

Белки и нуклеиновые кислоты: молекулярная основа жизни

Белки и нуклеиновые кислоты определяют строение, функции и наследственность живых систем.



Зачем изучать молекулы жизни



Белки участвуют в работе клеток,
а ДНК и РНК хранят и реализуют
наследственную информацию.
Их изучение помогает понять,
как биология, химия и медицина
объясняют устройство организма
на молекулярном уровне.



Аминокислоты — мономеры белков

01

Общая основа

Каждая аминокислота имеет одинаковый «каркас»: аминогруппу, карбоксильную группу, атом водорода и радикал R. Именно радикал определяет различия между аминокислотами и свойства будущего белка.

02

Двадцать стандартных

У человека и большинства живых организмов используется 20 стандартных аминокислот. Разные сочетания этих мономеров позволяют клетке строить тысячи белков с уникальными функциями.

03

Пептидная связь

Аминокислоты соединяются между собой пептидными связями, образуя длинную полипептидную цепь. Последовательность звеньев в цепи не случайна: она задаёт дальнейшее свёртывание молекулы.

04

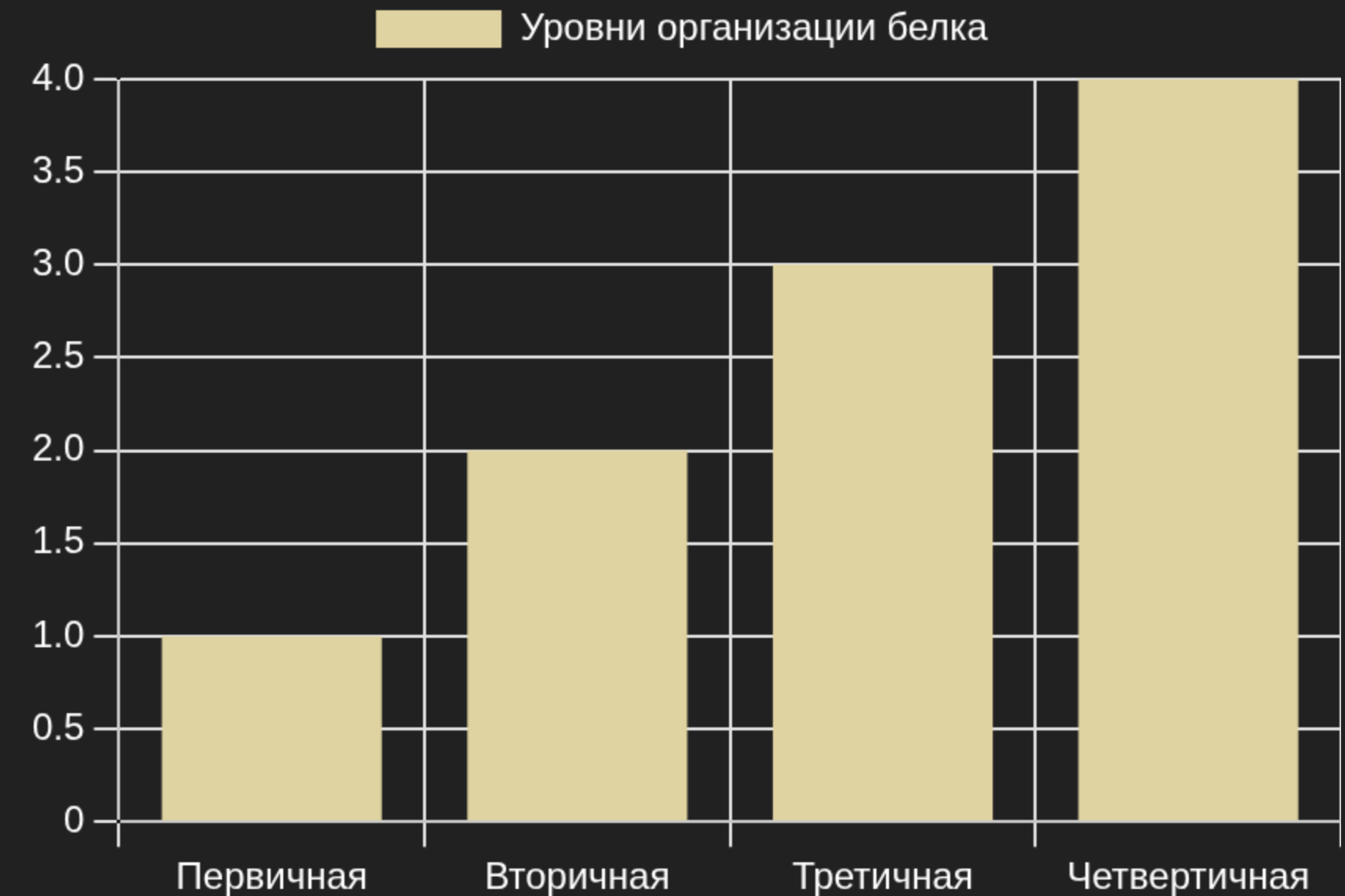
Разнообразие белков

Даже при небольшом числе исходных мономеров комбинации могут быть чрезвычайно разнообразными. Поэтому белки различаются по форме, устойчивости, растворимости и биологической роли.

Уровни организации белковой молекулы

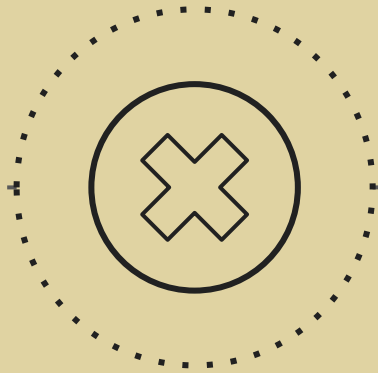
