производная в максимуме, в мм рт. ст./с	2306±115	3646±167
первая производная в минимуме (расслабление)	2902±140	2604±127
Минутный объем крови, в л/мин	7,4±0,11	6,6±0,17

Изучение ритмоинотропных

наблюдаются и на ленные сдвиги ма in situ при вариаций нескольких между связью «ча во-вторых, в силу э камеры, толщины с

При изменении наблюдается не в

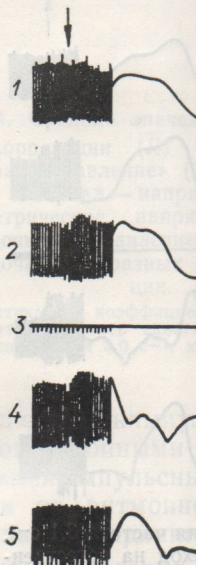


Рис. 2. Переходной про

кий — искусственный (з процесс

1 — напряжение стенки ле калибровка 100 мм рт. ст. 3 · 10³ мм рт. ст.

возникающем на и вается характерна за исключением кр ходном процессе (dP/dt_{\max}) — 40 %. встречается неболь диастола). Это яв как и на полосках м ходе с высокого р постстимуляционна лам регистрации факты свидельствуют о состоянии миокарда. Но наблюдается при короткому межимпульсному интервалу изометрического на снижение, а иногда эти параметры увеличиваются. В случайном порядке параметра от ритма $R(\tau)$ и дисперсионные значения коэффициентами — амплитуда и

наблюдаются и на изолированных полосках миокарда. Разнонаправленные сдвиги максимальных значений силы и давления в сердце *in situ* при вариации частоты сердцебиения (табл. 1) являются следствием нескольких причин: во-первых, сложных взаимоотношений между связью «частота — сила» и феноменом Франка — Старлинга; во-вторых, в силу закона Лапласа и одновременного изменения объема камеры, толщины стенки и напряжения.

При изменении ритма стимуляции наиболее отчетливые сдвиги наблюдаются не в стационарном режиме, а в переходном процессе,

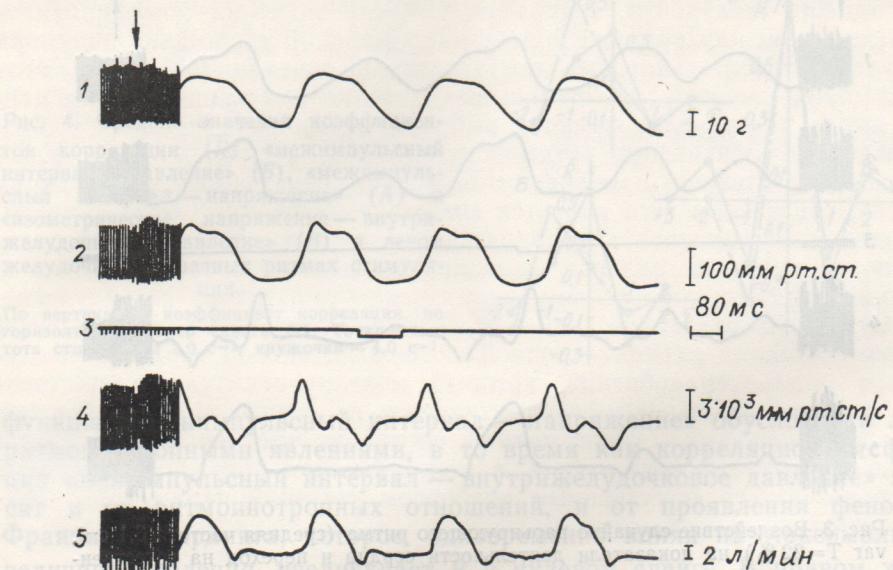


Рис. 2. Переходной процесс при смене естественного ритма ($2,2 \text{ с}^{-1}$) на более высокий — искусственный ($3,1 \text{ с}^{-1}$, отмечено стрелкой). Скорость регистрации переходного процесса 1 мм/с, стационарного режима — 125 мм/м.

1 — напряжение стенки левого желудочка, калибровка 10 г; 2 — внутрижелудочковое давление, калибровка 100 мм рт. ст.; 3 — метка времени 80 мс; 4 — производная давления, калибровка $3 \cdot 10^3 \text{ мм рт. ст./с}$; 5 — скорость кровотока в аорте, калибровка 2 л/мин.

