



Органические вещества клетки: нуклеиновые кислоты и АТФ

Как клетка хранит информацию и получает энергию?

Нуклеиновые кислоты и АТФ в клетке

ДНК, РНК и АТФ присутствуют во всех живых клетках и обеспечивают два ключевых свойства живого: наследственность и обмен веществ. Их сходное нуклеотидное строение сочетается с разными функциями — информационной и энергетической.



Нуклеотид как структурная единица



Три компонента

Нуклеотид включает азотистое основание, сахар-пентозу и остаток фосфорной кислоты. Именно такое сочетание делает его универсальным строительным блоком для нуклеиновых кислот и АТФ.



Разные сахара

В ДНК сахаром служит дезоксирибоза, а в РНК — рибоза. Небольшое различие в строении сахара влияет на устойчивость молекулы и особенности ее биологической роли.



Два класса оснований

Азотистые основания делят на пуриновые и пиримидиновые. К пуринам относят аденин и гуанин, к пиримидинам — цитозин, тимин и урацил, что важно для комплементарного спаривания.



Информационный смысл

Последовательность нуклеотидов не случайна: она определяет наследственную информацию, записанную в молекуле. Именно порядок мономеров делает ДНК и РНК носителями биологического кода.



Основа различий

Хотя все нуклеотиды построены по одному принципу, их сочетание и порядок в цепи формируют разные молекулы. От этого зависят стабильность, функции и направление клеточных процессов.

Сравнение ДНК и РНК

Признак	ДНК	РНК
Сахар	дезоксирибоза	рибоза
Цепи	две	одна
Функция	хранение	реализация

Сопоставление помогает увидеть, как строение молекулы связано с ее функцией в клетке.

ДНК более устойчива и подходит для хранения информации, а РНК быстрее изменяется и эффективна для переноса и использования этой информации.

Строение молекулы ДНК

Двойная спираль

Молекула ДНК представляет собой две закрученные цепи, образующие двойную спираль. Такая организация делает возможным точное копирование наследственной информации при делении клетки.

Антипараллельность цепей

Цепи ДНК направлены противоположно друг другу. Это антипараллельное расположение необходимо для правильного взаимодействия оснований и работы ферментных систем при репликации.

Комплементарные пары

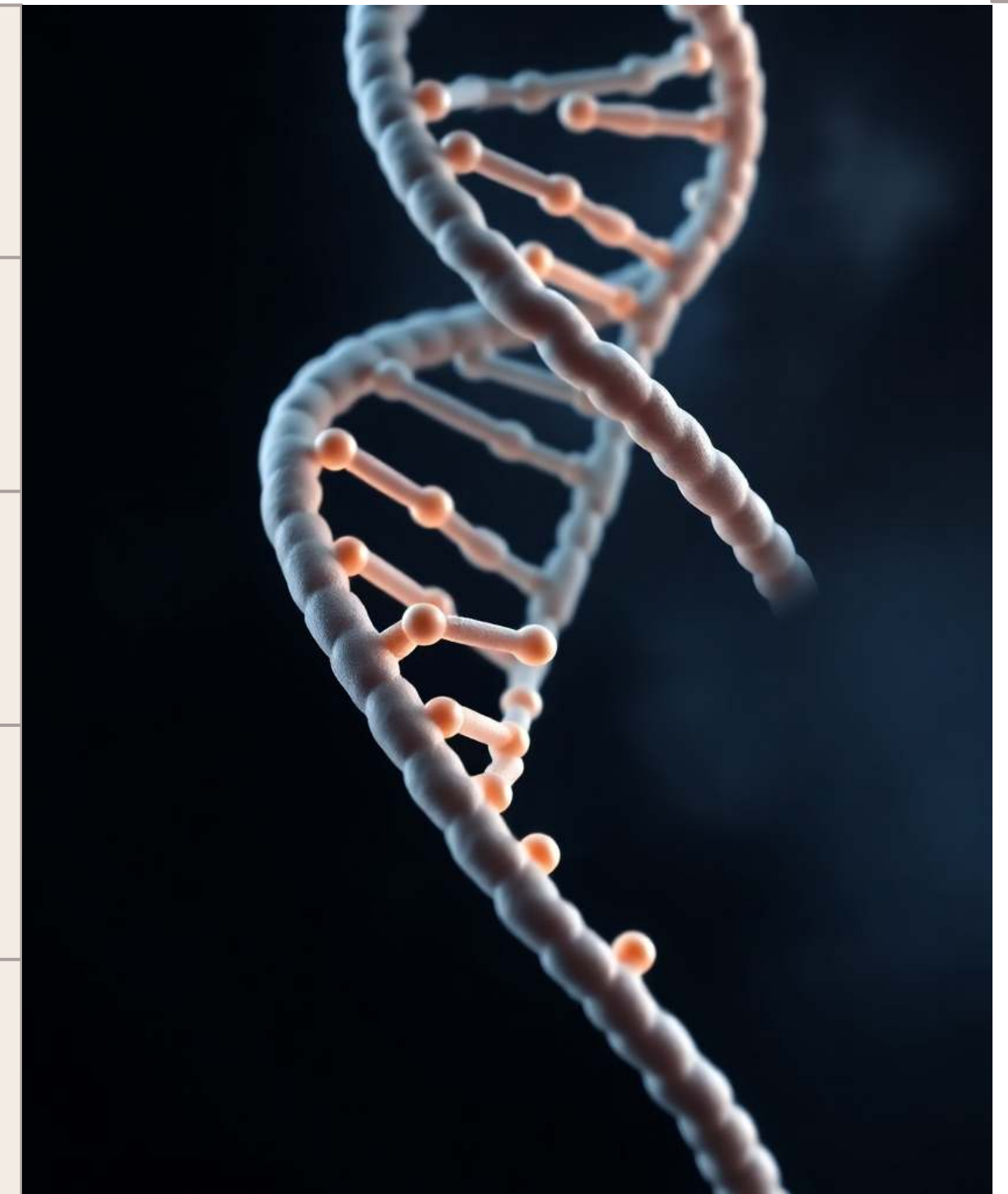
Аденин всегда соединяется с тиминном, а гуанин — с цитозином. Строгая комплементарность обеспечивает воспроизведение одинаковой последовательности нуклеотидов в новой молекуле.