Каждый следующий уровень отражает более сложную пространственную организацию молекулы и расширяет её функциональные возможности.

Рост сложности структуры повышает специализацию белка: от последовательности аминокислот к многосубъединичным комплексам.

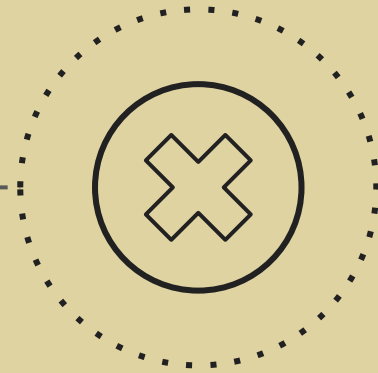


Школьный курс биологии; обобщение общепринятой классификации уровней организации белков

Почему форма белка определяет его работу



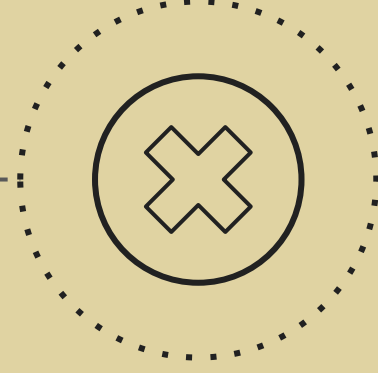
Пространственная комплементарность
Форма белка определяет, с какими молекулами он может взаимодействовать. Если пространственная конфигурация не совпадает с объектом связывания, функция белка не реализуется.



Активный центр фермента
У ферментов есть активный центр — участок, где происходит связывание субстрата и превращение его в продукт. Именно строение этого участка делает реакцию избирательной.



Денатурация
Нагревание, изменение pH или действие спирта нарушают слабые связи, удерживающие структуру белка. В результате он теряет нативную форму и часто перестаёт работать.



Наглядный пример
Сворачивание белка яйца при варке хорошо показывает, что изменение структуры необратимо меняет свойства вещества. Белок становится плотным и уже не выполняет прежнюю функцию.



Основные функции белков в организме человека

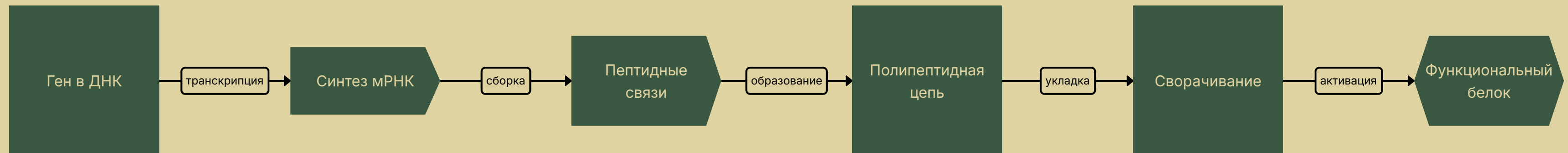
Разные белки выполняют в организме человека специализированные задачи, но вместе обеспечивают жизнедеятельность клеток и тканей.