возникающем на изменение частоты стимуляции (рис. 2). Прослеживается характерная лестница Боудича на всех каналах ($F, P, dP/dt_{\max}$), за исключением кровотока. Максимальный прирост давления в переходном процессе составляет 18—20 %, а производной давления (dP/dt_{\max}) — 40 %. Отметим также, что при росте частоты стимуляции встречается небольшое падение диастолического давления (гипердиастола). Это явление описано ранее [4, 5]. В сердце *in situ* так же, как и на полосках миокарда [12] и изоволюмических сердцах, при переходе с высокого ритма стимуляции на более низкий прослеживается постстимуляционная потенциация (рис. 3), которая отчетлива по каналам регистрации давления, dP/dt , скорости кровотока. Указанные факты свидетельствуют, что в интактном сердце инотропное состояние миокарда зависит от режима стимуляции. Это особенно четко наблюдается при случайном ритме сердцебиений (рис. 3), где короткому межимпульльному интервалу соответствует малая величина изометрического напряжения, низкое внутрижелудочковое давление и снижение, а иногда отсутствие выброса крови. В последующих циклах эти параметры увеличиваются, обеспечивая компенсаторную реакцию.

В случайном режиме сердцебиений зависимость того или иного параметра от ритма можно характеризовать кросскорреляционной $R(\tau)$ и дисперсионной $D(\tau)$ функциями. В табл. 2 приведены средние значения коэффициентов корреляции \bar{R} «интервал между сокращениями — амплитуда изометрического сокращения» при различных сред-

них частотах сердцебиений. Из приведенных данных видно, что при частоте стимуляции 3 с^{-1} корреляционная функция имеет максимум при нулевом сдвиге ($\tau=0$). Положительное значение коэффициента корреляции указывает на то, что большему межимпульсному интервалу соответствует большее значение сократительного ответа. Положительный знак коэффициента корреляции указывает также на то, что фактически описывается участок «реституции». Отрицательное значение коэффициента корреляции при первом сдвиге вправо ($\tau=1$)

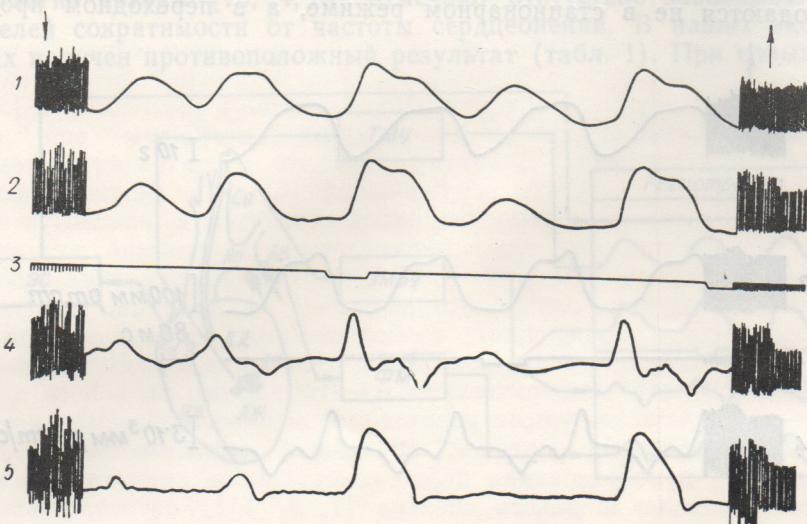


Рис. 3. Воздействие случайно варьирующего ритма (средняя частота $3,1 \text{ с}^{-1}$, var $T=22\%$) на показатели деятельности сердца и переход на естественную частоту сокращений ($2,2 \text{ с}^{-1}$).

Стрелками отмечены начало и окончание искусственного случайного ритма стимуляции. Обозначения кривых и калибровка те же, что и на рис. 2.

является исключительно проявлением ритмоинтропной связи, поскольку изменение степени наполнения желудочков влияет на сокращение только в собственном цикле. Коэффициент корреляции при $\tau=1$ указывает на выраженность процесса постстимуляционной потенциации. Интересно, что при высоких частотах стимуляции (средний межимпульсный интервал — 250 мс) наблюдается характерный сдвиг максимума взаимокорреляционной функции влево. Такой же эффект в аналогичной ситуации наблюдается на изолированных полосках миокарда в изометрическом режиме. Это указывает на то, что данный сдвиг обусловлен ритмоинтропными отношениями. В табл. 2 наряду с коэффициентами корреляции представлены значения коэффициентов усредненной дисперсионной функции и показатели нелинейности n и y [8].

Видно, что эти величины далеки от нуля, следовательно, исследуемая система должна быть отнесена к классу нелинейных динамических систем, а дисперсионная функция $D(\tau)$ может быть использована для оценки влияния ритма на сократительную деятельность сердца.

Закономерности, обнаруженные для корреляционной и дисперсионной функций «межимпульсный интервал — напряжение» левого желудочка, оказываются справедливыми и для правого желудочка (табл. 2, Б). Из различий между правым и левым желудочками отметим, что коэффициенты корреляции в точках $\tau=0$ и $\tau=1$ по абсолютной величине выше в правом желудочке. Это может означать, что в правой части сердца зависимость напряжения от ритма более выражена, чем в левой, каков бы ни был механизм этого явления.

