

# **ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА**

# Медицинский лабораторный анализ

**ЦЕЛЬ:** получение диагностической информации о функционировании организма путем измерения параметров биологических субстанций, участвующих, в физиологических и биохимических процессах.

## **ЗАДАЧИ:**

- диагностика состояния пациента
- контроль за ходом заболевания

# ВЕЩЕСТВА, ПОДЛЕЖАЩИЕ ЛАБОРАТОРНОМУ

АНАЛИЗУ



составляют внутреннюю среду организма



входят в состав внешней среды

# Организации, осуществляющие международную стандартизацию

```
graph TD; A[Организации, осуществляющие международную стандартизацию] --> B[Международная организация по стандартизации (МОС)]; A --> C[Международная электротехническая комиссия (МЭК)]; A --> D[Международный союз электросвязи (МСЭ)];
```

Международная организация по стандартизации (МОС)

Международная электротехническая комиссия (МЭК)

Международный союз электросвязи (МСЭ)

В международной стандартизации особое внимание при разработке стандартов на продукцию уделяется формированию единых способов испытаний продукции, требований к маркировке.

# Анализатор мочи



Анализатор мочи это полуавтоматический оптоэлектронный прибор, обеспечивающий количественное и полуколичественное определение состава мочи.

Определяемые параметры: Уробилиноген(UBG), Билирубин(BIL), Кетоны (KET), Кровь(BLD), Белок(PRO), Нитриты(NIT), Лейкоциты(LEU), Глюкоза (GLU), Специфическая плотность(SG), pH(pH)

# Анализатор мочи (продолжение)



## Принцип работы

В основу принципа действия анализатора положен отражательный метод цветного фотоэлектрического сравнения. Компоненты в образце мочи, взаимодействуя с реагентными зонами тестовой полоски, вызывают изменение в цвете этих зон, которые и регистрирует анализатор по степени изменения отражения падающего цвета. Реагентные зоны, последовательно сканируются одна за одной монохроматическим светом различных длин волн. Сканирующая система превращает оптический сигнал в электрический. Прибор обеспечивает анализ образца по 10ти параметрам за 30 секунд.



# Анализатор крови



**Биохимический анализатор крови** использует механические, оптические и компьютерные технологии для получения величины концентрации того или иного вещества в крови. Биохимические анализаторы позволяют определить уровни ферментов (амилазы, АЛТ, гаммаглутамилтрансферазы и проч.), субстратов (билирубин, глюкоза), микроэлементов (натрий, калий), жиры (холестерин, триглицериды).

# Анализатор крови

## Принцип работы:



Проба крови, разбавленная в необходимой степени буферным изотоническим раствором, помещается в камеру. Камера соединяется отверстием с пластиковым капилляром и краном,

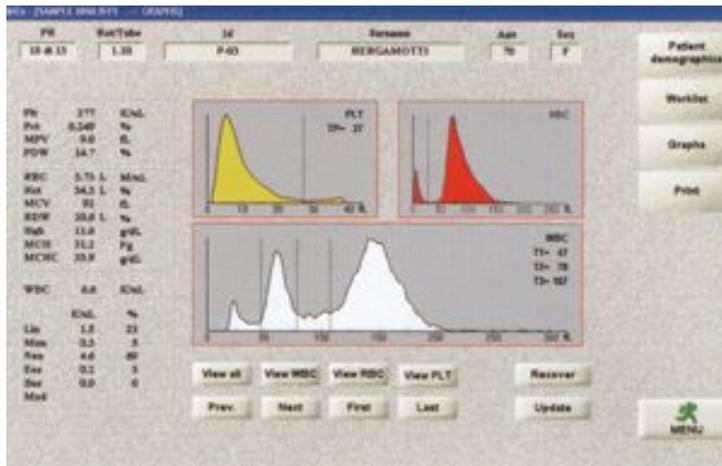
соединенным со стенкой капилляра. Отверстие, через которое поступает раствор, откалибровано. Обнаружение проходящих через капилляр частиц происходит с помощью двух платиновых электродов, внешнего и внутреннего.