Водородные связи

Между А и Т образуются две водородные связи, между Г и Ц — три. Разная прочность пар помогает сохранять стабильность молекулы и одновременно раскрывать ее при копировании.

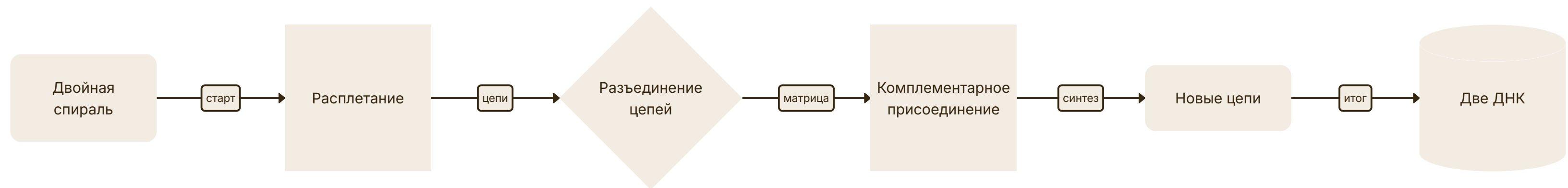
Сахарофосфатный остов

Снаружи спирали расположен сахарофосфатный остов, а основания обращены внутрь. Такое размещение защищает наследственную информацию и создает компактную, упорядоченную структуру.



Репликация ДНК

Последовательность удвоения наследственной информации перед делением клетки



РНК и ее основные виды

Общие свойства

РНК обычно состоит из одной цепи и короче ДНК. Ее молекулы менее устойчивы, зато быстро участвуют в процессах, связанных с передачей и реализацией генетической информации.

1

мРНК

Информационная РНК переносит сведения о строении белка от ДНК к рибосоме. Она служит временной копией гена и задает последовательность аминокислот в будущей полипептидной цепи.

2

тРНК

Транспортная РНК доставляет аминокислоты к рибосоме и узнает кодоны мРНК с помощью антикодона. Благодаря этому она точно соединяет информацию и материал для синтеза белка.