Один класс биополимеров объединяет несходные задачи: от механической прочности до регуляции, транспорта и иммунной защиты.

Функция	Примеры	Роль
Структурная	коллаген, кератин	опора, прочность
Каталитическая	амилаза, пепсин	ускорение реакций

Как из аминокислот образуется белок

✕ Последовательность отражает путь от генетической информации к функциональной молекуле в клетке.



Нуклеотиды — мономеры нуклеиновых кислот



Три компонента

Нуклеотид включает сахар, фосфатный остаток и азотистое основание. Такое строение делает его универсальным строительным блоком ДНК и РНК и позволяет выстраивать длинные информационные цепи.



ДНК и РНК

В ДНК сахаром служит дезоксирибоза, а в РНК — рибоза. Различие в сахаре влияет на свойства молекул и помогает разделить их функции в клетке.



Азотистые основания

В ДНК присутствуют аденин, тимин, гуанин и цитозин; в РНК вместо тимина встречается урацил. Именно порядок оснований образует код наследственной информации.

Строение ДНК и правило комплементарности

Двойная спираль
ДНК представляет собой две закрученные цепи, расположенные антипараллельно. Такая организация повышает устойчивость молекулы и создаёт основу для точного считывания наследственной информации.

Парное соединение оснований
Основания соединяются строго по правилу комплементарности: аденин — с тимином, гуанин — с цитозином. Это соответствие лежит в основе точного копирования ДНК.



Водородные связи
Между комплементарными основаниями образуются водородные связи. Они достаточно прочны для стабилизации двойной спирали, но позволяют цепям расходиться при репликации и транскрипции.

Сравнение ДНК и РНК

Обе молекулы построены из нуклеотидов, но различаются сахаром, основанием и типичной организацией цепи.

ДНК лучше приспособлена к хранению информации, а РНК — к её передаче и использованию в синтезе белка.



Школьный курс биологии; общепринятые различия ДНК и РНК

Основные типы РНК и их роль

✕ Три типа РНК работают как единая система, обеспечивая перенос, распознавание и сборку аминокислот в клетке.

✕ Информация из ДНК не используется напрямую: её последовательно передают мРНК, тРНК и рРНК, обеспечивая точный синтез белка.

Тип РНК	Основная роль	Где действует
мРНК	несёт код	к рибосоме
тРНК	доставляет аминокислоты	в цитоплазме
рРНК	формирует рибосому	на рибосомах

Школьный курс биологии: тема о строении и функциях РНК.

От гена к белку

✗ Схема по материалам школьного курса биологии: реализация наследственной информации в клетке.



нуклеотида образуют один кодон.

Триплетная запись делает возможным точное считывание наследственной информации и объясняет, как последовательность нуклеотидов задаёт аминокислоту.

3

Упаковка ДНК в клетке

Каждый следующий уровень делает молекулу компактнее и одновременно помогает клетке управлять доступом к генам.

Упаковка ДНК решает две задачи: экономит пространство ядра и защищает наследственный материал от повреждений.

