

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Лекция **2**

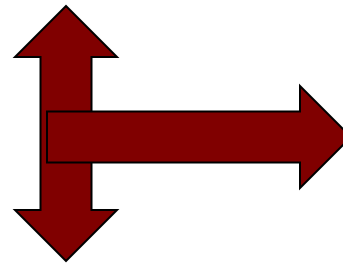
ИССЛЕДОВАНИЕ СЕРДЕЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

СВОЙСТВА
СЕРДЕЧНОЙ
МЫШЦЫ:

МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ:

АВТОМАТИЯ
ВОЗБУДИМОСТЬ
ПРОВОДИМОСТЬ



ЭКГ

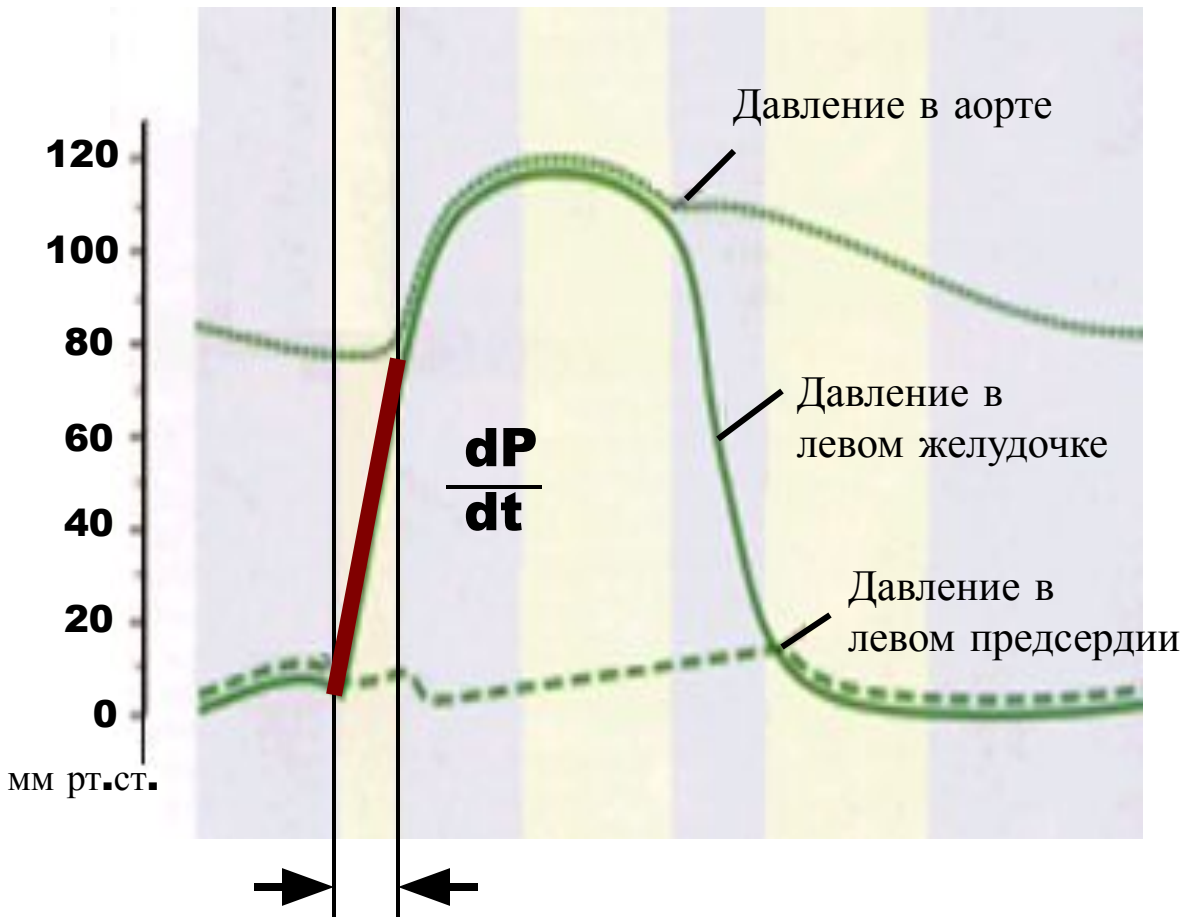