# Анализатор крови



- Так как мембрана клетки крови имеет гораздо более высокое сопротивление чем раствор в котором она подвешена, то проходя через капиллярное отверстие сопротивление между электродами увеличивается, а так как ток постоянный то пропорционально увеличению сопротивления увеличивается и напряжение. Амплитуда импульсов напряжения составляет десятые доли микровольта и пропорциональна объему клетки крови. Импульсы усиливаются малошумными усилителями, которые предотвращают искажение формы импульса для правильного вычисления гематокрита. На входе усилителя находится развязывающий конденсатор, из-за чего импульсы напряжения следуют по одному с интервалом 50 микросекунд (время прохождения клетки через капилляр).

# Анализатор крови



Поступление всех импульсов в режиме реального времени, обработка и анализ их микропроцессором позволяют получить гистограммы распределения трех типов клеток: эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Применение в качестве материала

электродов чистой платины и использование генератора постоянного тока предотвращает поляризацию электродов и гарантирует полную воспроизводимость условий измерений в течение времени.

Определение количества гемоглобина проводится с помощью фотометра с твердотельным чувствительным элементом, интерференционным фильтром для длины волны 546 нм и лампой.

# Поглощение света

- это ослабление интенсивности света при прохождении через вещество из-за превращения световой энергии в другие виды энергии.

**Закон Бугера** (теоретически выведен Ламбертом):

$$I = I_0 e^{-\alpha_\lambda l}$$

$I_0$  – интенсивность падающего света;  
 $I$  – интенсивность света, прошедшего

$l$  – толщина слоя вещества;

$\alpha_\lambda$  – монохроматический коэффициент поглощения.

при  $\alpha_\lambda = \frac{1}{l} \Rightarrow I = \frac{I_0}{e} \Rightarrow$

интенсивность падающего света ослабляется в 2,7 раз.

В природе явления поглощения лежит взаимодействие световой волны с молекулами вещества.

### Закон Бера:

$$a_{\lambda} = \varepsilon'_{\lambda} \cdot c$$

$c$  - молярная концентрация  
 $\varepsilon'_{\lambda}$  - молярный коэффициент поглощения, не зависящий от концентрации.

$$\Rightarrow I = I_0 e^{-\varepsilon'_{\lambda} \cdot c \cdot l} \quad \text{Закон Бугера-Ламберта-Бера}$$

или  $I = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon_{\lambda} \cdot c \cdot l}$

$$\varepsilon_{\lambda} \approx 0,43 \varepsilon'_{\lambda}$$
$$(e \approx 10^{0,43})$$

### Физический смысл $\varepsilon_{\lambda}$ :

- суммарное эффективное сечение поглощения всех молекул одного моля растворённого вещества:

$$\varepsilon_{\lambda} = \sigma \cdot N_A$$

$\sigma$  - эффективное сечение поглощения молекулы.

**Коэффициент пропускания** – отношение потока излучения  $\Phi$ , прошедшего через среду, к падающему на её поверхность потоку  $\Phi_0$ .

$$\tau = \frac{\Phi}{\Phi_0}$$

или

$$\tau = \frac{I}{I_0}$$

**Оптическая плотность** – десятичный логарифм от величины, обратной коэффициенту пропускания:

$$D = \lg \frac{1}{\tau}$$

**Спектр поглощения** – зависимость оптической плотности от длины волны света.

$$D = \lg \frac{I_0}{I} = \lg \frac{I_0}{I_0 \cdot 10^{-\varepsilon_{\lambda} c l}} = \lg 10^{\varepsilon_{\lambda} c l} = \varepsilon_{\lambda} c l$$