Корреляционная и дисперсионная функции «межимпульсный интервал — внутрижелудочковое давление» в принципе повторяют получен-

ные для зависимостей высоких ритмов сдвиги влево ($\tau=-1$), а коэффициентов корреляции — напряжение» (рис. 4, А, Б), указывающие, что по напряжению изометрического сокращения желудочек при разных давлениях.

По вертикали — коэффициенты сдвигов, горизонтали — номер сдвигов

стимуляции $3,0 \text{ с}^{-1}$.

функция «межимпульсный интервал — давление» (сдвиги) и от ритмоинтропных Франка — Старлинга величину давления, дочке описываемы меньшим вкладом зависящего от ритма

Средние значения коэффициентов с ошибками средних величин n и y в значениях межимпульсных сдвигов

$\bar{T}, \text{ мс}$	τ	\bar{R}	D	n^*	y
-----------------------	--------	-----------	-----	-------	-----

350 ± 15 \bar{R} $-0,11$
 D $0,22$
 n^* 0
 y 0

250 ± 20 \bar{R} $-0,14$
 D $0,40$
 n 0
 y 0

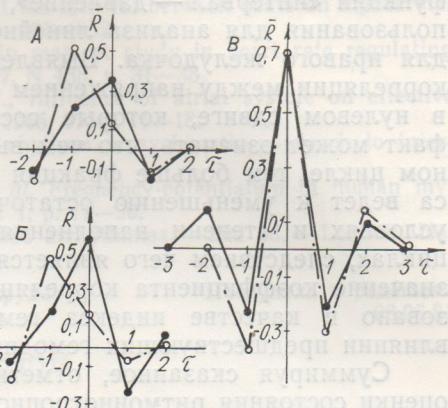
350 ± 15 \bar{R} $-0,26$
 D $0,36$
 n^* 0
 y 0

250 ± 20 \bar{R} $-0,27$
 D $0,36$
 n^* 0
 y 0

ные для зависимости «межимпульсный интервал — напряжение». При высоких ритмах стимуляции существует сдвиг максимума функции влево ($\tau = -1$), а при $\tau = 1$ сохраняется отрицательное значение коэффициентов корреляции. Сравнивая корреляционные функции «интервал — напряжение» и «интервал — давление» в левом желудочке (рис. 4, A, B), укажем на то, что \bar{R} в нулевом сдвиге по давлению выше, чем по напряжению. Объясняется это тем, что корреляционная

Рис. 4. Средние значения коэффициентов корреляции (\bar{R}) «межимпульсный интервал — давление» (B), «межимпульсный интервал — напряжение» (A) и «изометрическое напряжение — внутрижелудочковое давление» (B) в левом желудочке при разных ритмах стимуляции.

По вертикали — коэффициент корреляции, по горизонтали — номер сдвига (τ). Точки — частота стимуляции 3,0 с⁻¹, кружочки — 4,0 с⁻¹.



функция «межимпульсный интервал — напряжение» обусловлена лишь ритмоинотропными явлениями, в то время как корреляционная функция «межимпульсный интервал — внутрижелудочковое давление» зависит и от ритмоинотропных отношений, и от проявления феномена Франка — Старлинга, которое, одновременно влияя на максимальную величину давления, увеличивает \bar{R} в нулевом сдвиге. В правом желудочке описываемые различия невелики, что, вероятно, связано с меньшим вкладом в зависимость «интервал — давление» наполнения, зависящего от ритма.

Таблица 2

Средние значения коэффициентов корреляционных (\bar{R}) и дисперсионных (\bar{D}) функций (с ошибками средних) «межимпульсный интервал — напряжение» и характеристики нелинейности (n и y) в левом (A) и правом (B) желудочках при различных средних значениях межимпульсных интервалов (\bar{T}) при случайно варьирующем ритме (τ — номер сдвига)

\bar{T} , мс	τ	-2	-1	0	1	2
<i>A</i>						
350±15	\bar{R}	-0,119±0,037	0,212±0,08	0,333±0,068	-0,147±0,056	0
	\bar{D}	0,223±0,026	0,371±0,04	0,477±0,056	0,357±0,032	0,257±0,019
	n^*	0,43	0,3	0,35	0,33	0,51
	y	0,72	0,67	0,51	0,83	1,00
-250±20	\bar{R}	-0,149±0,092	0,515±0,059	0,133±0,091	-0,132±0,041	0
	\bar{D}	0,403±0,074	0,565±0,059	0,328±0,064	0,302±0,021	0,237±0,04
	n	0,37	0,22	0,32	0,26	0,48
	y	0,87	0,17	0,84	0,81	1,00
<i>B</i>						
350±15	\bar{R}	0	0,221±0,06	0,557±0,042	-0,286±0,07	0
	\bar{D}	0,260±0,016	0,330±0,04	0,635±0,029	0,414±0,03	0,247±0,036
250±20	\bar{R}	-0,279±0,07	0,471±0,09	0,081±0,008	-0,173±0,03	0
	\bar{D}	0,362±0,07	0,518±0,09	0,272±0,017	0,300±0,017	0,289±0,066