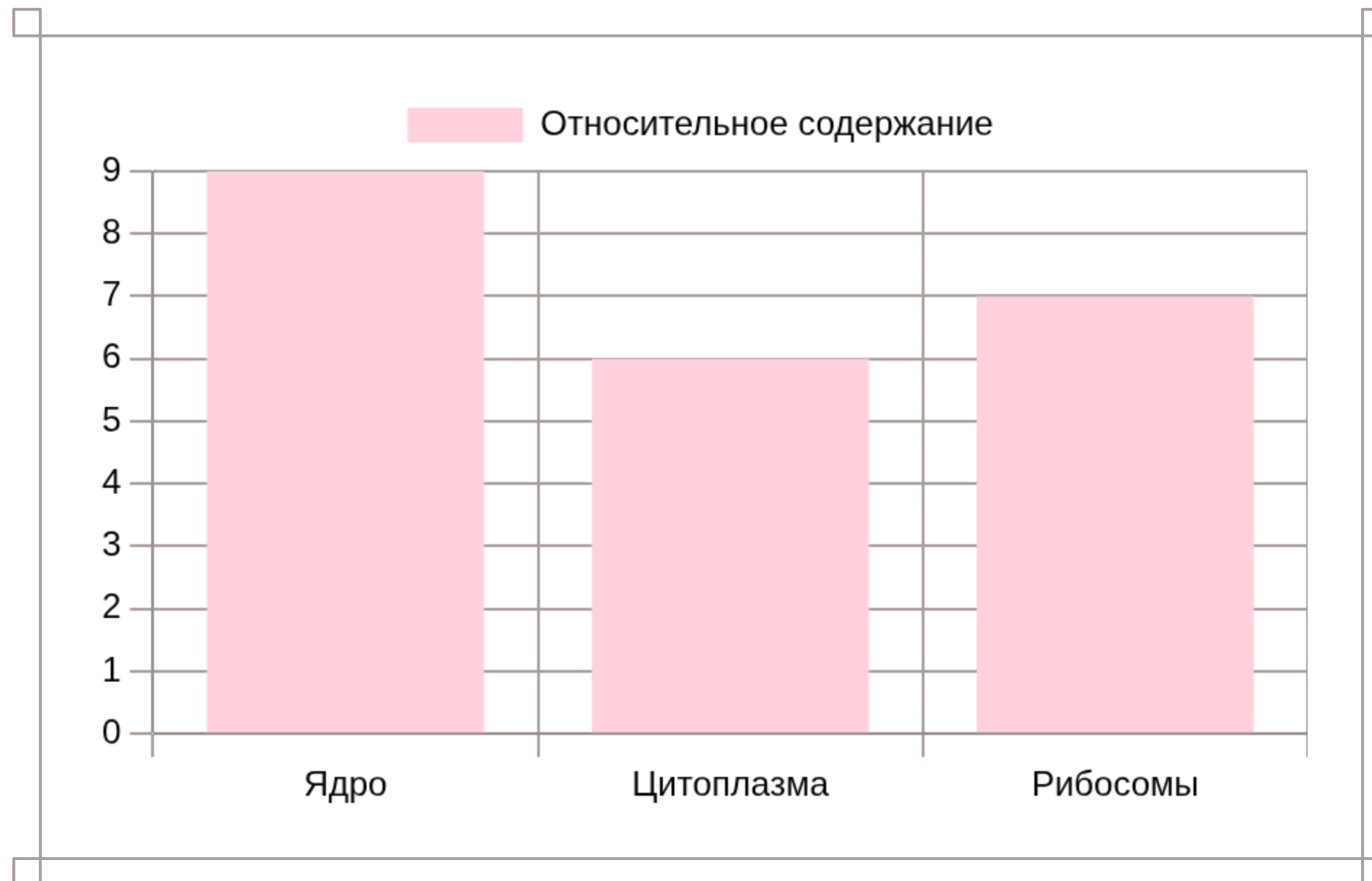
3

рРНК

Рибосомная РНК входит в состав рибосом и обеспечивает их работу как центра сборки белка. Ее вклад особенно важен для точного и согласованного образования полипептидной цепи.