$$D = \varepsilon_{\lambda} c l$$

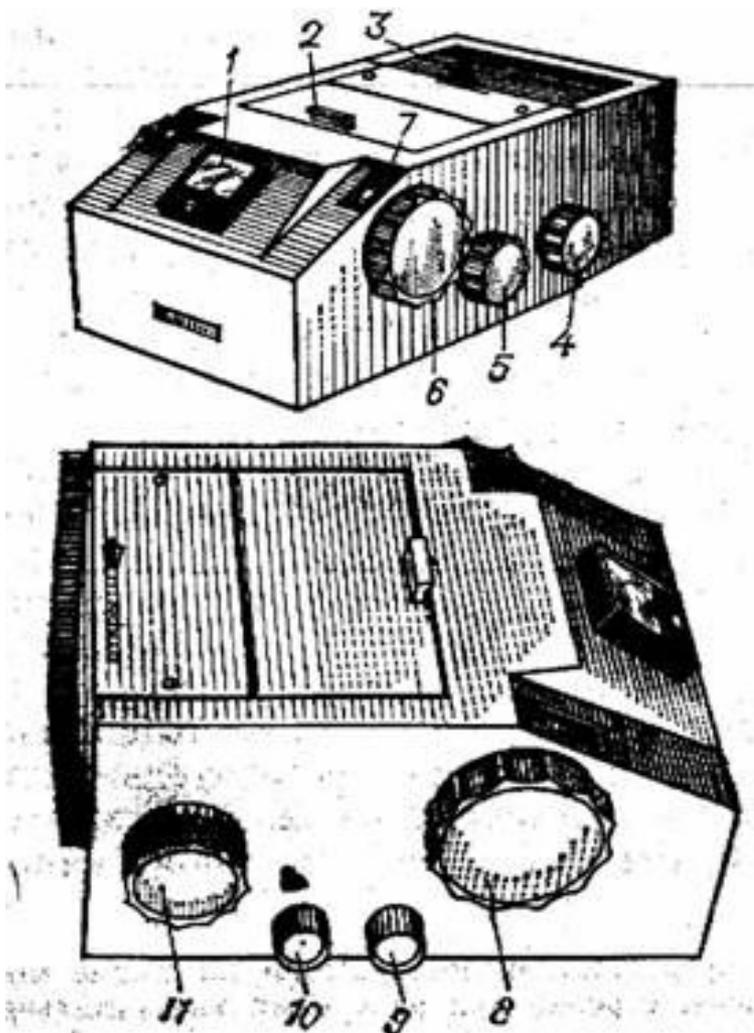
- 1) Зная  $C, l \Rightarrow$  определяют  $\varepsilon_{\lambda}$
- 2) Зная  $\varepsilon_{\lambda}, l \Rightarrow$  определяют  $C$

**Концентрационная колориметрия** –

абсорбционный метод определения концентрации вещества в окрашенном растворе по его спектру поглощения.

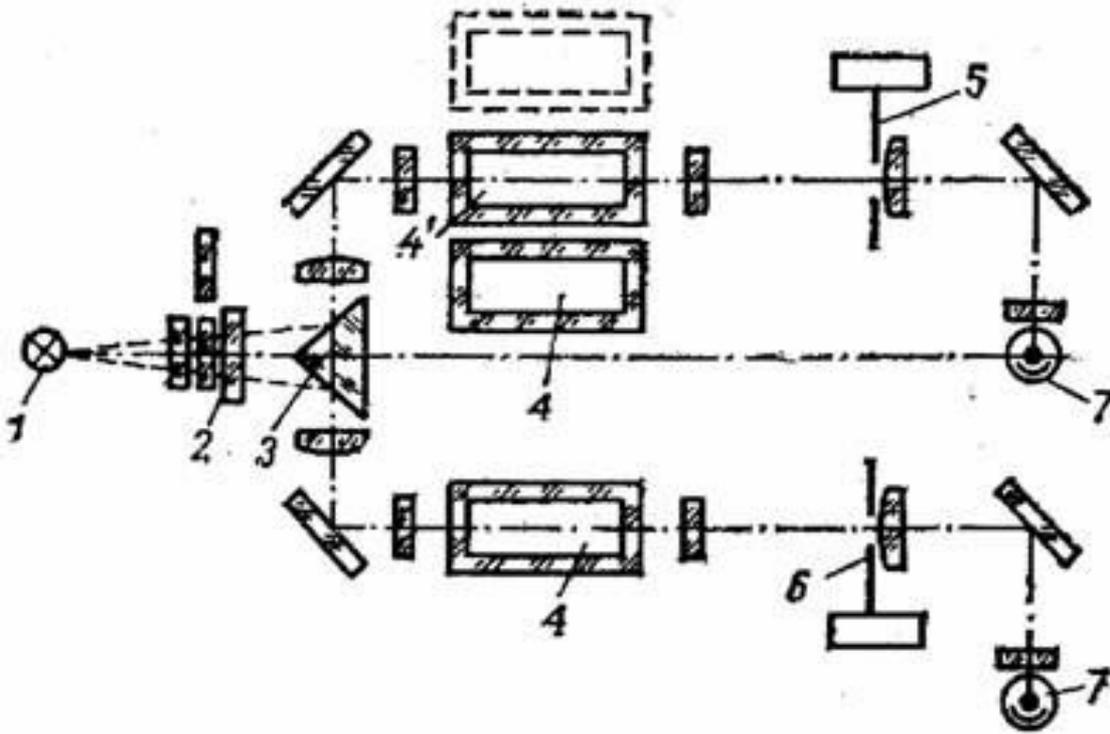
**Колориметр** – прибор для сравнения интенсивности окраски исследуемого раствора с растворителем.

