

В цитоплазме мембран мало. В основном это выпячивания плазматической мембраны внутрь цитоплазмы — *мезосомы*. Они участвуют в репликации и сегрегации ДНК нуклеоидов.

У прокариот есть мелкие рибосомы — 70 единиц Сведберга (S).

У некоторых бактерий есть органоиды движения — реснички и жгутики.

Бактерии размножаются делением клетки надвое (бинарное деление).

## 1.2. Характеристика клеток эукариот

К эукариотическим относят клетки одноклеточных (простейшие) и многоклеточных (грибы, растения, животные) организмов. Размер эукариотической клетки может варьировать от 10 до 100 мкм. Эукариоты характеризуются наличием оформленного ядра и более сложной внутренней организацией [Baum D.A., 2014] (рис. 1.2).

Все клеточные структуры находятся в состоянии постоянной пространственной мобильности, что отражает и обеспечивает функциональную и регенераторную активность клетки.

В структурно-функциональные комплексы входят: *цитолемма* (*cytolemma*), *ядро* и *цитоплазма* (рис. 1.3).

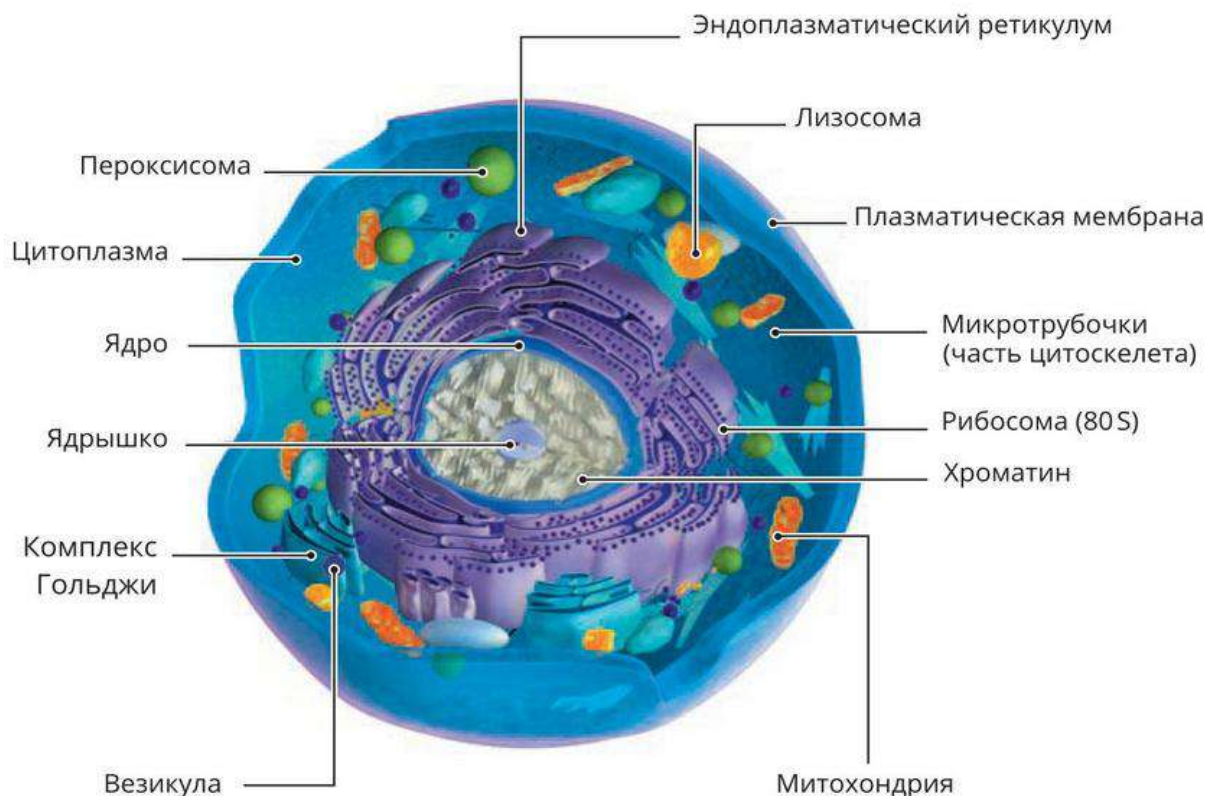


Рис. 1.2. Строение эукариотической клетки

### 1.5.3. Включения

В клетках могут быть клеточные включения, представляющие собой непостоянные образования, то возникающие, то исчезающие в процессе жизнедеятельности клетки. Основное место локализации включений — цитоплазма, но иногда они встречаются и в ядре. По характеру все включения — это продукты клеточного метаболизма. Они накапливаются главным образом в форме гранул, капель и кристаллов. Кроме того, установлено, что в случае инфицирования вирусом бешенства (*Rabies lyssavirus*) и вирусом Эбола (*Ebola virus*) происходит синтез вирусной РНК в органах включения цитоплазмы, которые, таким образом, могут рассматриваться как вирусные фабрики.

## 1.6. Ядро клетки

Структурные элементы ядра — это хроматин, ядрышко, кариоплазма (нуклеоплазма), кариолема (ядерная оболочка) (рис. 1.6). Характеристика этих элементов представлена в табл. 1.7. В процессе клеточного цикла (интерфаза + деление клетки) ядро является непостоянной структурой. Во время деления клетки ядерная мембрана разрушается [Ram S. et al., 2016].