воп Анализ корреляционной функции «изометрическое напряжение — внутрижелудочковое давление» в левом желудочке указывает на существование достаточно тесной корреляции между давлением и напряжением, которая практически не зависит от ритма стимуляции (рис. 4, B). Корреляционная функция симметрична и в нулевом сдвиге имеет максимальное значение $-0,72 \pm 0,08$. Не обнаружено различий между величинами корреляционных и дисперсионных коэффициентов функции «интервал — давление», что подтверждает обоснованность использования для анализа линейной теории. Сходные данные получены для правого желудочка. Выявлены высокие значения коэффициентов корреляции между напряжением и максимальной скоростью кровотока в нулевом сдвиге, которые составляют в среднем $0,85 \pm 0,08$. Этот факт может означать, что чем выше давление или напряжение в данном цикле, тем больше фракция выброса. Увеличение фракции выброса ведет к уменьшению остаточного объема, а при прочих равных условиях и степени наполнения в последующем или последующих циклах, следствием чего является снижение давления. Таким образом, значение коэффициента корреляции в точке $\tau = 1$ может быть использовано в качестве индекса гемодинамики, позволяющего судить о влиянии предшествующих гемодинамических событий на последующие.

Суммируя сказанное, отметим, что в работе предложен способ оценки состояния ритмоинотропной связи в интактном сердце при случайном ритме сердцебиений, который моделирует ситуацию естественного режима работы. Это осуществляется на основе аппарата теории случайных функций. Предложенный способ не требует искусственных изменений частоты стимуляции, а позволяет для получения информации пользоваться естественным разбросом значений параметров механической деятельности сердца.

V. M. Shevelev, V. Ya. Izakov

A STUDY OF RHYTHMOINOTROPIC RELATION IN THE HEART UNDER ACCIDENTLY VARYING HEARTBEAT RHYTHM

Summary

The heartbeat performance parameters depend on stimulation frequency in determinative and stochastic regimes. Changes in the heartbeat rhythm induce a transitional process and poststimulative potentiation. Investigation of correlative and dispersive frequency-tension, frequency-pressure and tension-pressure functions reveals a rhythmoinotropic relation in the heart *in vivo*, with maximum in its right ventricle.

Department of Physiology and Psychology,
Engineer-Pedagogical Institute, Sverdlovsk;
Biophysical Laboratory, Institute of Labour Hygiene
and Occupational Diseases, Sverdlovsk

Список литературы

- Адлер Ю. П. Введение в планирование эксперимента. — М.: Металлургия, 1969.— 157 с.
- Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. — М.: Мир, 1971.— 408.
- Бусленко Н. П., Голенко И. М., Соболь Н. М. и др. Метод статистических испытаний. — М.: Физматгиз, 1962.— 331 с.
- Меерсон Ф. З. Адаптация сердца к большой нагрузке и сердечная недостаточность. — М.: Наука, 1975.— 262.
- Меерсон Ф. З., Капелько В. И. Зависимость скорости расслабления сердечной мышцы от силы и частоты ее сокращений. — Физiol. журн. СССР, 1972, 58, № 6, с. 887—893.
- Орлов Р. С., Изаков В. Я., Кеткин А. Т. и др. Регуляторные механизмы клеток гладкой мускулатуры и миокарда. — Л.: Наука, 1971.— 136 с.
- Орлов Р. С., Изаков В. Я., Шевелев В. М. О природе частотнозависимого саморе-

- гуляторного механизма. — Физiol. журн. СССР, 1972, 58, № 2, с. 223—239.
- Райбман Н. С. Что такое ритмоинотропный коэффициент? — Физiol. журн. СССР, 1972, 58, № 2, с. 240—243.
 - Романенко А. Ф., Соловьев В. А. Ритмоинотропные свойства сердца. — М.: Сов. радио, 1965.
 - Arentzen C. E., Ranney H. B. The effect of frequency on the force-frequency relationship. — J. Biophys. Biochem. Physiol., 1964, 10, Suppl. N 2, p. 11.
 - Belz M. H. Statistical properties of the heart rate variability. — J. Biophys. Biochem. Physiol., 1964, 10, Suppl. N 2, p. 12.
 - Koch-Weser J., Blinck H. A. The effect of frequency on myocardial contractility. — Phar. Acta, 1964, 10, Suppl. N 2, p. 13.
 - Melcher A. Respiratory and circulatory mechanisms. — Acta Physiol. Scand., 1964, 51, Suppl. 290, p. 14.
 - Mitchell J. H., Gumpert R. B. The effect of frequency on ventricular stroke volume. — J. Biophys. Biochem. Physiol., 1964, 10, Suppl. N 2, p. 15.
 - Phillips R. E., Feeney J. P. Frequency dependence of myocardial contractility. — New York, 1964.
 - Reichel H., Rumberger W. The effect of frequency on myocardium. — Basic Research in Cardiology, 1964, 59, Suppl. N 2, p. 16.
 - Scherf D., Schott A. Die Rhythmo- und Chronotropie des Herzens. — Berlin: Springer-Verlag, 1973.
- Лаборатория биофизики и профессиональных заболеваний
Кафедра физиологии и гигиены
Свердловского инженерно-педагогического института