# Внешний вид фотоэлектроколориметра ФЭК-56М



- 1-микроамперметр;
- 2-крышка кюветного отделения;
- 3-ручка шторки для перекрывания световых потоков;
- 4-разъем для присоединения блока питания
- 5-рукоятка перемещения кювет;
- 6-рукоятка измерительной диафрагмы;
- 7-барaban со шкалой Т (черная) и А (красная);
- 8-рукоятка компенсирующей диафрагмы;
- 9-рукоятка регулировки чувствительности прибора;
- 10-рукоятка установки стрелки микроамперметра на ноль;

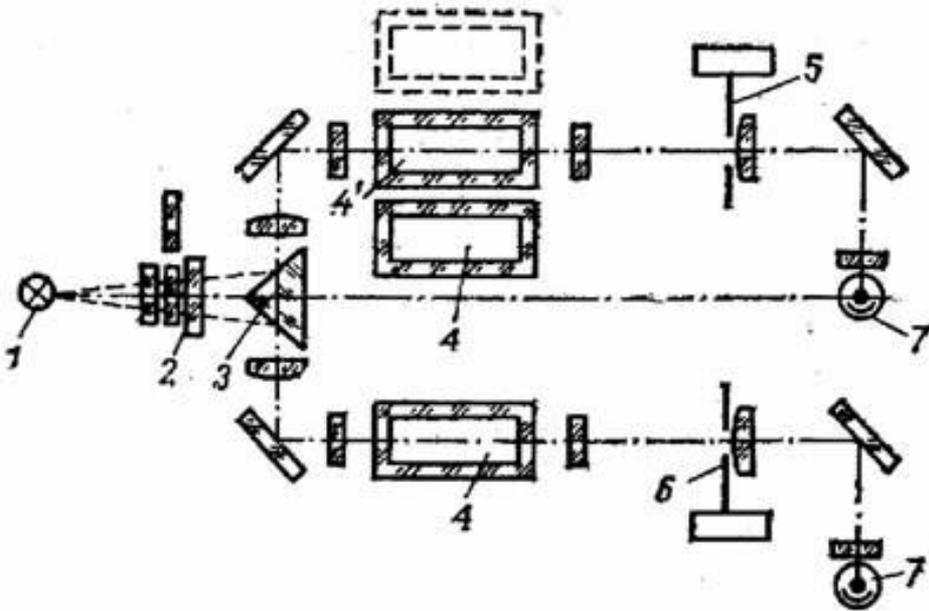
# Оптическая схема фотоэлектроколориметра ФЭК-56М



- 1-источник света;
- 2-светофильтр;
- 3-призма;
- 4-кювета с растворителем или раствором сравнения;
- 4 -кювета с исследуемым раствором;
- 5,6- диафрагмы;
- 7 - фотоэлементы.