4

Содержание ДНК и РНК в клетке

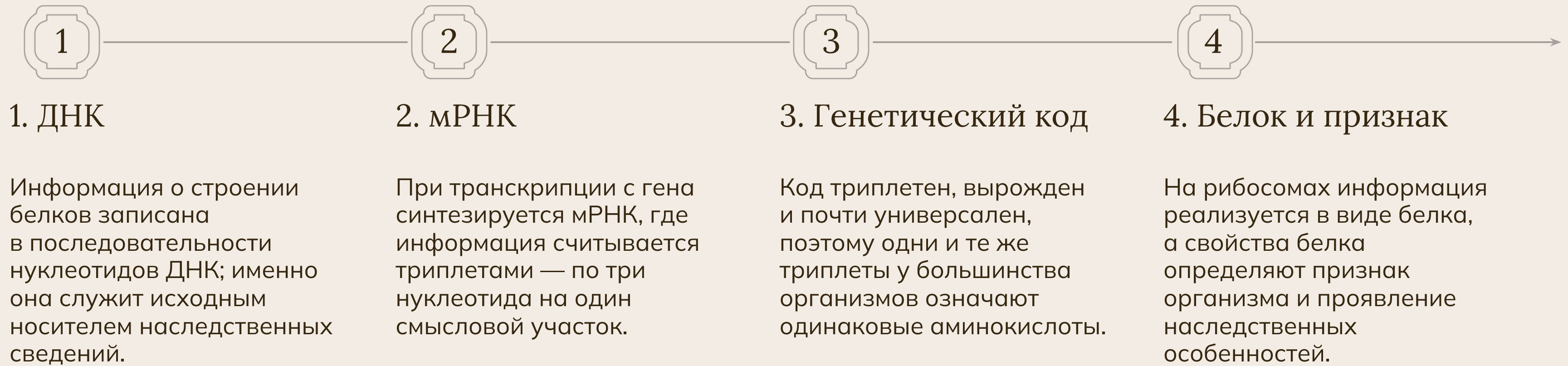


Распределение нуклеиновых кислот отражает специализацию клеточных структур: ядро связано с хранением информации, а цитоплазма и рибосомы — с ее использованием.

Максимум ДНК ожидается в ядре, а повышенное содержание РНК — в местах активного синтеза белка.

Школьный курс биологии, 10 класс

Генетический код и путь реализации информации



АТФ как универсальный переносчик энергии

1

Строение молекулы

АТФ состоит из аденина, рибозы и трех фосфатных остатков. Такое строение делает молекулу удобной для быстрого накопления и передачи энергии внутри клетки.

3

Быстрый расход

АТФ не накапливается надолго: она постоянно синтезируется и расходуется. Поэтому ее часто называют энергетической валютой клетки, а не запасом энергии.

2

Макроэргическая связь

Особенно важна связь между вторым и третьим фосфатом. При ее разрыве высвобождается значительное количество энергии, используемой клеточными реакциями.