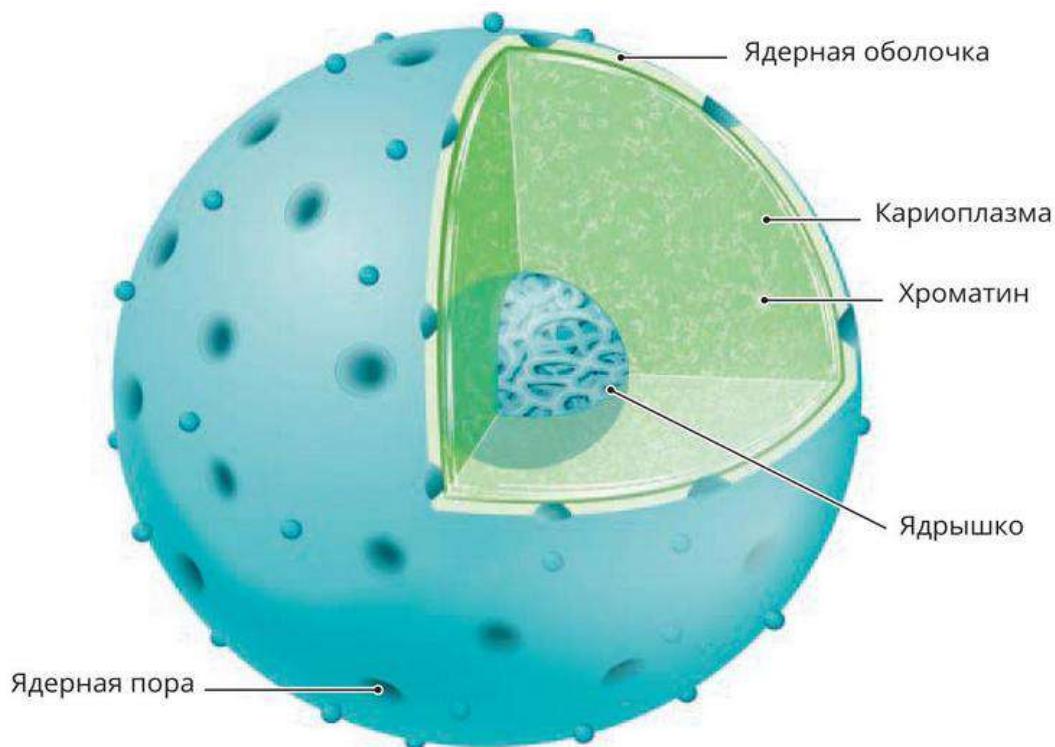
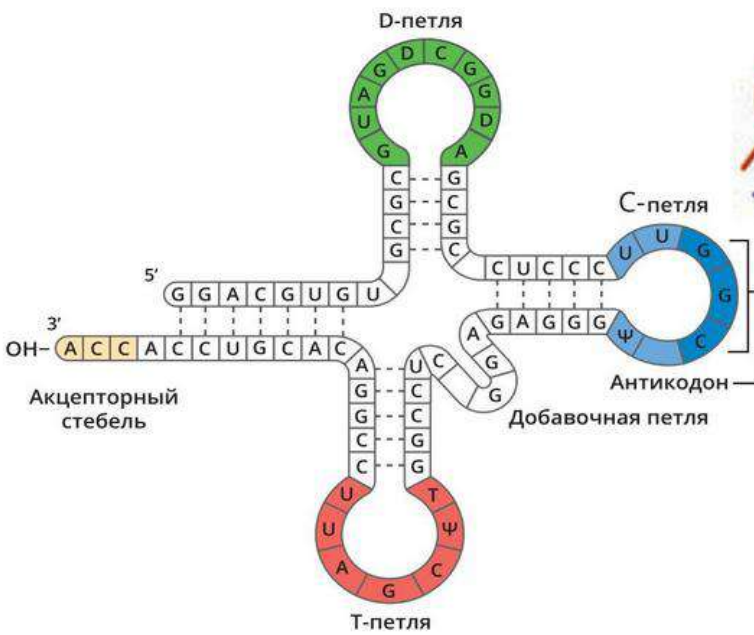


Рис. 1.6. Строение ядра и ядерной мембраны в эукариотической клетке

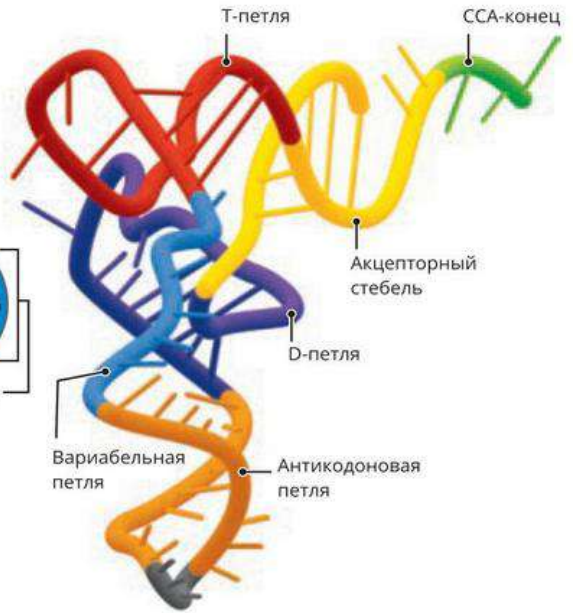


**Б**

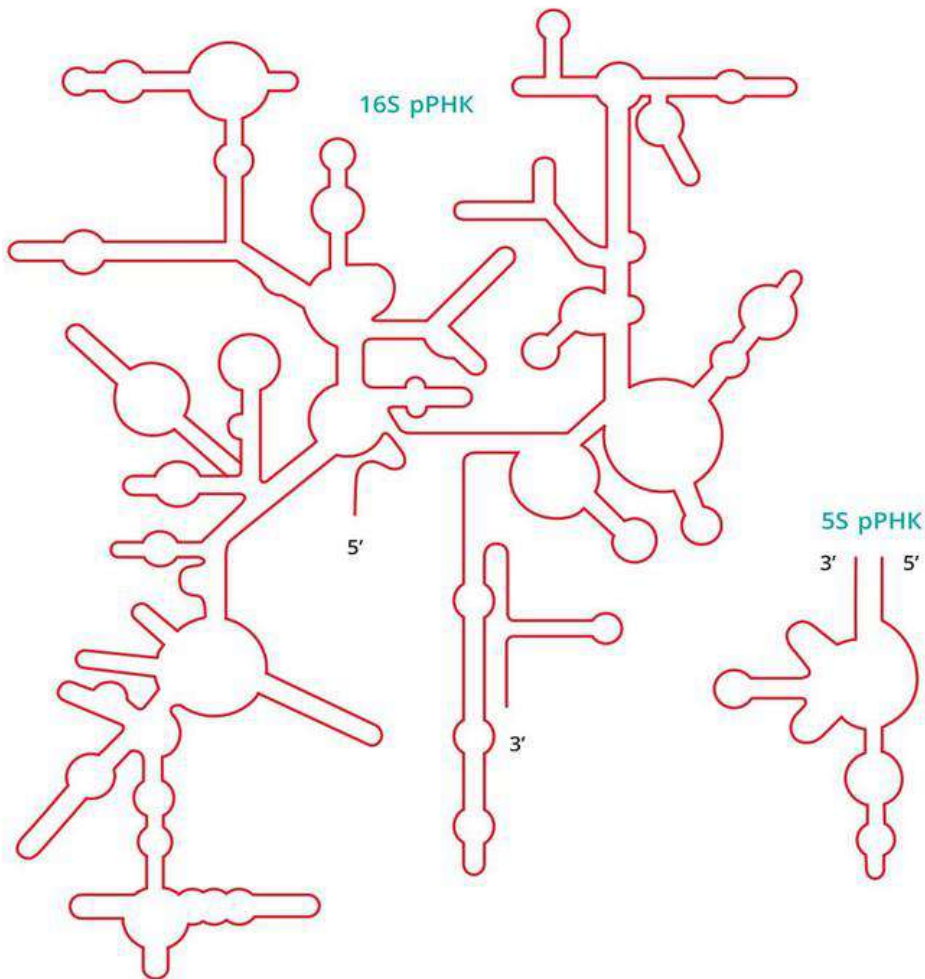
**Вторичная структура тРНК**



**Третичная структура тРНК**



**В**



**Рис. 2.11. (окончание)** Структура некоторых видов РНК:

**Б** — транспортная РНК (вторичная и третичная структуры); **В** — рибосомная РНК (рРНК) прокариот

### 3.8.3. Эпигенетические механизмы регуляции транскрипции

К основным эпигенетическим механизмам регуляции транскрипции относятся: *метилирование ДНК* и *модификация гистоновых белков* (табл. 3.16, рис. 3.21).