- гумляторного механизма сокращений клеток миокарда. — Физиол. журн. СССР, 1971, № 2, с. 223—239.
8. Райбман Н. С. Что такое идентификация. — М.: Наука, 1970.—119 с.
 9. Романенко А. Ф., Сергеев Г. А. Вопросы прикладного анализа случайных процессов. — М.: Сов. радио, 1968.—255 с.
 10. Arentzen C. E., Rankin J. Sc., Anderson R. W., Anderson P. A. W. Determinants of the force-frequency relationship in the intact left ventricle. — Circulation, 1975, 52, N 4, Suppl. N 2, p. 151.
 11. Belz M. H. Statistical methods for the process industries. — L., 1973.—281 p.
 12. Koch-Weser J., Blinks J. R. The influence of the interval between beats on myocardial contractility. — Pharmacol. Rev., 1963, 15, p. 601—652.
 13. Melcher A. Respiratory sinus arrhythmia in man. A study in heart rate regulating mechanisms. — Acta physiol. scand., 1976, 97, N 435, p. 31—35.
 14. Mitchell J. H., Gupta D. N., Payne R. M. Influence of atrial systole on effective ventricular stroke volume. — Circulat. Res., 1965, 17, p. 11—18.
 15. Phillips R. E., Feeney M. R. The cardiac rhythms, a systematic approach to interpretation. — New York, 1983.—587 p.
 16. Reichel H., Rumberger, Scheuer H. J. et al. Frequency-potentiation in human myocardium. — Basic Res. Cardiol., 1974, 69, N 1, p. 11—20.
 17. Scherf D., Schott A. Extrasystoles and allied arrhythmias. — 2nd ed. — London: Heinemann Med., 1973.—1041 p.

Лаборатория биофизики Института гигиены труда

и профессиональных заболеваний, Свердловск

Кафедра физиологии и психологии

Свердловского инженерно-педагогического института

Поступила в редакцию

08.06.81

Библиография составлена по материалам научно-исследовательской лаборатории биофизики и профессиональных заболеваний Института гигиены труда и профессиональных заболеваний Свердловска, кафедры физиологии и психологии Свердловского инженерно-педагогического института. В работе изложены результаты собственных исследований и обобщения литературы по теме.