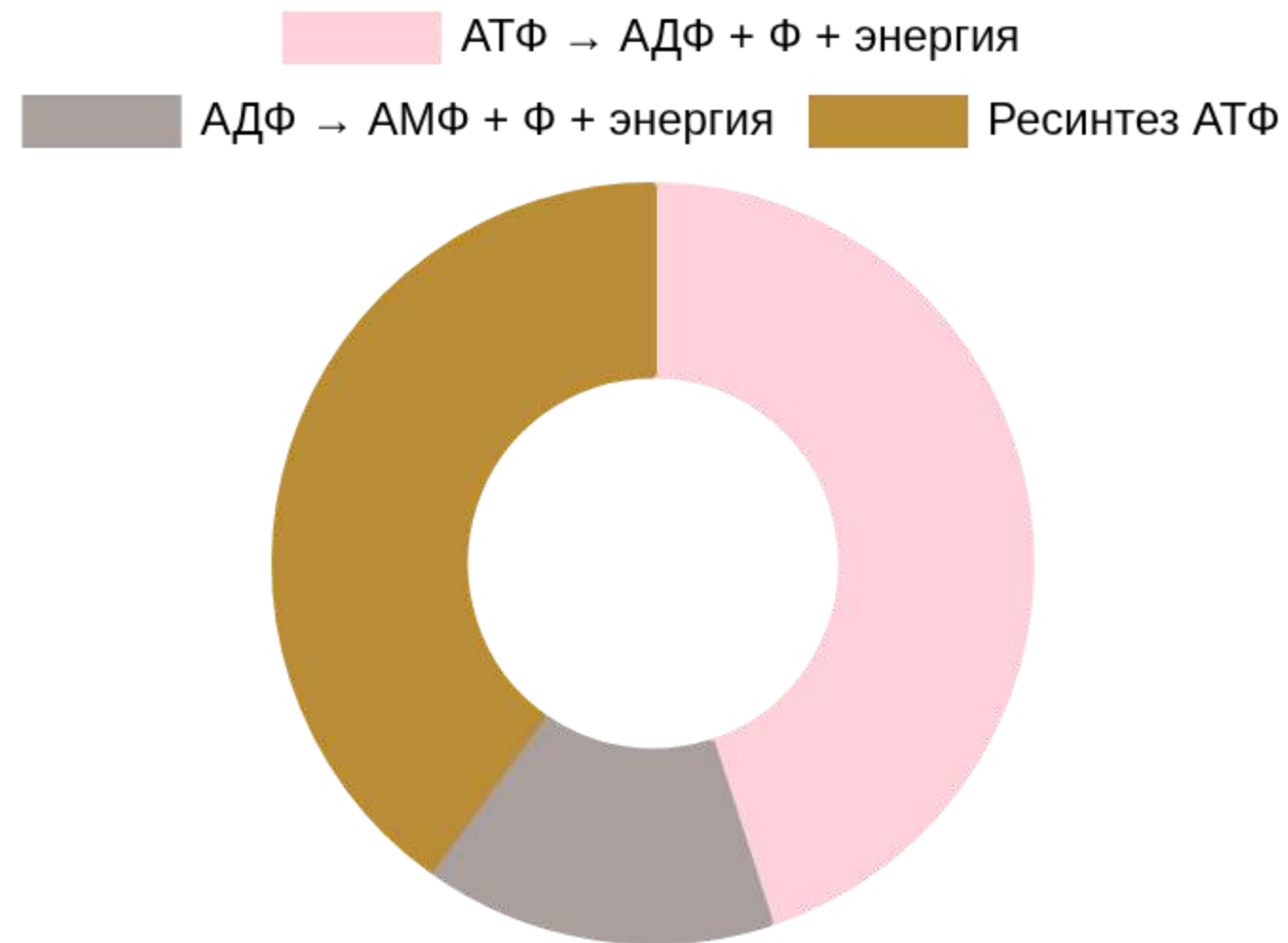
4

Связь с АДФ

После отдачи энергии АТФ превращается в АДФ, а затем вновь может быть восстановлена. Этот цикл поддерживает непрерывную работу биосинтеза, транспорта и движения.



Преобразования АТФ и выделение энергии



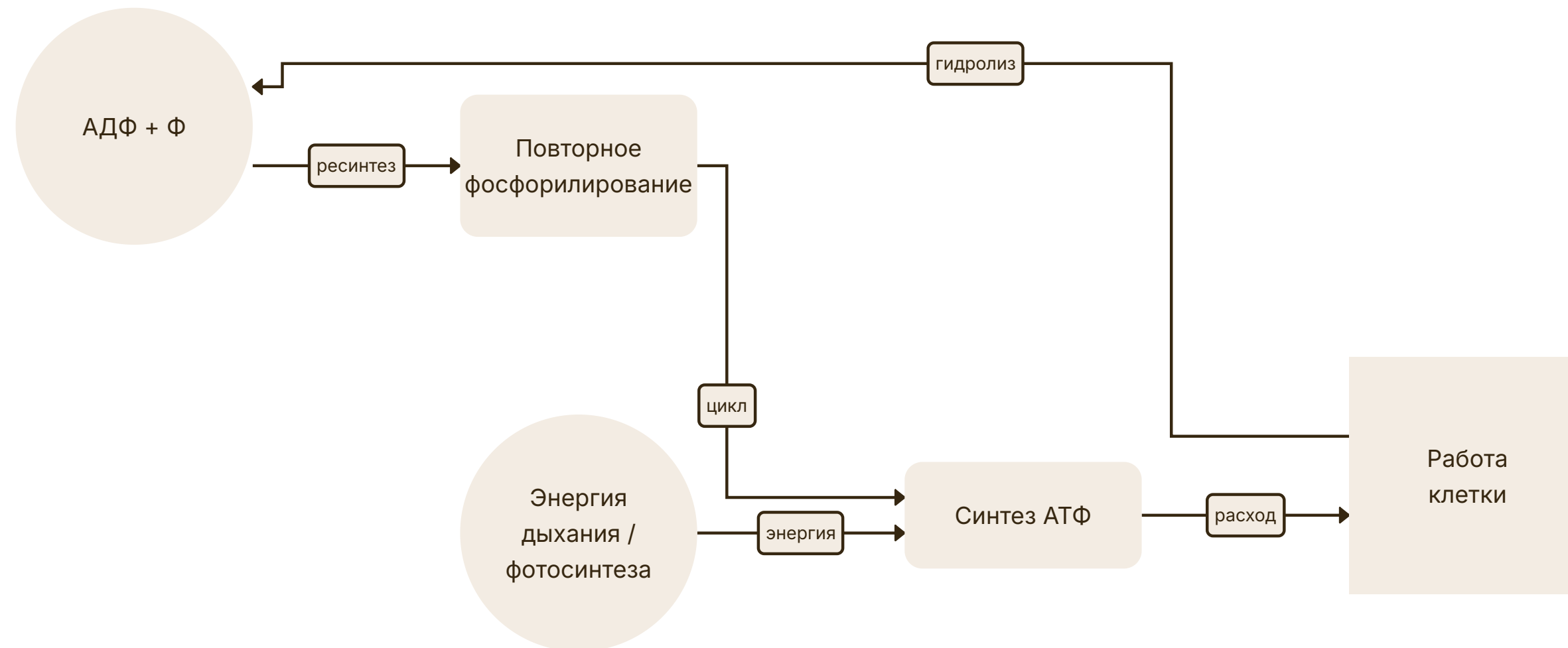
АТФ не накапливается в больших количествах: молекула постоянно расходуется и вновь синтезируется, поддерживая работу клеток даже при кратковременных изменениях условий.