Таблица 3.16. Эпигенетические механизмы регуляции транскрипции

Тип регуляции	Механизм	Фермент	Функция
Метилирование ДНК	Присоединение метильной группы к $C_5$ — атому цитозинов. Она располагается в CpG-островках — участках, богатых нуклеотидами с С и G	Метилтрансфераза	Инактивирование в промоторном участке гена
Модификация гистоновых белков	Ацетилирование в нуклеосоме	Трансацетилаза	Активация транскрипции гена
	Метилирование в нуклеосоме	Метилтрансфераза	Подавление транскрипции гена

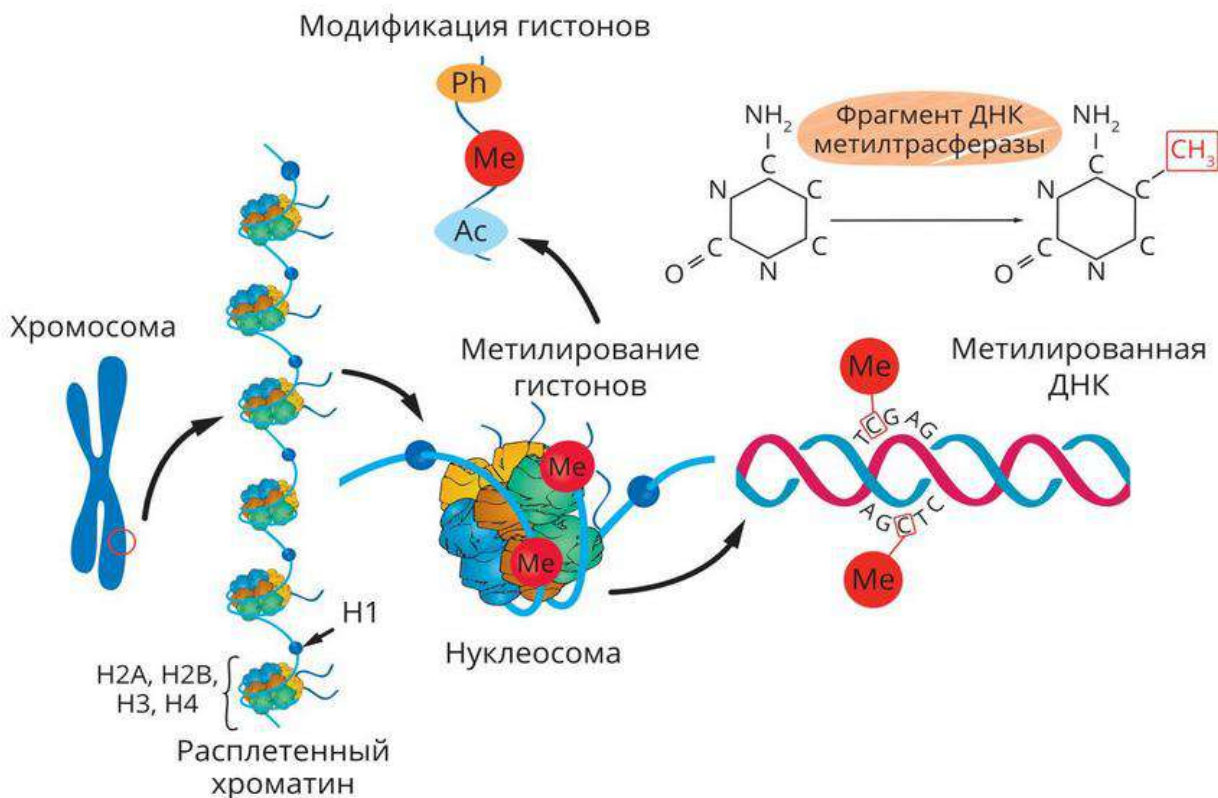


Рис. 3.21. Эпигенетический механизм регуляции транскрипции



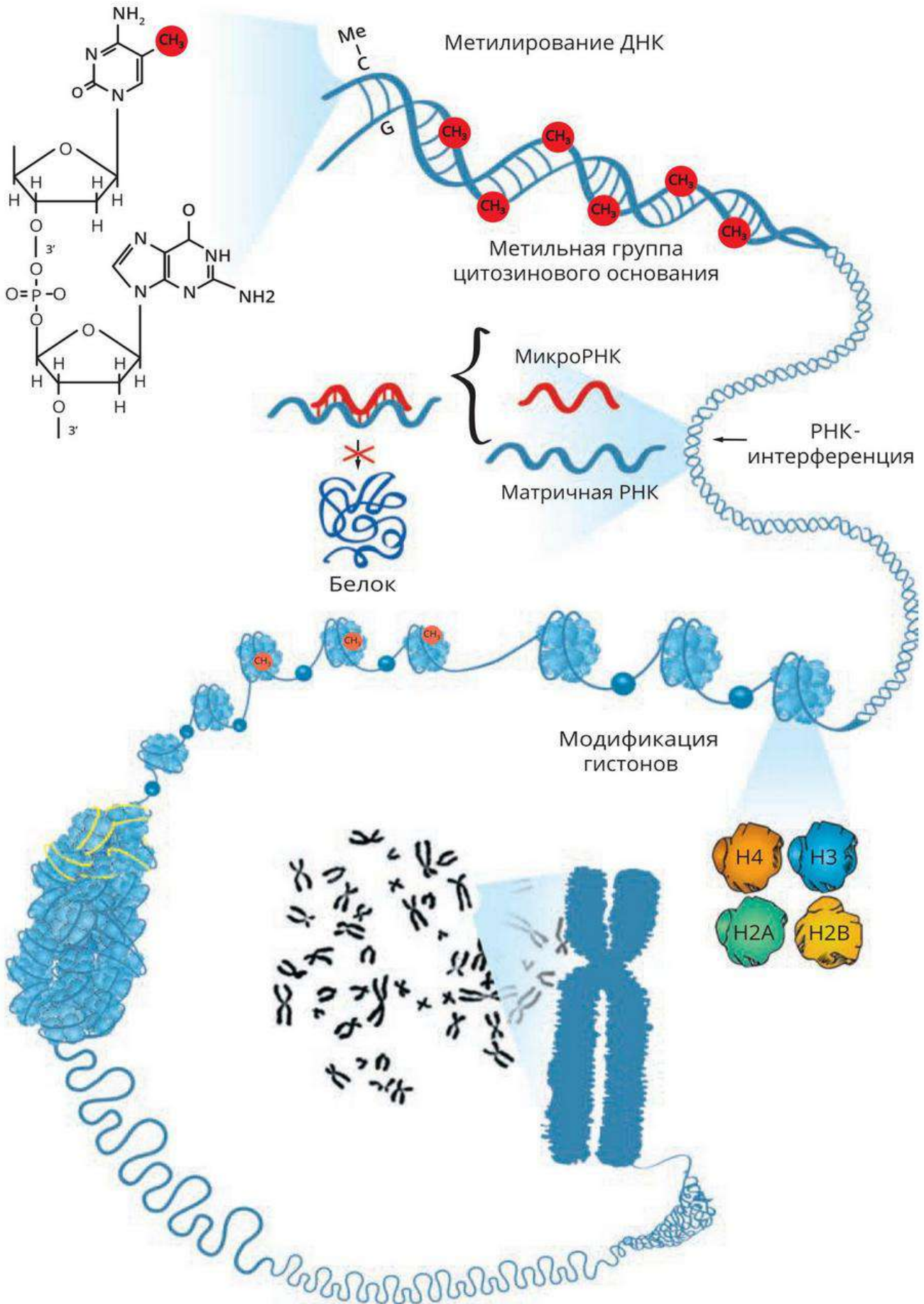


Рис. 3.36. Полногеномные эпигенетические модификации