Световой поток от источника света (1), пройдя через светофильтр (2), попадает на призму (3), которая делит поток на два равноценных: **левый и правый**. Далее параллельные потоки идут через кюветы (4-4 или 4-4'), диафрагмы (5, 6) и попадают на сурьмяно-цезиевые фотоэлементы (7), включенные по дифференциальной схеме через усилитель постоянного тока на микроамперметр.

# Оптическая схема фотоэлектроколориметра ФЭК-56М (продолжение)

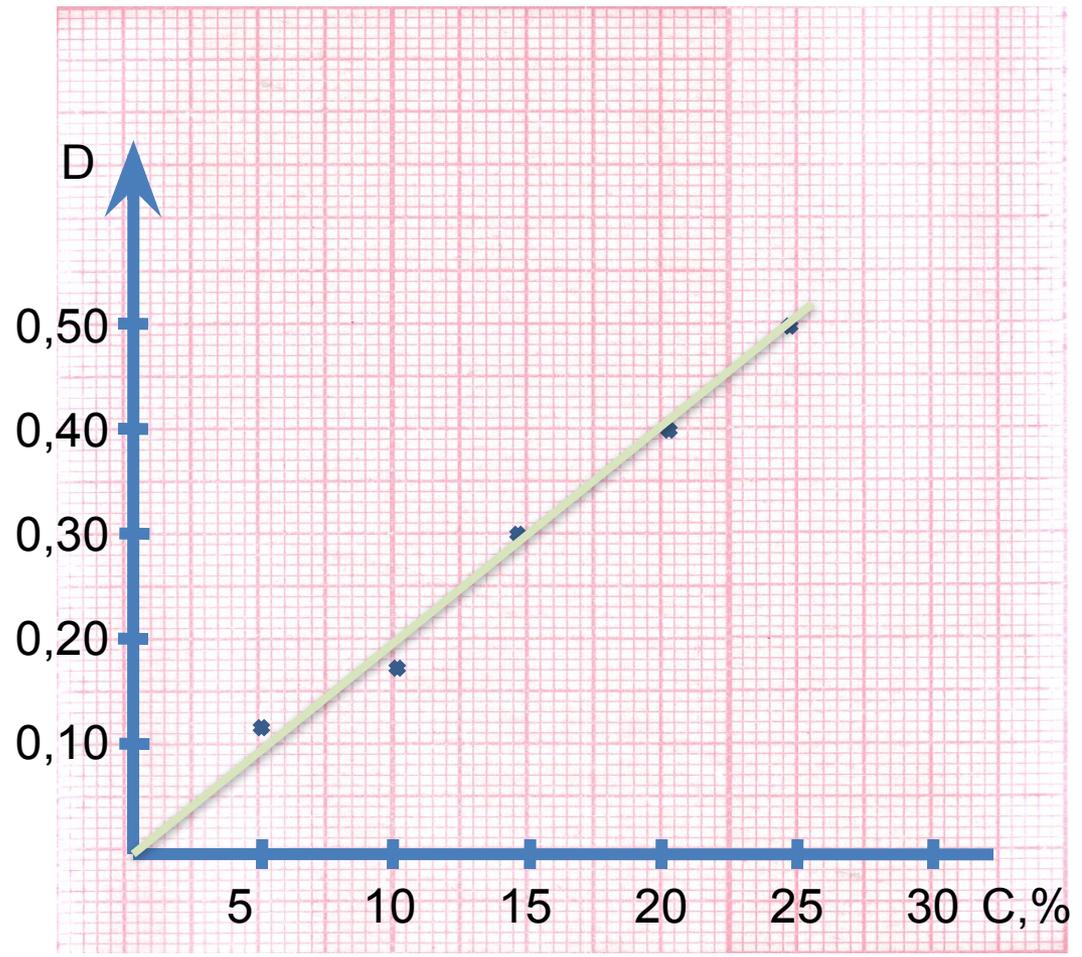


**Правый барабан является измерительным, левый - компенсационным. На барабанах нанесены деления шкал: пропускания (черным цветом) и **оптической плотности** (красным цветом).**

Неодинаковая освещенность фотоэлементов вызывает отклонение стрелки микроамперметра. Раздвижные диафрагмы (5, 6) при вращении связанных с ними барабанов меняют свою площадь и, тем самым, меняется интенсивность световых потоков, падающих на фотоэлементы.