Преобладает не запасание, а непрерывное обновление АТФ, что делает энергетическое обеспечение клетки быстрым и гибким.

Схема по материалам школьного курса биологии; количественные доли условные, 10 класс.

Цикл АТФ в клетке

Школьный курс биологии: связь дыхания, фотосинтеза и использования энергии в клетке.



Функции ДНК, РНК и АТФ

Молекула	Строение	Основная функция	Примеры процессов
ДНК	2 цепи	Хранение информации	Деление клетки
РНК	1 цепь	Реализация информации	Синтез белка
АТФ	3 фосфата	Перенос энергии	Транспорт, движение

- Сопоставление молекул по строению и роли в клетке показывает, как информация и энергия разделены между разными биополимерами.
- ДНК отвечает за наследственность, РНК — за считывание информации, АТФ — за энергетику; функции взаимодополняют друг друга.

Материал курса биологии, 10 класс.

Сходство и различия нуклеиновых кислот и АТФ



Общая основа

Все три молекулы построены на нуклеотидном принципе: в их составе есть азотистое основание, сахар и фосфатные группы, что указывает на единое химическое происхождение.



Полимеры и мономер

ДНК и РНК образуют длинные цепи из нуклеотидов, а АТФ является отдельной молекулой, которая не служит материалом для построения полимеров, а выполняет другую задачу.



Разные функции

Нуклеиновые кислоты связаны с хранением и передачей наследственной информации, тогда как АТФ обеспечивает клетку быстро доступной энергией для реакций, движения и транспорта веществ.