ЛИТЕРАТУРА

дов от 30 до 31 до 32 до 33 до 34 до 35 до 36 до 37 до 38 до 39 до 40 до 41 до 42 до 43 до 44 до 45 до 46 до 47 до 48 до 49 до 50 до 51 до 52 до 53 до 54 до 55 до 56 до 57 до 58 до 59 до 60 до 61 до 62 до 63 до 64 до 65 до 66 до 67 до 68 до 69 до 70 до 71 до 72 до 73 до 74 до 75 до 76 до 77 до 78 до 79 до 80 до 81 до 82 до 83 до 84 до 85 до 86 до 87 до 88 до 89 до 90 до 91 до 92 до 93 до 94 до 95 до 96 до 97 до 98 до 99 до 100 до 101 до 102 до 103 до 104 до 105 до 106 до 107 до 108 до 109 до 110 до 111 до 112 до 113 до 114 до 115 до 116 до 117 до 118 до 119 до 120 до 121 до 122 до 123 до 124 до 125 до 126 до 127 до 128 до 129 до 130 до 131 до 132 до 133 до 134 до 135 до 136 до 137 до 138 до 139 до 140 до 141 до 142 до 143 до 144 до 145 до 146 до 147 до 148 до 149 до 150 до 151 до 152 до 153 до 154 до 155 до 156 до 157 до 158 до 159 до 160 до 161 до 162 до 163 до 164 до 165 до 166 до 167 до 168 до 169 до 170 до 171 до 172 до 173 до 174 до 175 до 176 до 177 до 178 до 179 до 180 до 181 до 182 до 183 до 184 до 185 до 186 до 187 до 188 до 189 до 190 до 191 до 192 до 193 до 194 до 195 до 196 до 197 до 198 до 199 до 200 до 201 до 202 до 203 до 204 до 205 до 206 до 207 до 208 до 209 до 210 до 211 до 212 до 213 до 214 до 215 до 216 до 217 до 218 до 219 до 220 до 221 до 222 до 223 до 224 до 225 до 226 до 227 до 228 до 229 до 230 до 231 до 232 до 233 до 234 до 235 до 236 до 237 до 238 до 239 до 240 до 241 до 242 до 243 до 244 до 245 до 246 до 247 до 248 до 249 до 250 до 251 до 252 до 253 до 254 до 255 до 256 до 257 до 258 до 259 до 260 до 261 до 262 до 263 до 264 до 265 до 266 до 267 до 268 до 269 до 270 до 271 до 272 до 273 до 274 до 275 до 276 до 277 до 278 до 279 до 280 до 281 до 282 до 283 до 284 до 285 до 286 до 287 до 288 до 289 до 290 до 291 до 292 до 293 до 294 до 295 до 296 до 297 до 298 до 299 до 300 до 301 до 302 до 303 до 304 до 305 до 306 до 307 до 308 до 309 до 310 до 311 до 312 до 313 до 314 до 315 до 316 до 317 до 318 до 319 до 320 до 321 до 322 до 323 до 324 до 325 до 326 до 327 до 328 до 329 до 330 до 331 до 332 до 333 до 334 до 335 до 336 до 337 до 338 до 339 до 340 до 341 до 342 до 343 до 344 до 345 до 346 до 347 до 348 до 349 до 350 до 351 до 352 до 353 до 354 до 355 до 356 до 357 до 358 до 359 до 360 до 361 до 362 до 363 до 364 до 365 до 366 до 367 до 368 до 369 до 370 до 371 до 372 до 373 до 374 до 375 до 376 до 377 до 378 до 379 до 380 до 381 до 382 до 383 до 384 до 385 до 386 до 387 до 388 до 389 до 390 до 391 до 392 до 393 до 394 до 395 до 396 до 397 до 398 до 399 до 400 до 401 до 402 до 403 до 404 до 405 до 406 до 407 до 408 до 409 до 410 до 411 до 412 до 413 до 414 до 415 до 416 до 417 до 418 до 419 до 420 до 421 до 422 до 423 до 424 до 425 до 426 до 427 до 428 до 429 до 430 до 431 до 432 до 433 до 434 до 435 до 436 до 437 до 438 до 439 до 440 до 441 до 442 до 443 до 444 до 445 до 446 до 447 до 448 до 449 до 450 до 451 до 452 до 453 до 454 до 455 до 456 до 457 до 458 до 459 до 460 до 461 до 462 до 463 до 464 до 465 до 466 до 467 до 468 до 469 до 470 до 471 до 472 до 473 до 474 до 475 до 476 до 477 до 478 до 479 до 480 до 481 до 482 до 483 до 484 до 485 до 486 до 487 до 488 до 489 до 490 до 491 до 492 до 493 до 494 до 495 до 496 до 497 до 498 до 499 до 500 до 501 до 502 до 503 до 504 до 505 до 506 до 507 до 508 до 509 до 510 до 511 до 512 до 513 до 514 до 515 до 516 до 517 до 518 до 519 до 520 до 521 до 522 до 523 до 524 до 525 до 526 до 527 до 528 до 529 до 530 до 531 до 532 до 533 до 534 до 535 до 536 до 537 до 538 до 539 до 540 до 541 до 542 до 543 до 544 до 545 до 546 до 547 до 548 до 549 до 550 до 551 до 552 до 553 до 554 до 555 до 556 до 557 до 558 до 559 до 560 до 561 до 562 до 563 до 564 до 565 до 566 до 567 до 568 до 569 до 570 до 571 до 572 до 573 до 574 до 575 до 576 до 577 до 578 до 579 до 580 до 581 до 582 до 583 до 584 до 585 до 586 до 587 до 588 до 589 до 590 до 591 до 592 до 593 до 594 до 595 до 596 до 597 до 598 до 599 до 600 до 601 до 602 до 603 до 604 до 605 до 606 до 607 до 608 до 609 до 610 до 611 до 612 до 613 до 614 до 615 до 616 до 617 до 618 до 619 до 620 до 621 до 622 до 623 до 624 до 625 до 626 до 627 до 628 до 629 до 630 до 631 до 632 до 633 до 634 до 635 до 636 до 637 до 638 до 639 