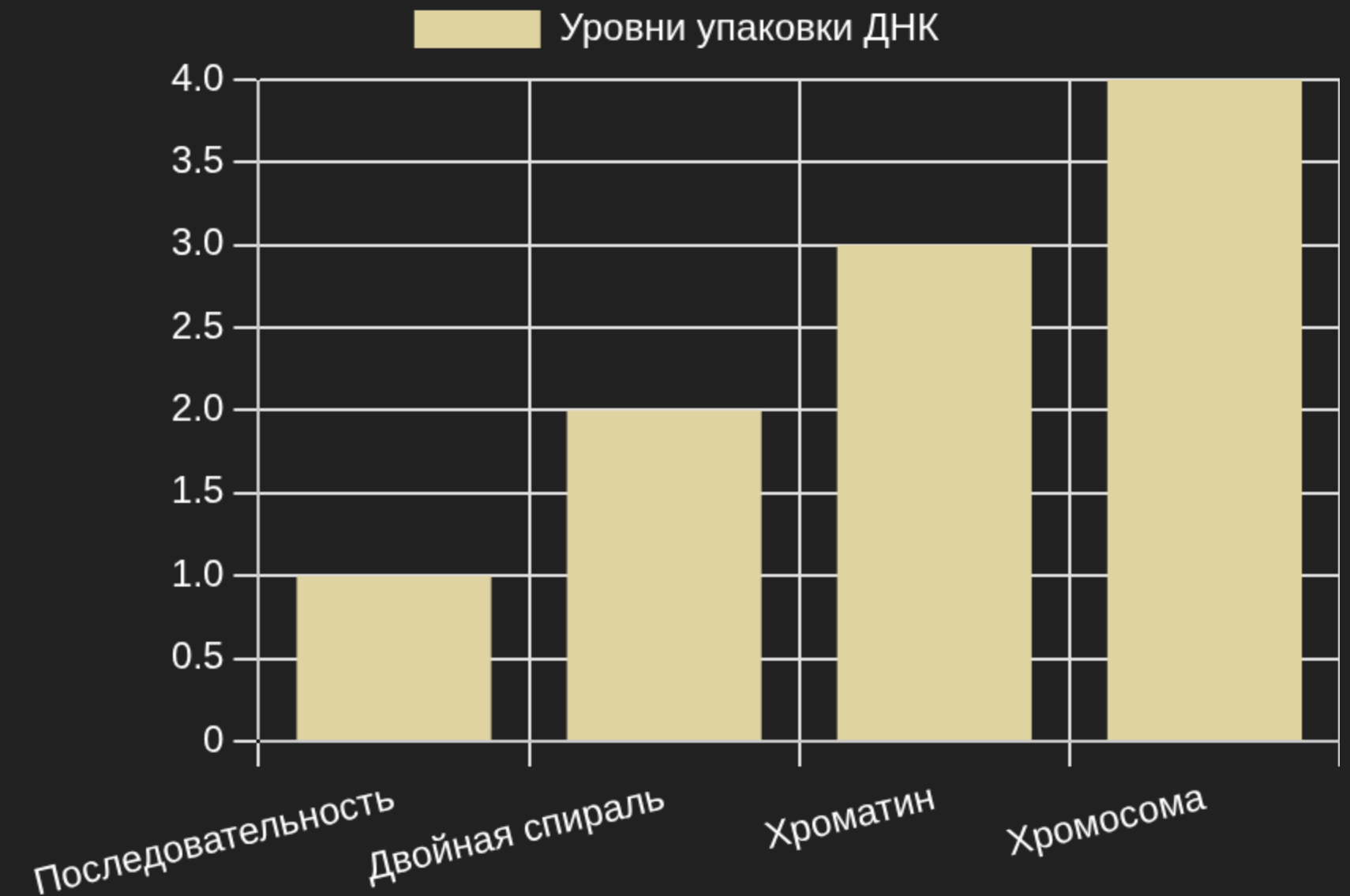
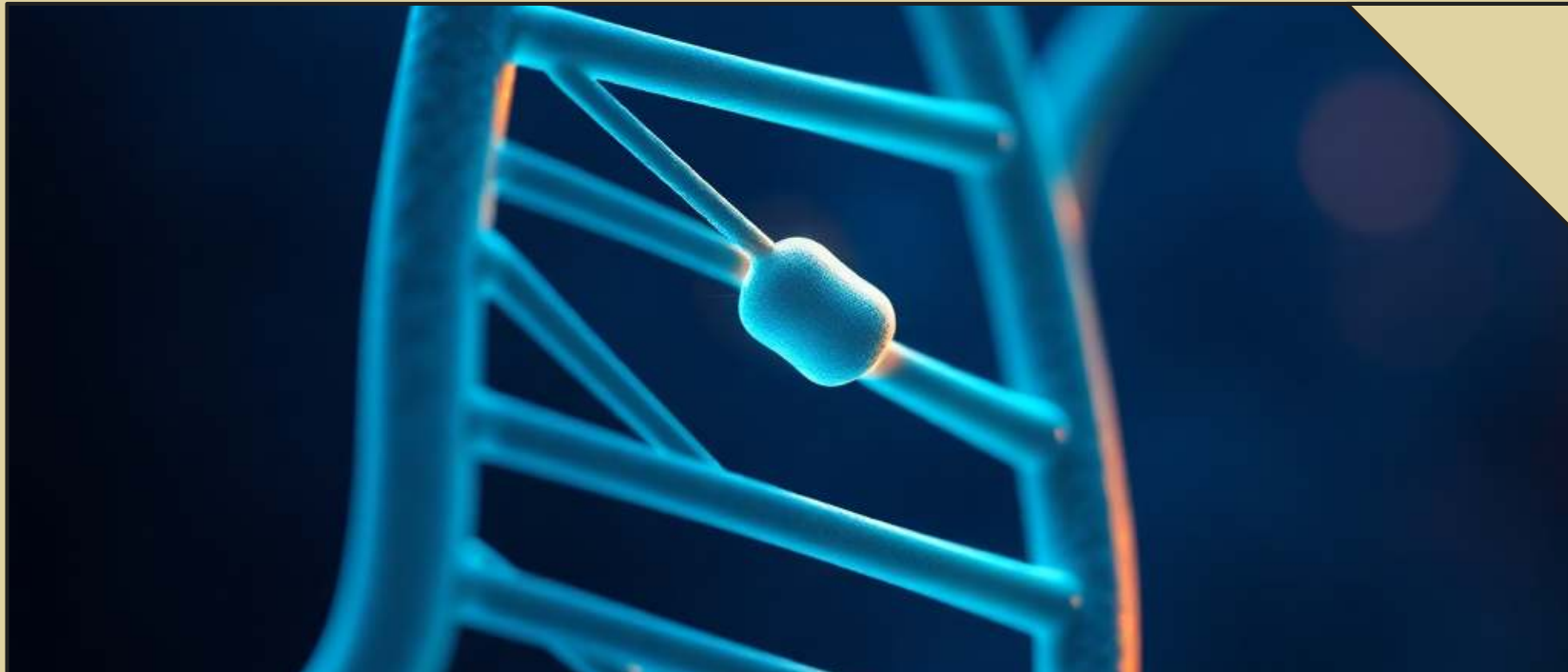