Локализация нуклеиновых кислот и АТФ в клетке



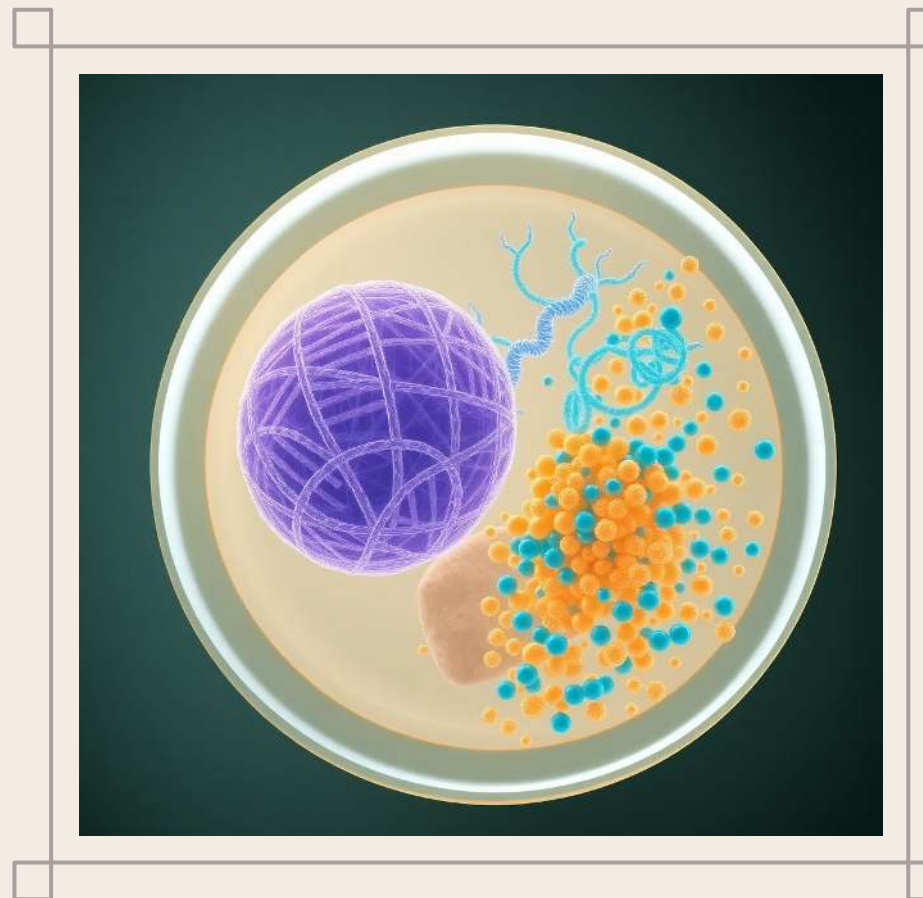
ДНК

У эукариот ДНК сосредоточена главным образом в ядре, а также присутствует в митохондриях и пластидах, где расположен собственный генетический материал.



РНК

РНК обнаруживается в ядре, цитоплазме и рибосомах; особенно много ее там, где активно идет синтез белка и сборка полипептидных цепей.



АТФ

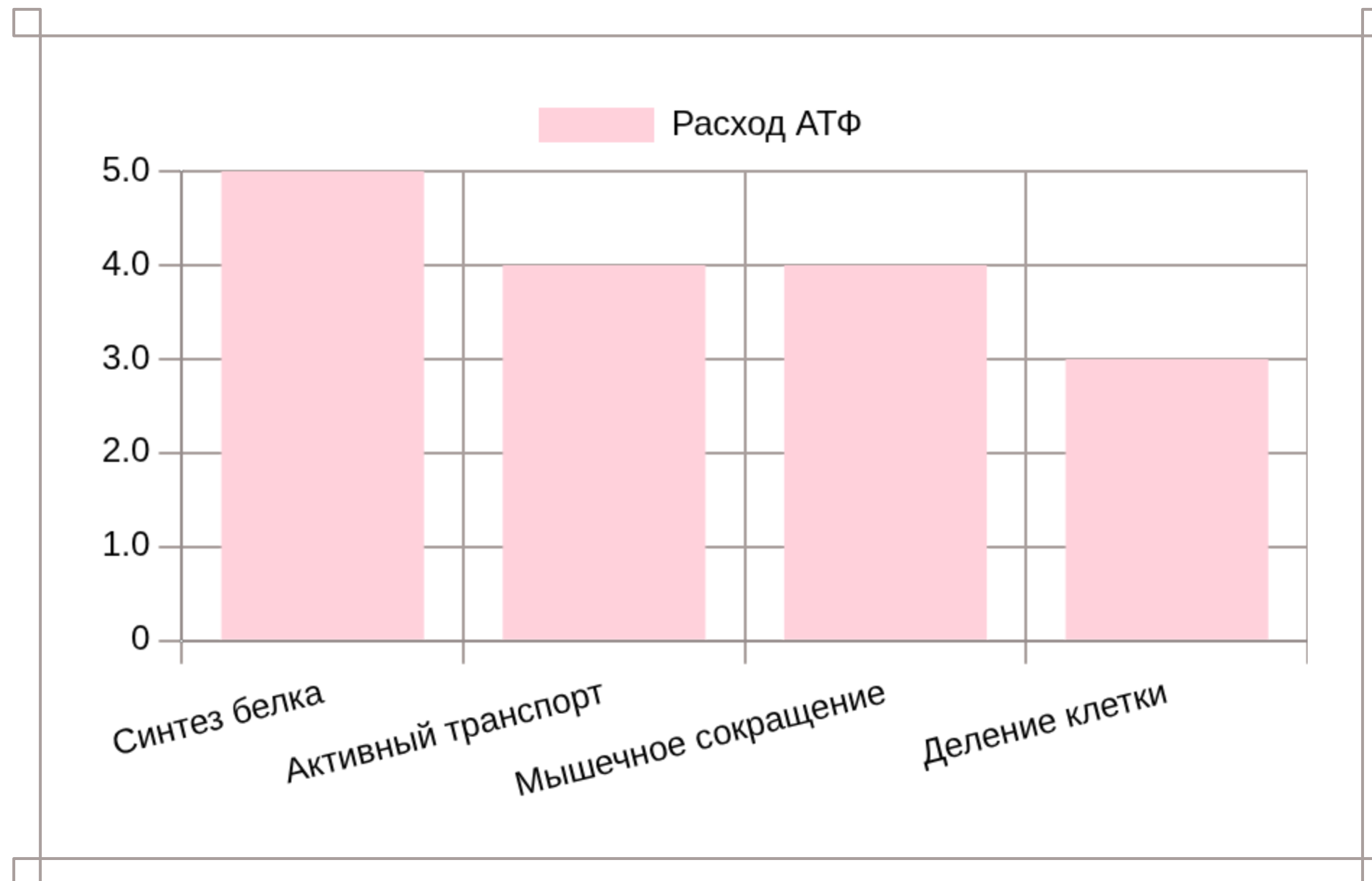
АТФ образуется прежде всего в митохондриях, а у растений — также в хлоропластах, поэтому её локализация связана с основными источниками энергии клетки.