до 640 до 641 до 642 до 643 до 644 до 645 до 646 до 647 до 648 до 649 до 650 до 651 до 652 до 653 до 654 до 655 до 656 до 657 до 658 до 659 до 660 до 661 до 662 до 663 до 664 до 665 до 666 до 667 до 668 до 669 до 670 до 671 до 672 до 673 до 674 до 675 до 676 до 677 до 678 до 679 до 680 до 681 до 682 до 683 до 684 до 685 до 686 до 687 до 688 до 689 до 690 до 691 до 692 до 693 до 694 до 695 до 696 до 697 до 698 до 699 до 700 до 701 до 702 до 703 до 704 до 705 до 706 до 707 до 708 до 709 до 710 до 711 до 712 до 713 до 714 до 715 до 716 до 717 до 718 до 719 до 720 до 721 до 722 до 723 до 724 до 725 до 726 до 727 до 728 до 729 до 730 до 731 до 732 до 733 до 734 до 735 до 736 до 737 до 738 до 739 до 740 до 741 до 742 до 743 до 744 до 745 до 746 до 747 до 748 до 749 до 750 до 751 до 752 до 753 до 754 до 755 до 756 до 757 до 758 до 759 до 760 до 761 до 762 до 763 до 764 до 765 до 766 до 767 до 768 до 769 до 770 до 771 до 772 до 773 до 774 до 775 до 776 до 777 до 778 до 779 до 7710 до 7711 до 7712 до 7713 до 7714 до 7715 до 7716 до 7717 до 7718 до 7719 до 7720 до 7721 до 7722 до 7723 до 7724 до 7725 до 7726 до 7727 до 7728 до 7729 до 7730 до 7731 до 7732 до 7733 до 7734 до 7735 до 7736 до 7737 до 7738 до 7739 до 7740 до 7741 до 7742 до 7743 до 7744 до 7745 до 7746 до 7747 до 7748 до 7749 до 7750 до 7751 до 7752 до 7753 до 7754 до 7755 до 7756 до 7757 до 7758 до 7759 до 7760 до 7761 до 7762 до 7763 до 7764 до 7765 до 7766 до 7767 до 7768 до 7769 до 7770 до 7771 до 7772 до 7773 до 7774 до 7775 до 7776 до 7777 до 7778 до 7779 до 77710 до 77711 до 77712 до 77713 до 77714 до 77715 до 77716 до 77717 до 77718 до 77719 до 77720 до 77721 до 77722 до 77723 до 77724 до 77725 до 77726 до 77727 до 77728 до 77729 до 77730 до 77731 до 77732 до 77733 до 77734 до 77735 до 77736 до 77737 до 77738 до 77739 до 77740 до 77741 до 77742 до 77743 до 77744 до 77745 до 77746 до 77747 до 77748 до 77749 до 77750 до 77751 до 77752 до 77753 до 77754 до 77755 до 77756 до 77757 до 77758 до 77759 до 77760 до 77761 до 77762 до 77763 до 77764 до 77765 до 77766 до 77767 до 77768 до 77769 до 77770 до 77771 до 77772 до 77773 до 77774 до 77775 до 77776 до 77777 до 77778 до 77779 до 777710 до 777711 до 777712 до 777713 до 777714 до 777715 до 777716 до 777717 до 777718 до 777719 до 777720 до 777721 до 777722 до 777723 до 777724 до 777725 до 777726 до 777727 до 777728 до 777729 до 777730 до 777731 до 777732 до 777733 до 777734 до 777735 до 777736 до 777737 до 777738 до 777739 до 777740 до 777741 до 777742 до 777743 до 777744 до 777745 до 777746 до 777747 до 777748 до 777749 до 777750 до 777751 до 777752 до 777753 до 777754 до 777755 до 777756 до 777757 до 777758 до 777759 до 777760 до 777761 до 777762 до 777763 до 777764 до 777765 до 777766 до 777767 до 777768 до 777769 до 777770 до 777771 до 777772 до 777773 до 777774 до 777775 до 777776 до 777777 до 777778 до 777779 до 7777710 до 7777711 до 7777712 до 7777713 до 7777714 до 7777715 до 7777716 до 7777717 до 7777718 до 7777719 до 7777720 до 7777721 до 7777722 до 7777723 до 7777724 до 7777725 до 7777726 до 7777727 до 7777728 до 7777729 до 7777730 до 7777731 до 7777732 до 7777733 до 7777734 до 7777735 до 7777736 до 7777737 до 7777738 до 7777739 до 7777740 до 7777741 до 7777742 до 7777743 до 7777744 до 7777745 до 7777746 до 7777747 до 7777748 до 7777749 до 7777750 до 7777751 до 7777752 до 7777753 до 7777754 до 7777755 до 7777756 до 7777757 до 7777758 до 7777759 до 7777760 до 7777761 до 7777762 до 7777763 до 7777764 до 7777765 до 7777766 до 7777767 до 7777768 до 7777769 до 7777770 до 7777771 до 7777772 до 7777773 до 7777774 до 7777775 до 7777776 до 7777777 до 7777778 до 7777779 до 77777710 до 77777711 до 77777712 до 77777713 до 77777714 до 77777715 до 77777716 до 77777717 до 77777718 до 77777719 до 77777720 до 77777721 до 77777722 до 77777723 до 77777724 до 77777725 до 77777726 до 77777727 до 77777728 до 77777729 до 77777730 до 77777731 до 77777732 до 77777733 до 77777734 до 77777735 до 77777736 до 77777737 до 77777738 до 77777739 до 77777740 до 77777741 до 77777742 до 77777743 до 77777744 до 77777745 до 77777746 до 77777747 до 77777748 до 77777749 до 77777750 до 77777751 до 77777752 до 77777753 до 77777754 до 77777755 до 77777756 до 77777757 