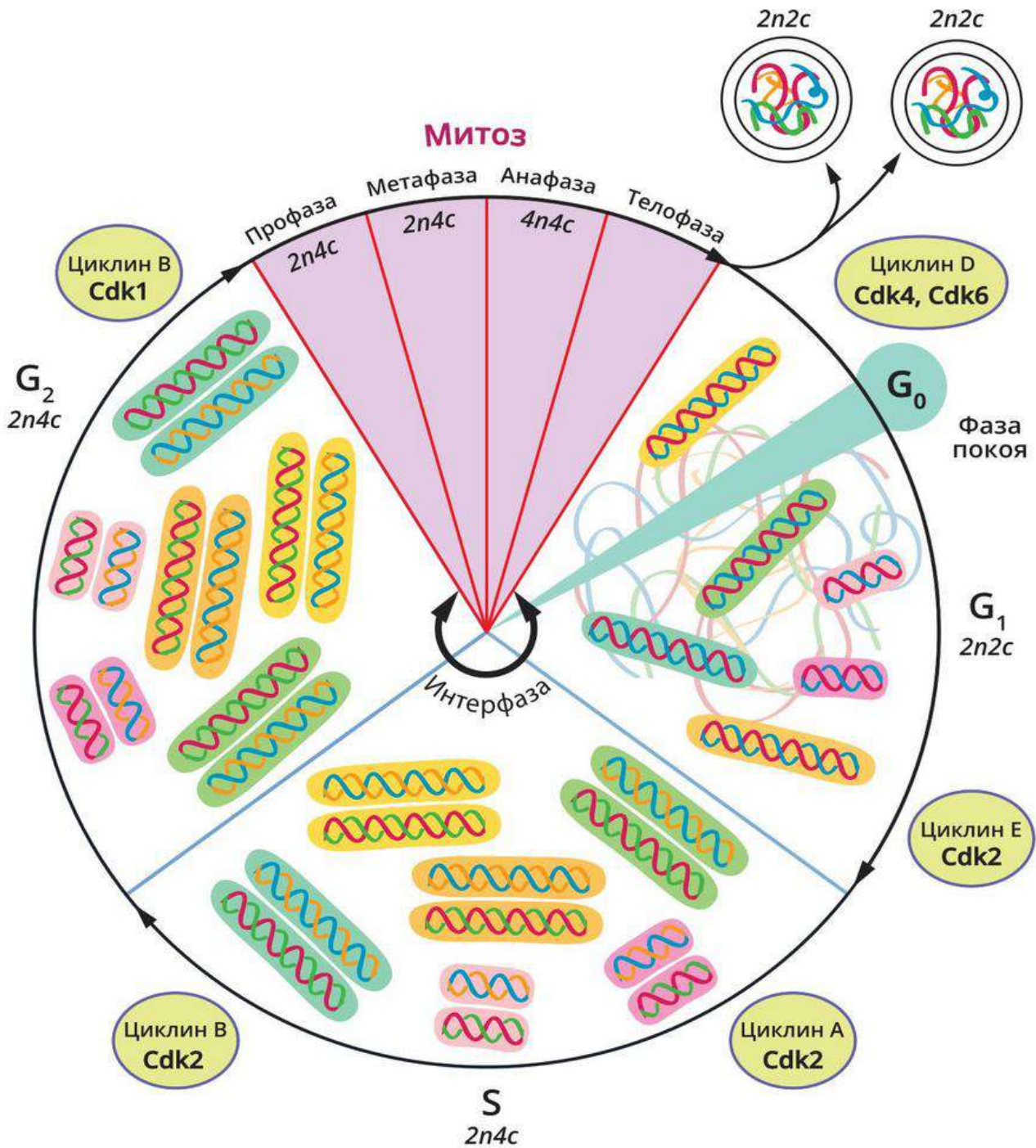


Рис. 6.1. Схема клеточного цикла

**S (синтетический)** — это период репликации ДНК, синтеза белков-гистонов и их миграция в ядро. Образуется centrosoma. Количество ДНК удваивается ( $2n4c$ ) [Maier P. et al., 2016].

**G<sub>2</sub> (постсинтетический, или предмитотический)** — это период подготовки к делению клетки. Происходит интенсивный синтез цитоплазматических белков (например, белка тубулина, необходимого для формирования нитей веретена деления), синтез РНК, деление митохондрий, синтез АТФ, удвоение массы цитоплазмы, резкое возрастание объема ядра. Число хромосом ( $n$ ) и молекул ДНК в хромосомах ( $c$ ) составляет  $2n4c$  [Wiman K. G. et al., 2017].