Связь с функцией

Места нахождения этих молекул совпадают с участками их синтеза, хранения или расходования, что отражает тесную связь строения клетки с её работой.

Клеточные процессы, зависящие от АТФ



Потребность в АТФ особенно высока в клетках, где непрерывно идут обмен веществ, сокращение структур или перенос веществ через мембраны.

Чем интенсивнее работа ткани, тем быстрее ей требуется пополнение АТФ и тем выше значение клеточного дыхания.

Схема по материалам школьного курса биологии; значения условные, 10 класс.



3

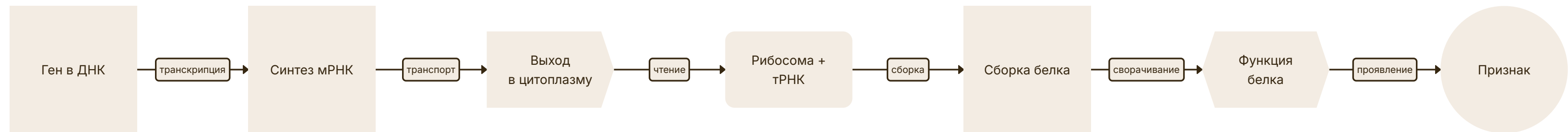
типа последствий мутаций выделяют по их влиянию на организм.

Школьный курс биологии, 10 класс.

Мутации бывают нейтральными, вредными и полезными: их значение определяется тем, как изменяется работа белков и проявление признаков.

От гена к признаку

Школьный курс биологии: реализация наследственной информации через РНК, рибосомы и белок.



Практическое значение изучения нуклеиновых кислот и АТФ



Генетическая диагностика

Анализ ДНК помогает выявлять наследственные заболевания, уточнять происхождение признака и использовать молекулярные методы в современной медицине без предположений по внешним признакам.



Селекция и биотехнология

Знания о нуклеиновых кислотах позволяют целенаправленно отбирать признаки, улучшать сорта и породы, а также создавать методы получения полезных биологических продуктов.



Идентификация личности

ДНК-исследования применяются в судебной экспертизе и для установления родства, поскольку последовательность нуклеотидов у каждого человека уникальна, кроме однояйцевых близнецов.



Энергетика организма

Изучение АТФ объясняет утомление мышц и потребности тканей с высокой активностью, где энергия расходуется особенно быстро и должна постоянно восполняться.



Информация и энергия — две опоры жизни клетки

ДНК, РНК и АТФ образуют единую систему: одни молекулы сохраняют и реализуют информацию, другие обеспечивают её энергией для роста, деления и обмена веществ.