СОКРАТИМОСТЬ



ПОКАЗАТЕЛЯМИ
НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ
ЯВЛЯЮТСЯ

ДАВЛЕНИЕ
ОБЪЁМ

ДАВЛЕНИЕ



ФАЗА ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО СОКРАЩЕНИЯ

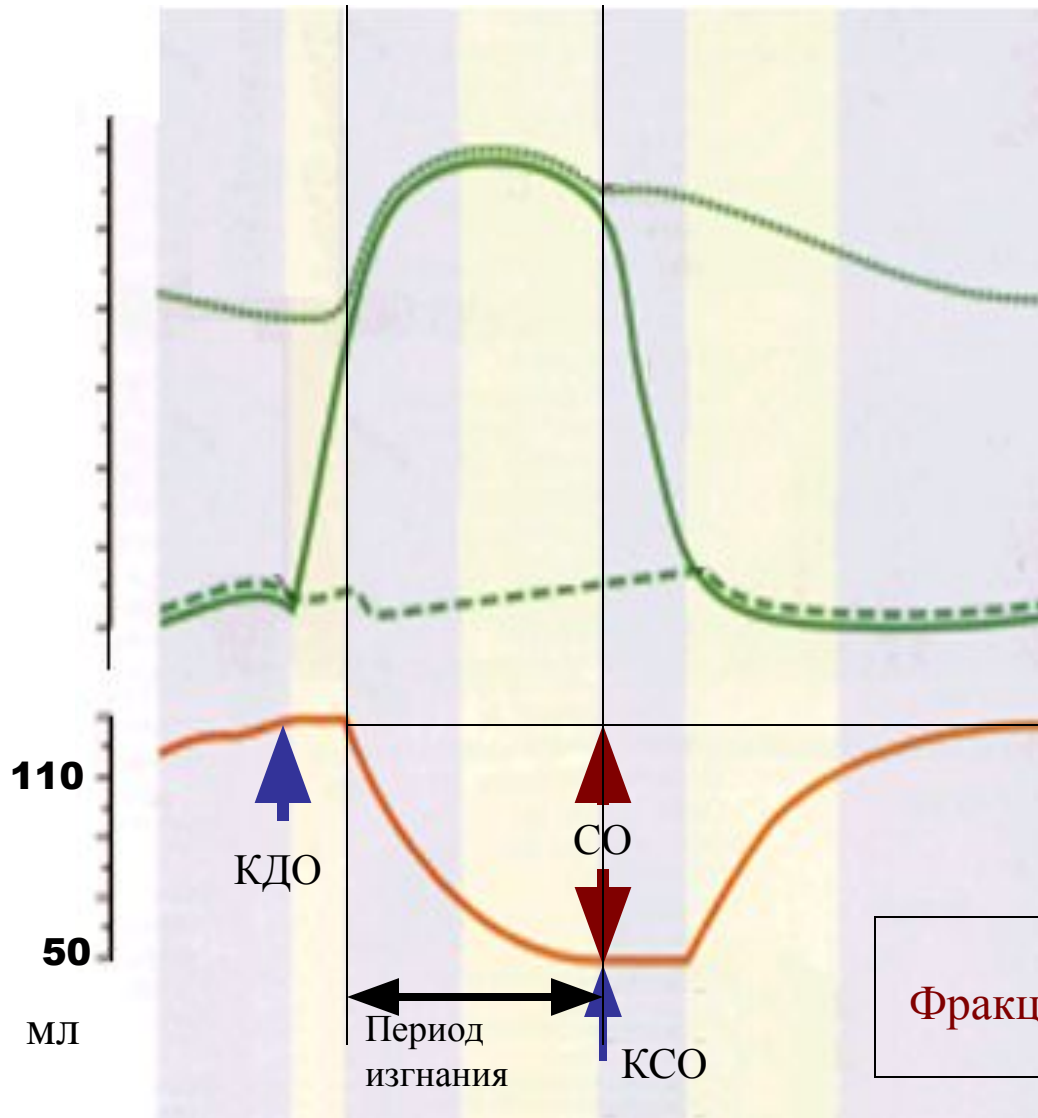
$$\frac{dP}{dt}$$

Скорость
увеличения
давления
во время
изометрического
сокращения
желудочка.