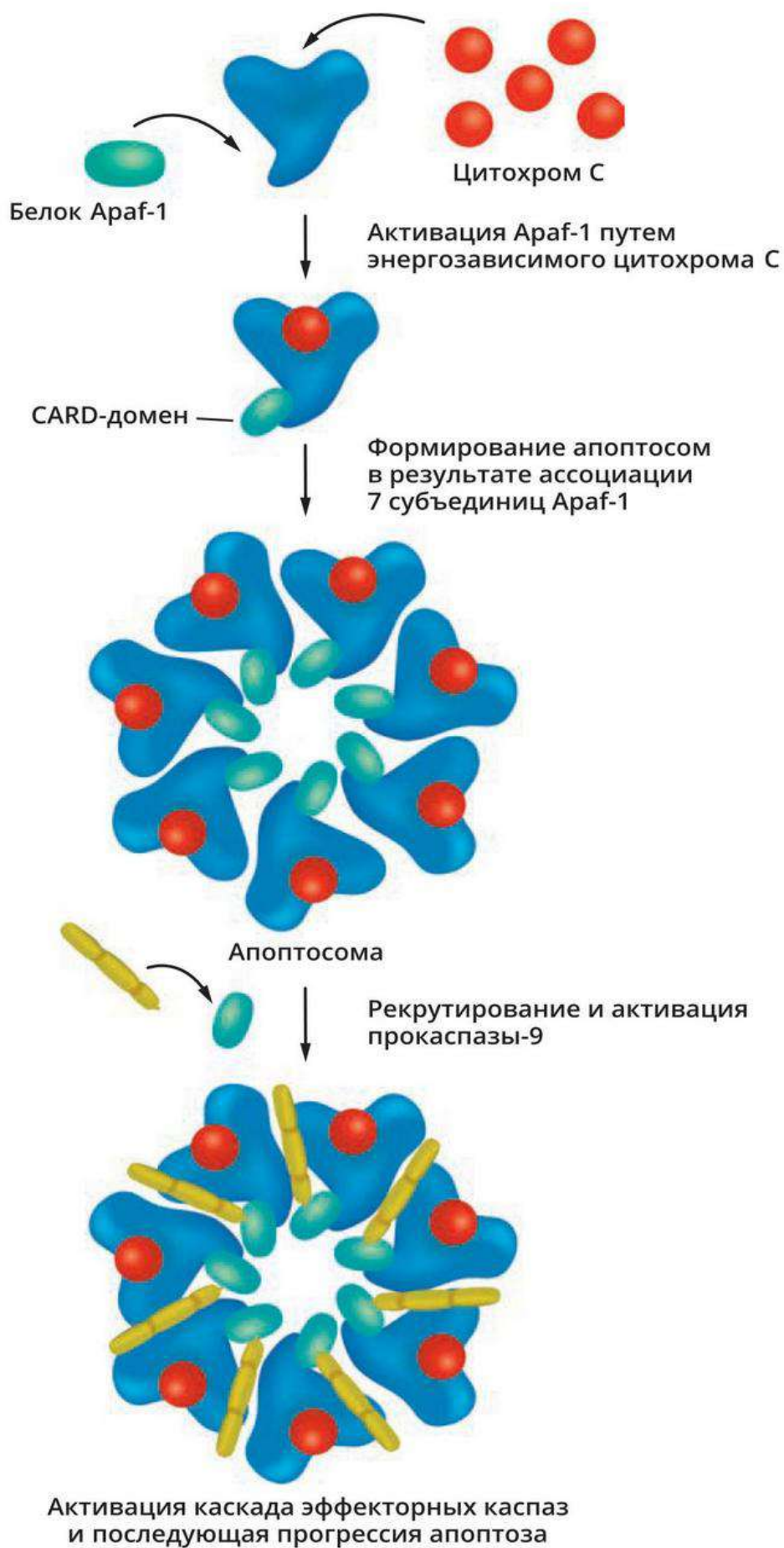


Рис. 6.3. Активация каскада эффекторных каспаз при апоптозе

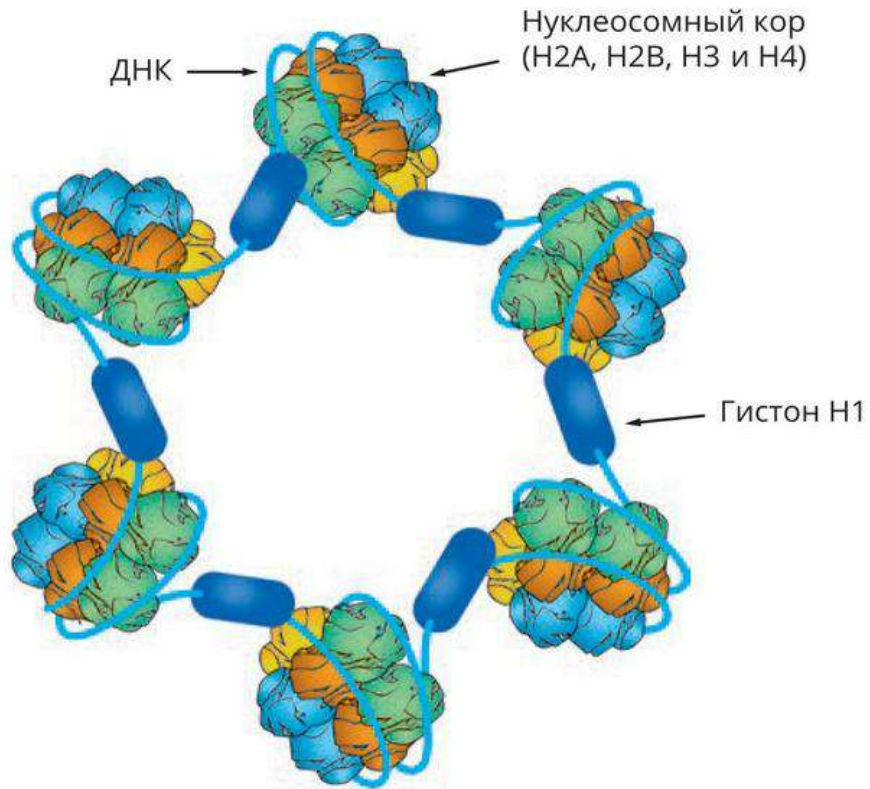


Рис. 7.3. Строение нуклеомера

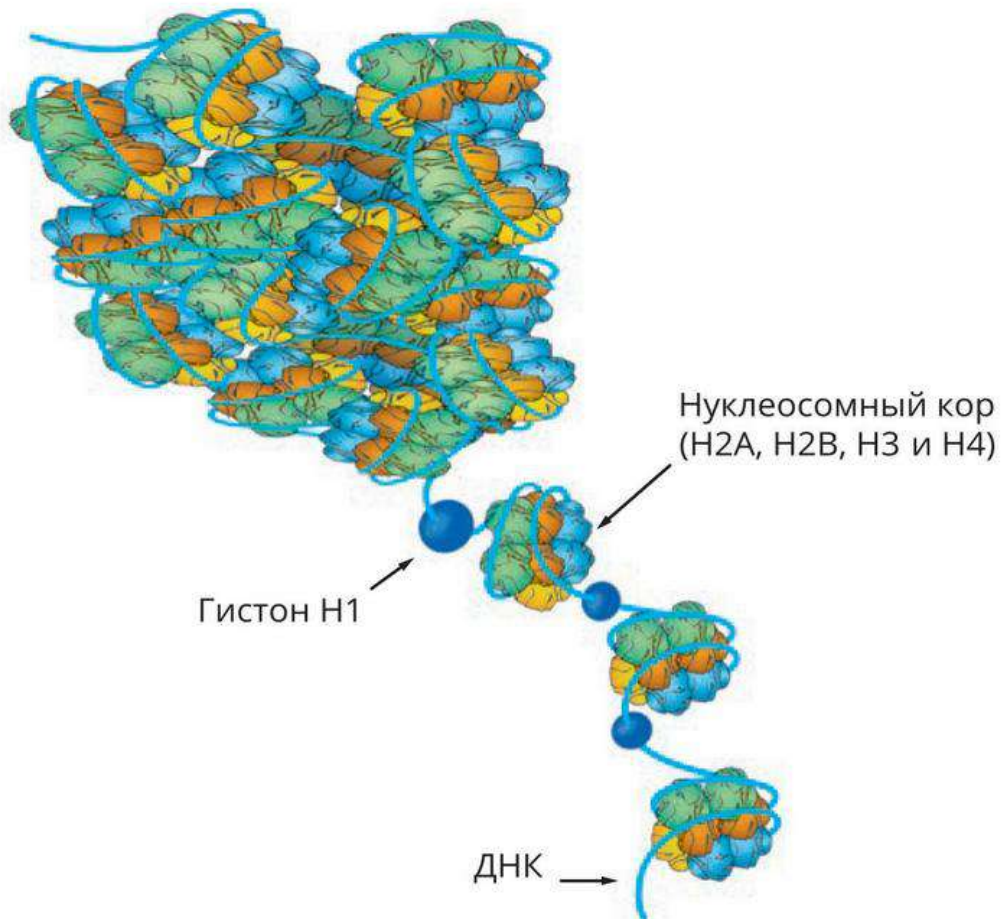


Рис. 7.4. Строение солениоида



Окончание табл. 11.1

Источник ткани	Тип клетки	Применение/изучение
Фетальный яичник	Яйцеклетка	Мейоз
Сперматозоиды	Сперматозоид	Мейоз
Солитарные опухоли и асцит	Опухолевая ткань	Диагностика, лечение и прогноз
Ооциты	Полярное тело	Преимплантационная диагностика
Эмбрион	Бластомер	

### Периферическая кровь

Чаще всего используют периферическую венозную кровь. Для предотвращения свертываемости крови в пробирку добавляют антикоагулянт (*гепарин*). Также можно проводить забор крови из пуповины новорожденного, из других периферических сосудов.

В зависимости от задач исследования применяются три метода культивирования клеток крови: *макро-*, *микро-* и *полумикрометод*, отличающийся в основном количеством взятой крови для культивирования.

Известно, что ядродержащие зрелые клетки крови многочисленны. Это лейкоциты, стволовые клетки (морфологически похожи на лимфоциты). Лейкоциты бывают зернистые (гранулоциты — нейтрофилы, базофилы, эозинофилы) и незернистые (агранулоциты — моноциты, лимфоциты) (рис. 11.1).