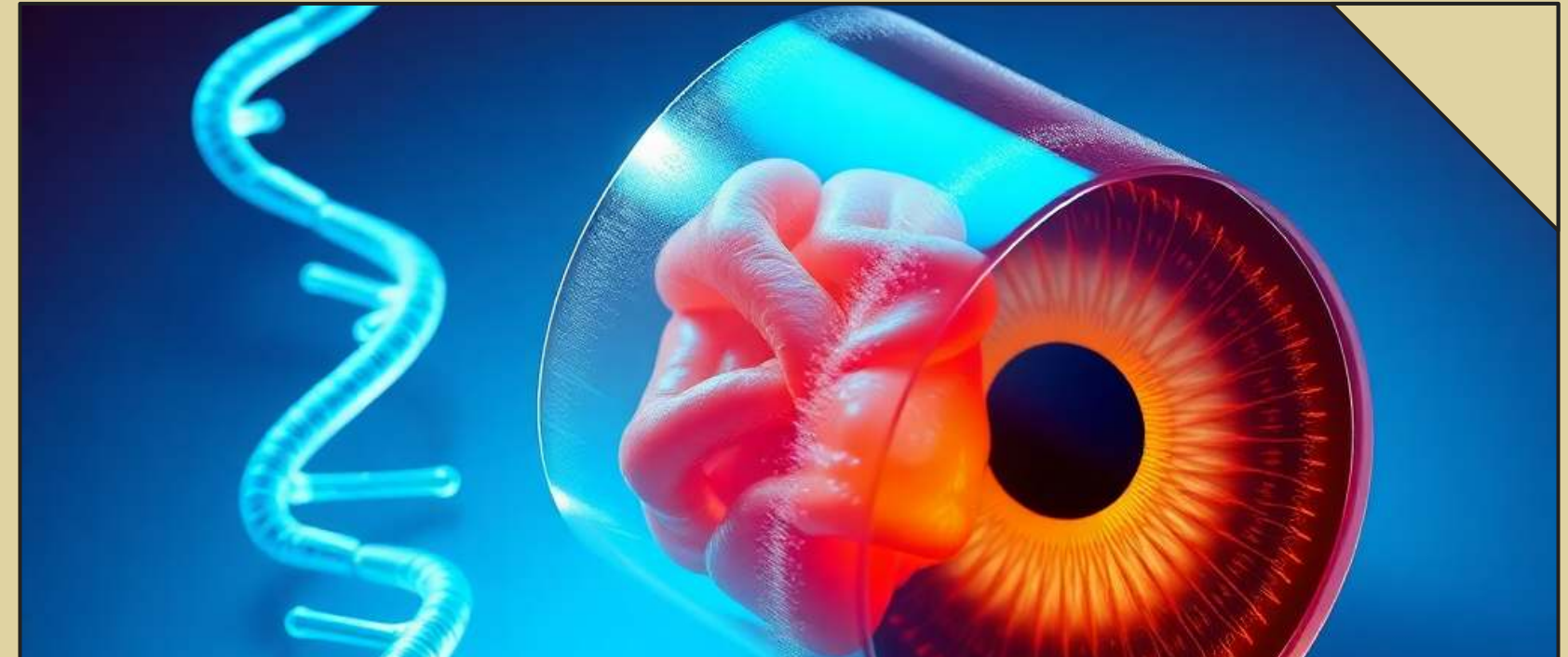
Схема по школьному курсу биологии; обобщение уровней организации ДНК.