Левый желудочек:
2000 мм Hg /сек

Правый желудочек:
200 мм Hg /сек

ОБЪЁМ



КДО – объём крови в желудочке в конце диастолы (перед началом систолы)
120-140 мл

КСО – объём крови в желудочке в конце систолы (после изгнания крови в аорту)
50-70 мл

СО – систолический объём (объём крови, поступившей в аорту во время изгнания)
70 мл

$$\text{Фракция выброса} = \frac{\text{СО}}{\text{КДО}} = 0,5-0,7$$

или **50-70%**

ОБЪЁМ

- МИНУТНЫЙ ОБЪЁМ КРОВИ (МОК) или
СЕРДЕЧНЫЙ ВЫБРОС (СВ) – объём крови, который сердце перекачивает за **1** минуту.
- $СВ = СИСТ.ОБЪЁМ \times ЧСС$ (частота серд.сокращений)
- $СВ = 70 \text{ мл} \times 70 = \text{ОКОЛО } 5 \text{ л/мин}$

$$\text{СЕРДЕЧНЫЙ ИНДЕКС} = СВ / S \text{ (площадь поверхности тела)}$$
$$СИ = 3,5 - 4 \text{ л/мин на } 1 \text{ м}^2$$

Сердечный индекс показывает, насколько сердечная деятельность соответствует метаболическим потребностям организма в условиях покоя.

Слишком низкий СИ свидетельствует о сердечной недостаточности.

ИЗМЕРЕНИЕ МИНУТНОГО ОБЪЁМА КРОВИ (СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА) МЕТОДОМ ФИКА

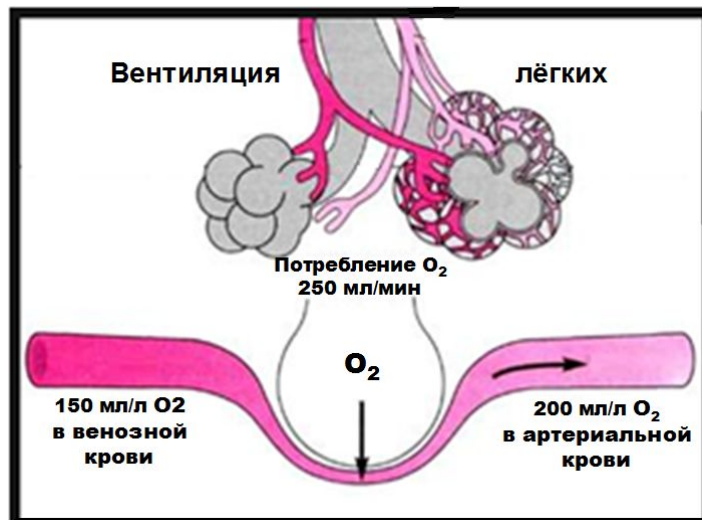
Метод разработан в **1870** г. (**A. Fick**)

Основан на определении разницы содержания кислорода в артериальной крови и в венозной крови, взятой из правых отделов сердца,

при одновременном определении потребления кислорода организмом за минуту.

Сердечный выброс вычисляют по формуле:

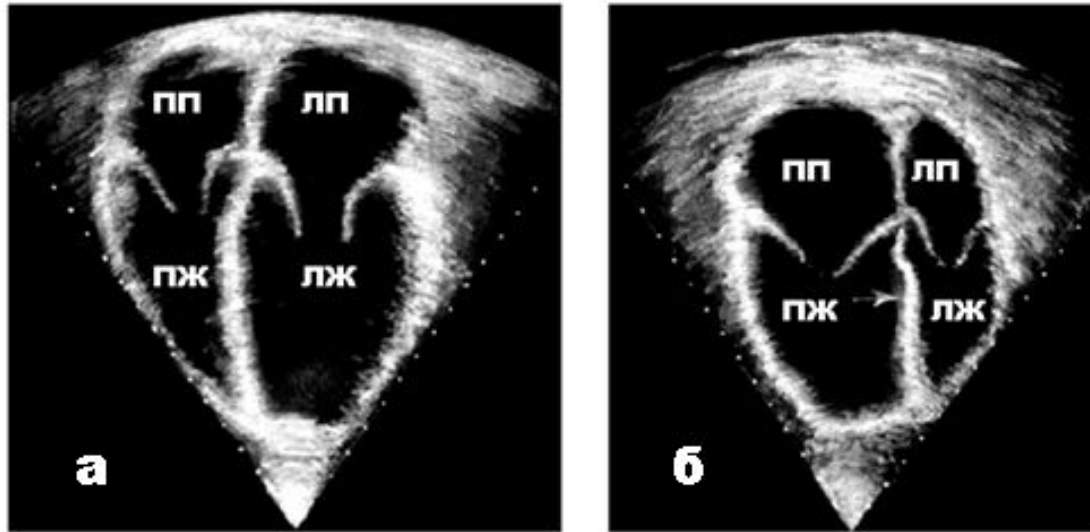
$$CB = \text{потребл. } O_2 / (O_2 \text{ арт} - O_2 \text{ вен})$$



Зная СВ, можно вычислить среднюю величину систолического объёма:

$$CO = CB : ЧСС$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЁМОВ КРОВИ В ЖЕЛУДОЧКАХ СЕРДЦА МЕТОДОМ ЭХОКАРДИОГРАФИИ (УЗИ СЕРДЦА)



Двухмерные эхокардиограммы, зарегистрированные в апикальной четырехкамерной позиции в норме (а) и у больного с выраженной дилатацией правого желудочка (б).

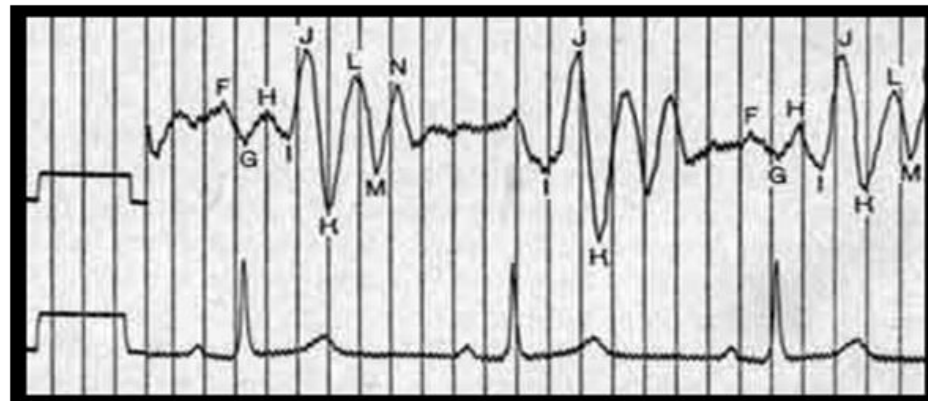
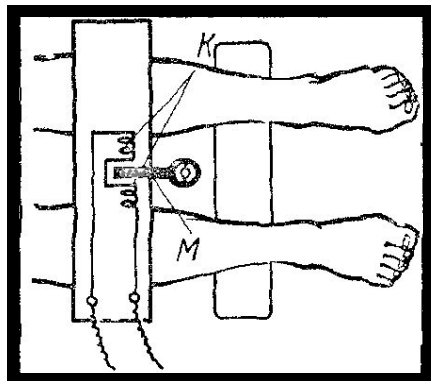
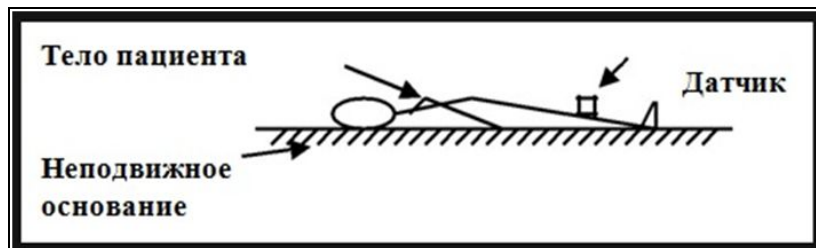
(В процессе УЗИ сердца компьютер рассчитывает КДО, КСО, СО, СВ, сердечный индекс, фракцию выброса и т.д.)