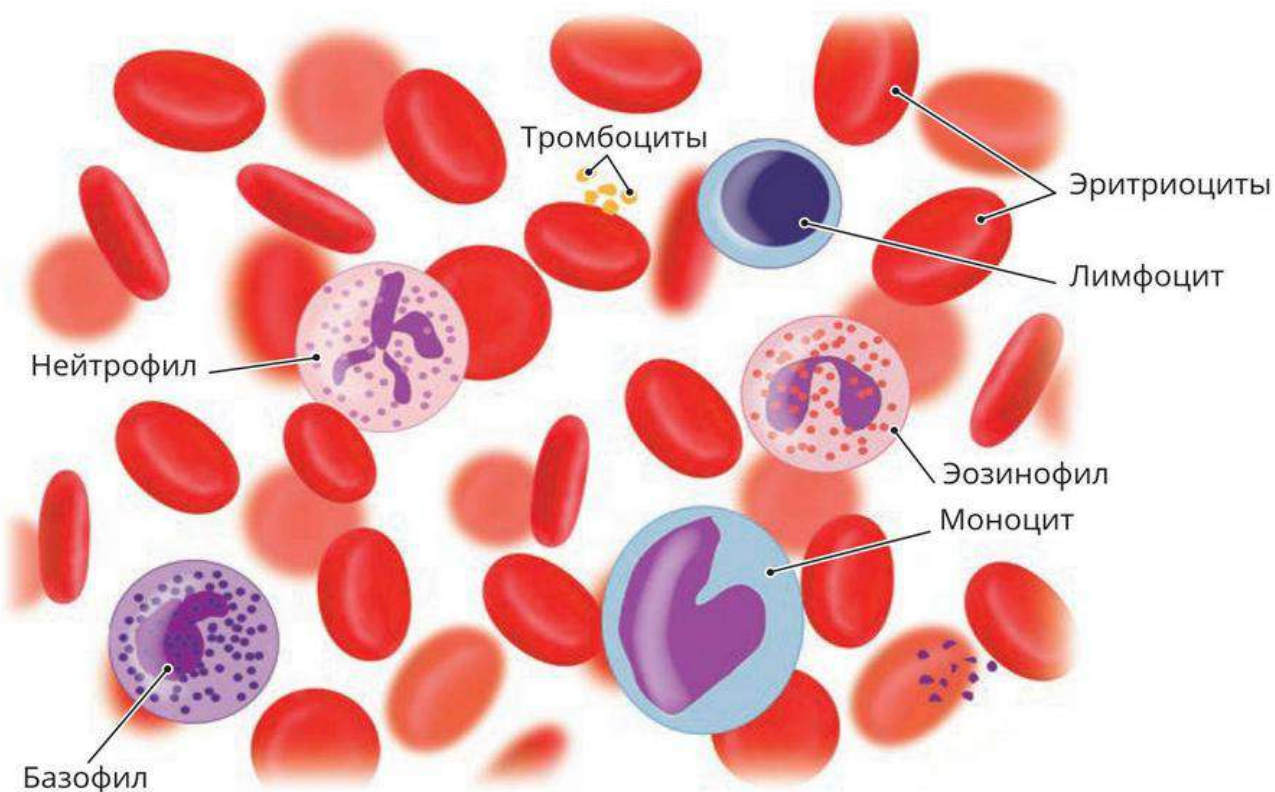
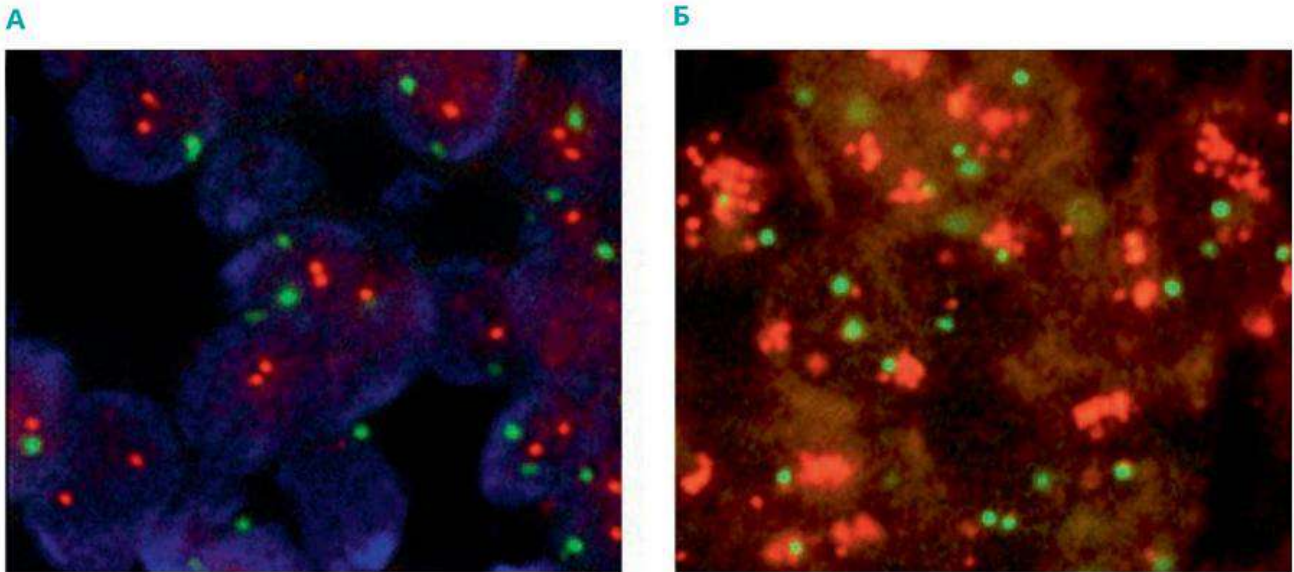
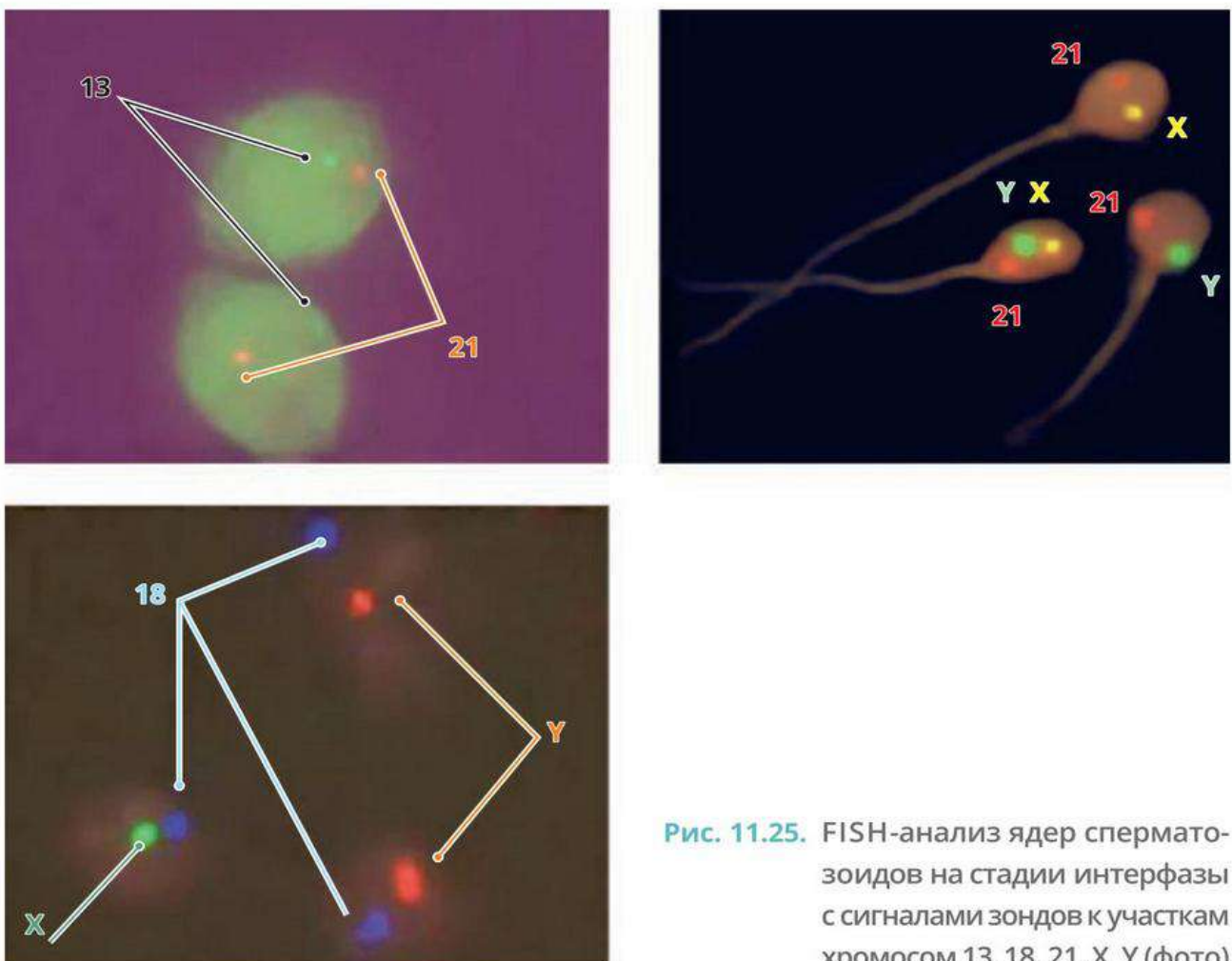