до 77777758 до 77777759 до 77777760 до 77777761 до 77777762 до 77777763 до 77777764 до 77777765 до 77777766 до 77777767 до 77777768 до 77777769 до 77777770 до 77777771 до 77777772 до 77777773 до 77777774 до 77777775 до 77777776 до 77777777 до 77777778 до 77777779 до 777777710 до 777777711 до 777777712 до 777777713 до 777777714 до 777777715 до 777777716 до 777777717 до 777777718 до 777777719 до 777777720 до 777777721 до 777777722 до 777777723 до 777777724 до 777777725 до 777777726 до 777777727 до 777777728 до 777777729 до 777777730 до 777777731 до 777777732 до 777777733 до 777777734 до 777777735 до 777777736 до 777777737 до 777777738 до 777777739 до 777777740 до 777777741 до 777777742 до 777777743 до 777777744 до 777777745 до 777777746 до 777777747 до 777777748 до 777777749 до 777777750 до 777777751 до 777777752 до 777777753 до 777777754 до 777777755 до 777777756 до 777777757 до 777777758 до 777777759 до 777777760 до 777777761 до 777777762 до 777777763 до 777777764 до 777777765 до 777777766 до 777777767 до 777777768 до 777777769 до 777777770 до 777777771 до 777777772 до 777777773 до 777777774 до 777777775 до 777777776 до 777777777 до 777777778 до 777777779 до 7777777710 до 7777777711 до 7777777712 до 7777777713 до 7777777714 до 7777777715 до 7777777716 до 7777777717 до 7777777718 до 7777777719 до 7777777720 до 7777777721 до 7777777722 до 7777777723 до 7777777724 до 7777777725 до 7777777726 до 7777777727 до 7777777728 до 7777777729 до 7777777730 до 7777777731 до 7777777732 до 7777777733 до 7777777734 до 7777777735 до 7777777736 до 7777777737 до 7777777738 до 7777777739 до 7777777740 до 7777777741 до 7777777742 до 7777777743 до 7777777744 до 7777777745 до 7777777746 до 7777777747 до 7777777748 до 7777777749 до 7777777750 до 7777777751 до 7777777752 до 7777777753 до 7777777754 до 7777777755 до 7777777756 до 7777777757 до 7777777758 до 7777777759 до 7777777760 до 7777777761 до 7777777762 до 7777777763 до 7777777764 до 7777777765 до 7777777766 до 7777777767 до 7777777768 до 7777777769 до 7777777770 до 7777777771 до 7777777772 до 7777777773 до 7777777774 до 7777777775 до 7777777776 до 7777777777 до 7777777778 до 7777777779 до 77777777710 до 77777777711 до 77777777712 до 77777777713 до 77777777714 до 77777777715 до 77777777716 до 77777777717 до 77777777718 до 77777777719 до 77777777720 до 77777777721 до 77777777722 до 77777777723 до 77777777724 до 77777777725 до 77777777726 до 77777777727 до 77777777728 до 77777777729 до 77777777730 до 77777777731 до 77777777732 до 77777777733 до 77777777734 до 77777777735 до 77777777736 до 77777777737 до 77777777738 до 77777777739 до 77777777740 до 77777777741 до 77777777742 до 77777777743 до 77777777744 до 77777777745 до 77777777746 до 77777777747 до 77777777748 до 77777777749 до 77777777750 до 77777777751 до 77777777752 до 77777777753 до 77777777754 до 77777777755 до 77777777756 до 77777777757 до 77777777758 до 77777777759 до 77777777760 до 77777777761 до 77777777762 до 77777777763 до 77777777764 до 77777777765 до 77777777766 до 77777777767 до 77777777768 до 77777777769 до 77777777770 до 77777777771 до 77777777772 до 77777777773 до 77777777774 до 77777777775 до 77777777776 до 77777777777 до 77777777778 до 77777777779 до 777777777710 до 777777777711 до 777777777712 до 777777777713 до 777777777714 до 777777777715 до 777777777716 до 777777777717 до 777777777718 до 777777777719 до 777777777720 до 777777777721 до 777777777722 до 777777777723 до 777777777724 до 777777777725 до 777777777726 до 777777777727 до 777777777728 до 777777777729 до 777777777730 до 777777777731 до 777777777732 до 777777777733 до 777777777734 до 777777777735 до 777777777736 до 777777777737 до 777777777738 до 777777777739 до 777777777740 до 777777777741 до 777777777742 до 777777777743 до 777777777744 до 777777777745 до 777777777746 до 777777777747 до 777777777748 до 777777777749 до 777777777750 до 777777777751 до 777777777752 до 777777777753 до 777777777754 до 777777777755 до 777777777756 до 777777777757 до 777777777758 до 777777777759 до 777777777760 до 777777777761 до 777777777762 до 777777777763 до 777777777764 до 777777777765 до 777777777766 до 777777777767 до 777777777768 до 777777777769 до 777777777770 до 777777777771 до 777777777772 до