Связь гена, белка и признака организма



Когда одна буква меняет результат

В цепочке ДНК даже небольшая замена нуклеотида способна изменить кодон и порядок аминокислот в белке. Иногда это почти незаметно, а иногда белок теряет форму и уже не выполняет свою функцию, что отражается на признаке организма.



От наследования к особенностям организма

Если ген задаёт строение белка, то именно белок становится посредником между наследственностью и внешним проявлением признака. Поэтому цвет глаз, свойства ферментов или работа гемоглобина зависят не только от ДНК, но и от того, как клетка использует записанную в ней информацию.

Сравнение белков и нуклеиновых кислот

Обе группы веществ относятся к биополимерам, но различаются мономерами, составом и биологической ролью.

Белки и нуклеиновые кислоты построены по разным принципам, но вместе обеспечивают жизнь клетки: одни выполняют работу, другие хранят её программу.

Признак	Белки	Нуклеиновые кислоты
Мономеры	аминокислоты	нуклеотиды
Основные элементы	N, S	N, P
Главная роль	функции клетки	наследственная информация

Значение белков и нуклеиновых кислот в жизни человека



Пища и ткани
Белки поступают с пищей и служат материалом для роста, восстановления тканей и поддержания структуры клеток во всех органах человека.



Ферменты обмена
Ферменты ускоряют пищеварение и обмен веществ, поэтому без белков организм не смог бы быстро получать энергию и синтезировать нужные соединения.



Диагностика наследственных болезней
Нуклеиновые кислоты используют для выявления мутаций, уточнения диагноза и оценки риска наследственных нарушений у пациента и его семьи.



ПЦР и биотехнология
Методы анализа ДНК и РНК помогают обнаруживать малые количества генетического материала, что важно в лабораторной диагностике и исследовательской работе.



Селекция и криминалистика
Изучение биополимеров применяют для отбора ценных признаков у организмов и для точной идентификации человека по генетическому материалу.

Что происходит при повреждении биополимеров



Нарушения могут возникать на разных уровнях: от потери активности ферментов до ошибок в передаче генетической программы.



Чем точнее сохраняется структура биополимера, тем стабильнее работа клетки; повреждения быстро отражаются на обмене веществ и развитии.