Рис. 11.1. Морфология клеток крови



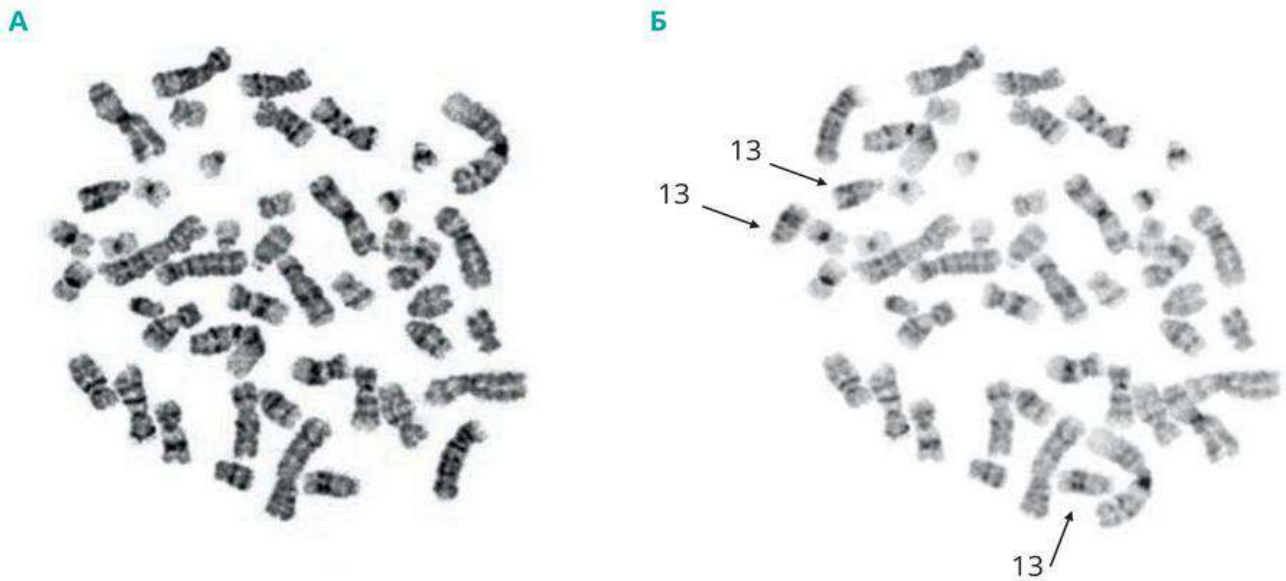
**Рис. 11.24.** Амплификация гена *Her-2/neu* в хромосоме (17q12-q21) в интерфазных ядрах при FISH-анализе (фото):

**А** — нормальная ткань; **Б** — опухолевая ткань.

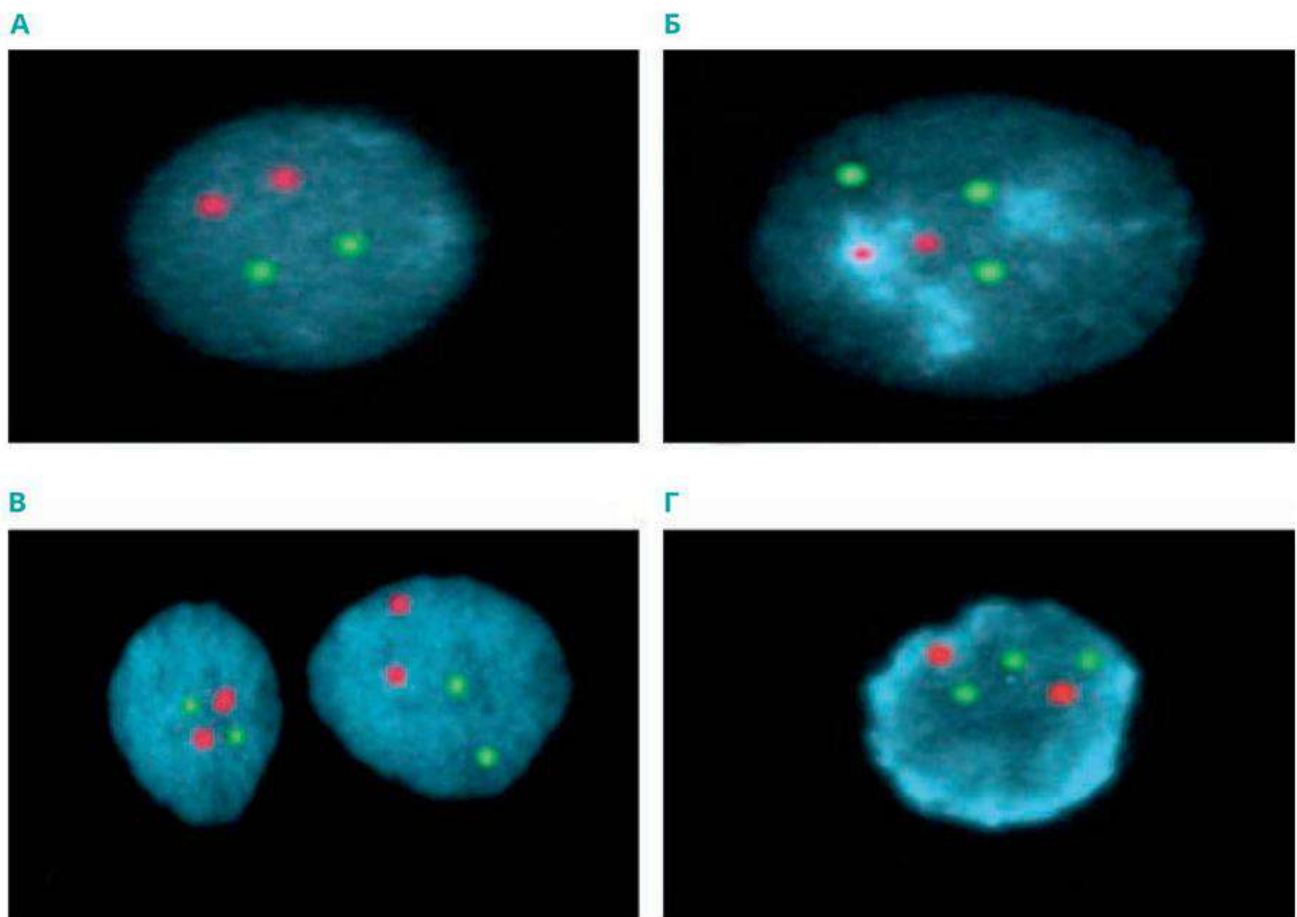


**Рис. 11.25.** FISH-анализ ядер сперматозоидов на стадии интерфазы с сигналами зондов к участкам хромосом 13, 18, 21, X, Y (фото)





**Рис. 14.4.** Метафазные пластины с нормальным числом хромосом (А) и с анеуплоидией — трисомией по хромосоме 13 (Б, показано стрелками); G-бэндинг, фото



**Рис. 14.5.** Интерфазный FISH-анализ в случае мозаичной трисомии 13 в лимфоцитах крови и в буккальных клетках (фото)

Интерфазные клетки из лимфоцитов крови, показывающие нормальные сигналы (А) и трисомию 13 (Б); интерфазные клетки из буккального эпителия, показывающие нормальные сигналы (В), и трисомия 13 (Г) (цит. по [Kunwar F. et al., 2016])