БАЛЛИСТОКАРДИОГРАФИЯ

Баллистокардиография - метод изучения сократительной способности мышцы сердца путем регистрации движений тела человека, возникающих в связи с сердечной деятельностью.

Выброс крови в аорту и легочный ствол сопровождается обратным толчком (отдачей), передающейся телу.

При регистрации этих движений Записывается кривая, форма которой при заболеваниях сердца изменяется.



РЕГУЛЯЦИЯ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

РЕГУЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ:

- Частота сердечных сокращений
(зависит от функции пейсмекерных клеток синусного узла)
- Сила сердечных сокращений
(зависит от концентрации кальция и уровня метаболизма в кардиомиоцитах)
- Коронарный кровоток
(зависит от уровня метаболизма)

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ

- МИОГЕННЫЕ
- НЕРВНЫЕ
- ГУМОРАЛЬНЫЕ

УРОВНИ РЕГУЛЯЦИИ

- ВНУТРИСЕРДЕЧНЫЙ
(интракардиальный)
- ВНЕСЕРДЕЧНЫЙ
(экстракардиальный)

ВНУТРИСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ. МИОГЕННЫЙ МЕХАНИЗМ:

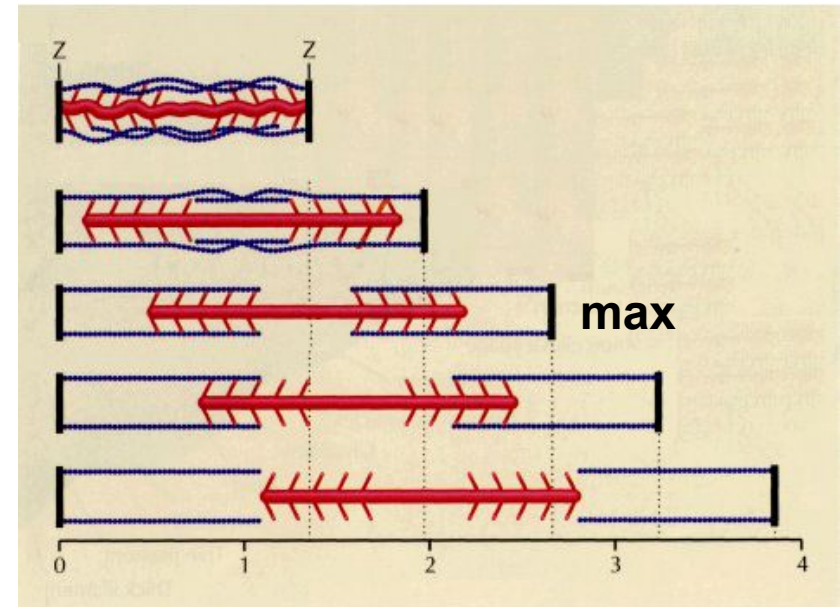
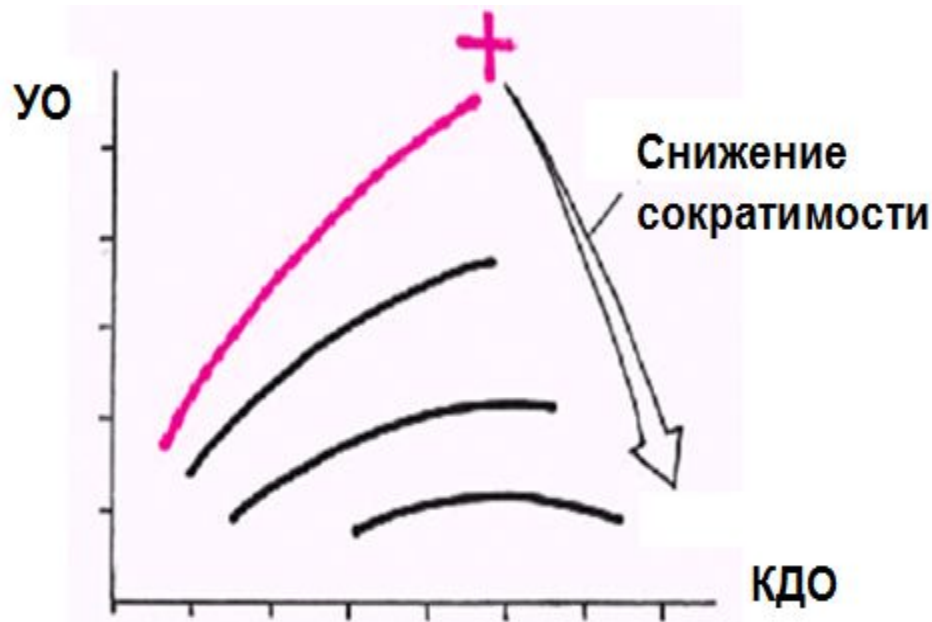
1. Чем больше объём крови, притекающей к сердцу, тем больше сила сокращения миокарда.