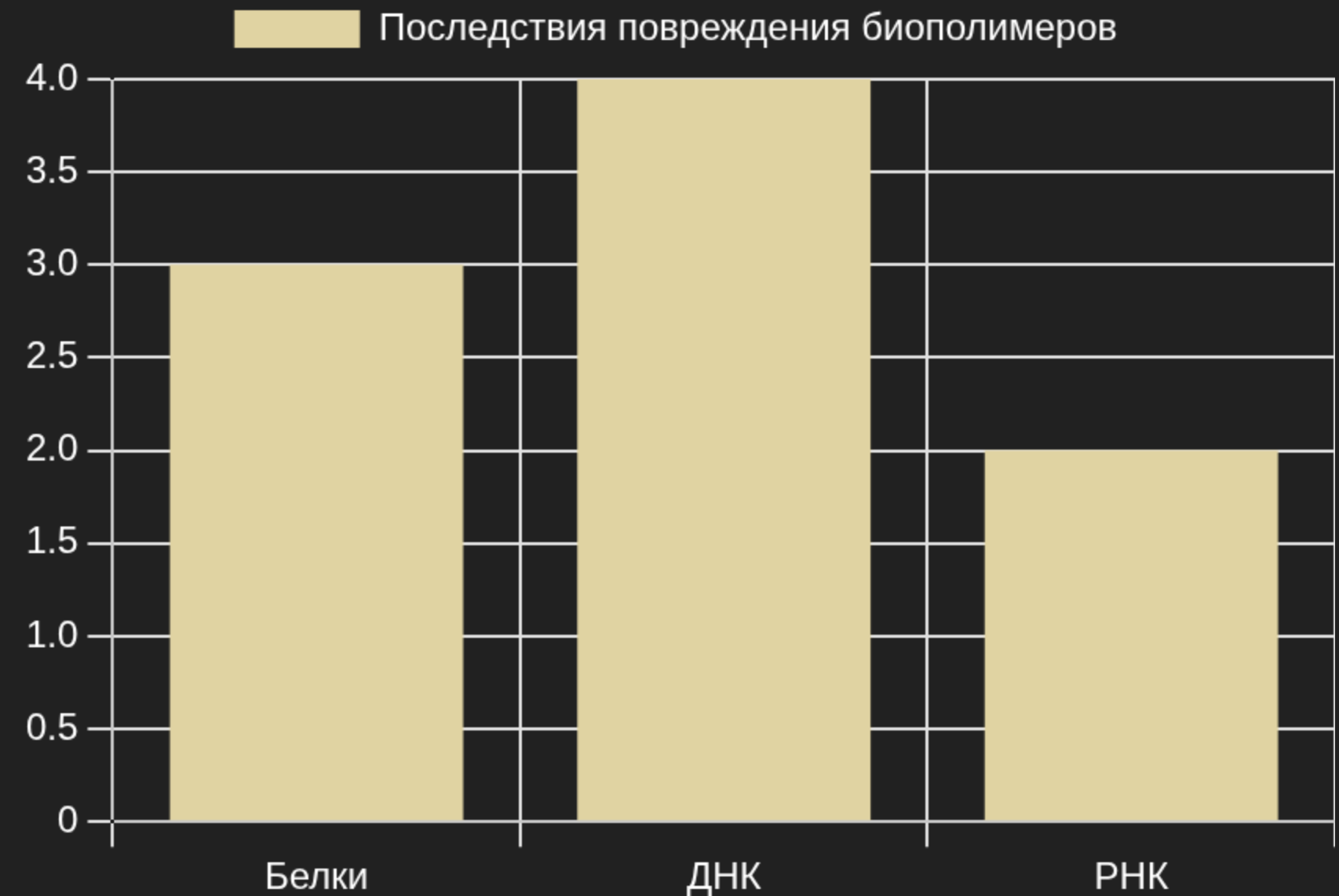
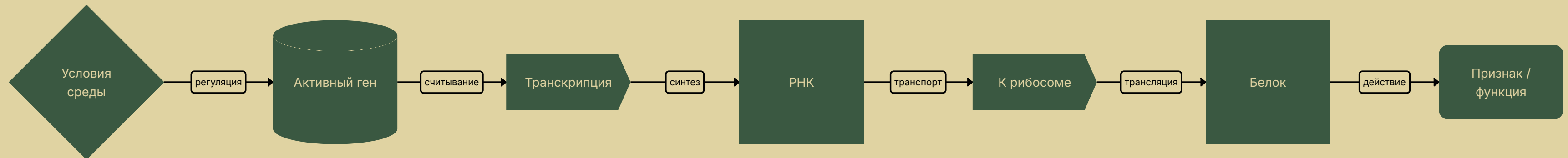
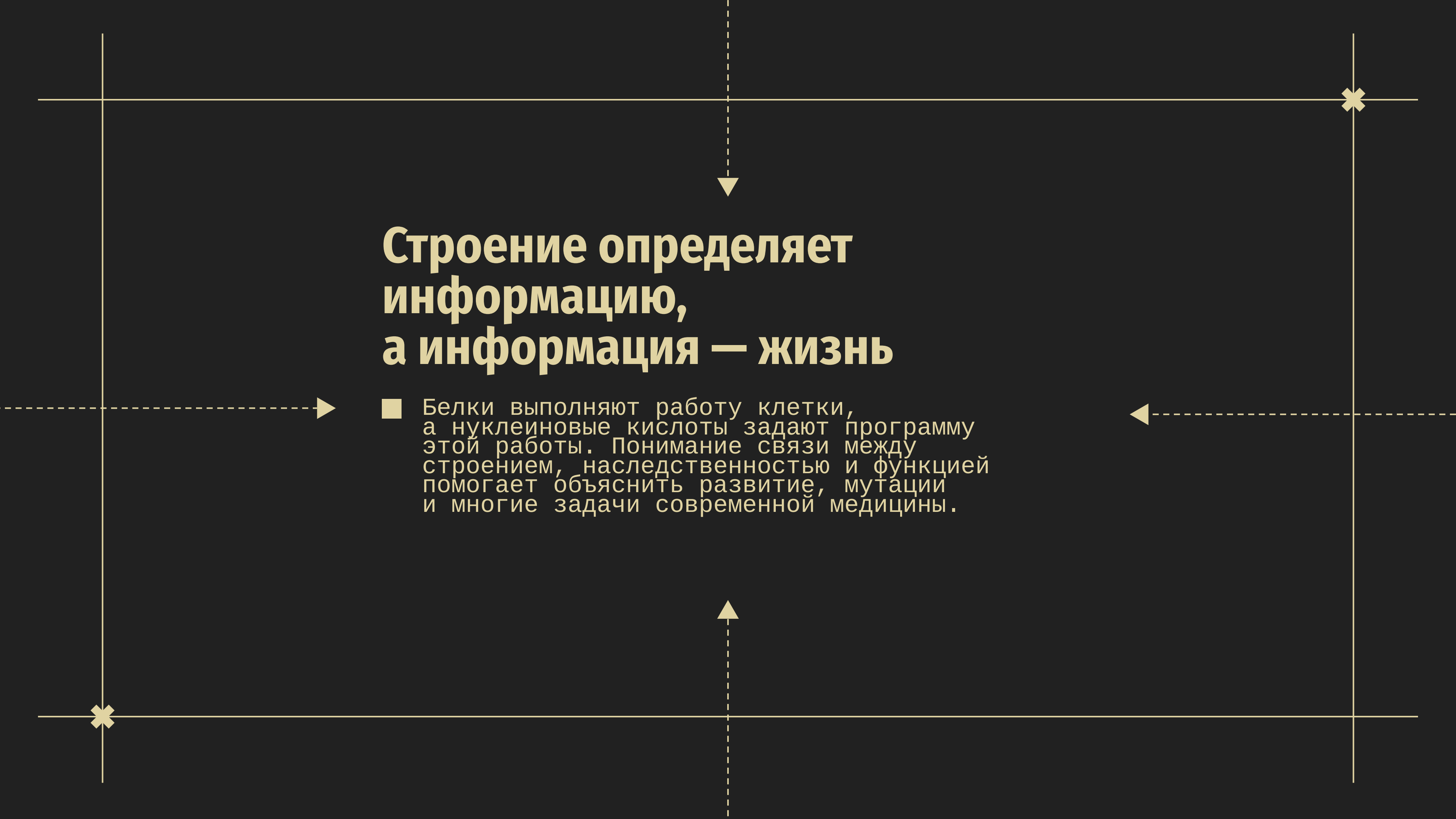


Схема по школьному курсу биологии; качественное сравнение последствий повреждений биополимеров.

Как клетка использует информацию ДНК

✗ Схема по школьному курсу биологии: путь реализации генной информации и регуляция её работы.





Строение определяет информацию, а информация — жизнь

- Белки выполняют работу клетки, а нуклеиновые кислоты задают программу этой работы. Понимание связи между строением, наследственностью и функцией помогает объяснить развитие, мутации и многие задачи современной медицины.