# Градуировочный график

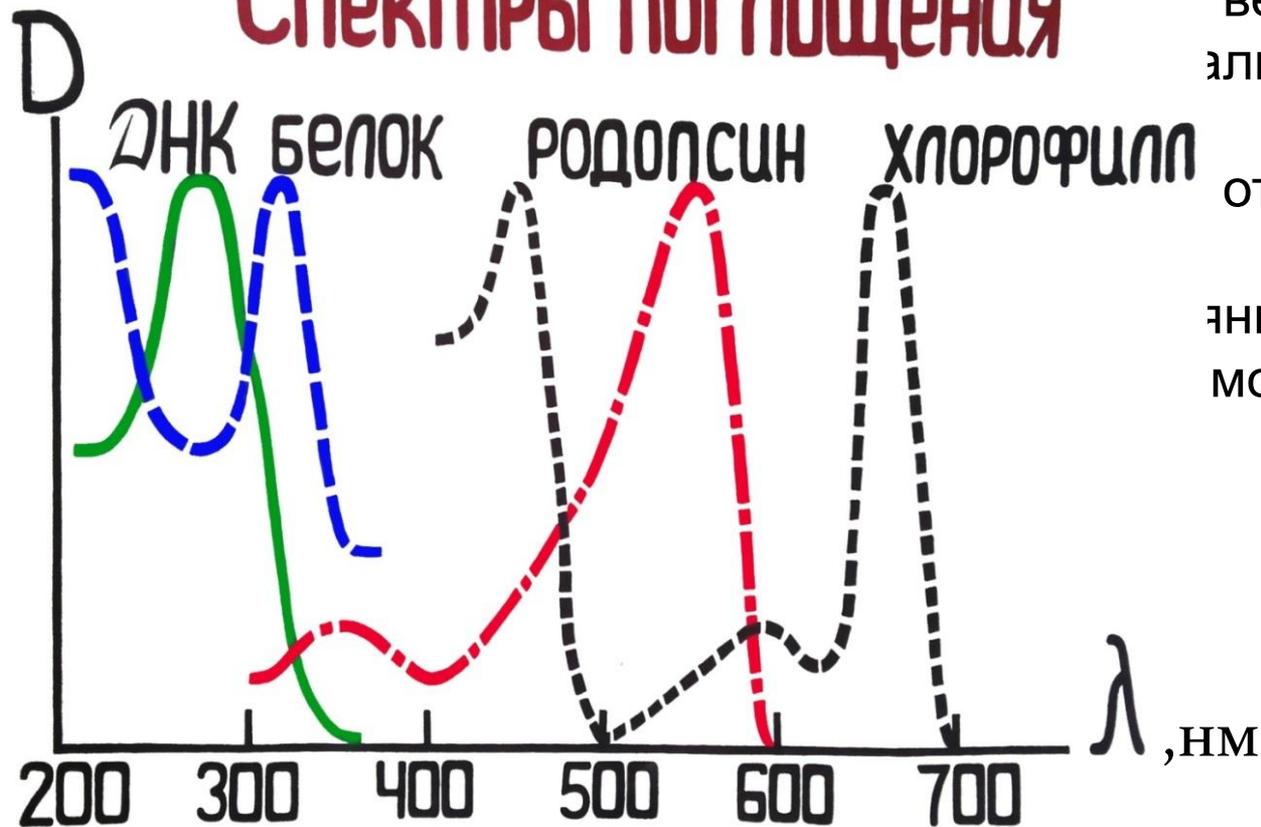
C%	10	20	30	40	50
D	0.12	0.17	0.29	0.4	0.49



Определите концентрацию раствора, Оптическая плотность которого  $D=0,37$ .

Спектры – источник информации об исследуемом объекте.

## Спектры поглощения



ТИЗ –  
вещества.  
элиз.

отдельных уровней,

эния  
модинамических