**ЗАКОН ФРАНКА – СТАРЛИНГА
(гетерометрический механизм)**



Увеличение объёма притекающей к сердцу крови называется
ПРЕДНАГРУЗКОЙ

Закон Старлинга



Кривая зависимости ударного объема (УО) от исходной длины мышечного волокна (КДО)

ВНУТРИСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ. МИОГЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ:

2. Чем больше сопротивление сердечному выбросу, тем больше сила сокращения миокарда

ЭФФЕКТ АНРЕПА



Увеличение сопротивления оттоку в артерии, выходящей из желудочка сердца, называется ПОСТНАГРУЗКОЙ.

ВНУТРИСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ. МИОГЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ:

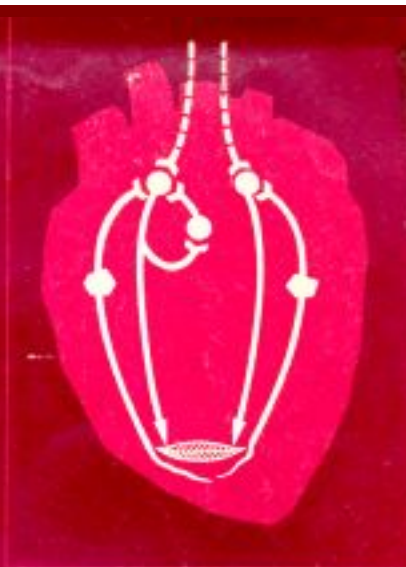
3. ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ СОКРАЩЕНИЯ МИОКАРДА ОТ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ (РИТМОИНОТРОПНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ)

- Чем чаще ритм, тем больше сила сокращения (в пределах от **100** до **180** ударов в мин.)
- Одной из причин усиления является повышение концентрации кальция в кардиомиоцитах.
- Благодаря увеличению частоты и силы сокращений, сердце перекачивает весь объем крови, который поступает из вен.
- Если ритм слишком частый (**>180** в мин), сила сокращения снижается:
- Во-первых, уменьшается наполнение желудочков кровью за время короткой диастолы,
- Во-вторых, уменьшается кровоснабжение самого миокарда, которое происходит также во время диастолы.
- Этот механизм – гомеометрический.

ВНУТРИСЕРДЕЧНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ НЕРВНЫЙ МЕХАНИЗМ

ВНУТРИСЕРДЕЧНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧИВАЕТ

- Рефлекторное влияние с одного отдела сердца на другое (например, с рецепторов правого предсердия на миокард левого желудочка)
- Опережающий характер рефлекторных влияний (по сравнению с миогенным механизмом Франка-Старлинга)
- Возможность не только стимулировать, но и тормозить силу и частоту сокращений
- Контролировать функции с помощью прямых и обратных нервных связей.



Г.И.Косицкий, И.А.Червова

СЕРДЦЕ
КАК САМОРЕГУЛИРУЮЩАЯСЯ
СИСТЕМА

1968