



## Урок 2. Обмен веществ и энергии

### Часть 1. Материалы ученика

Практическая биология · 9 класс

Урок 2 из 45 · 45 минут · Модуль «Общие свойства организма»

Уровень: начинающий исследователь.

Программа: <https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

Клетка и расщепляет вещества, и строит новые. Почему это не две независимые работы?

Результат урока: Различить анаболизм и катаболизм, составить баланс учебной энергетической модели и объяснить роль АТФ без отождествления её с пищей.

### 01. Проблемная ситуация

0–5 минут. Карточки: белок строится из аминокислот; сложное вещество расщепляется; мышечное волокно выполняет работу. Разделите построение, распад и использование энергии. Проведите предполагаемую связь между ними и обсудите, где нужна передача энергии.

### 02. Понятия и разобранный пример

5–14 минут: 4 минуты на понятия, 3 на пример, 2 на объяснение способа партнёру.

#### Потоки вещества и энергии связаны

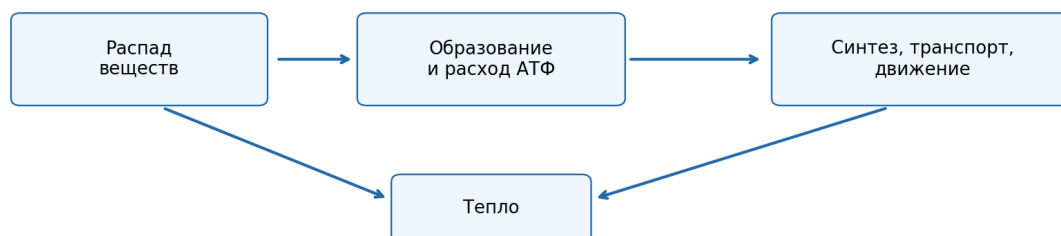
Метаболизм — совокупность химических превращений в организме. Катаболизм включает распад молекул; часть высвобождаемой энергии может запасаться в пригодной для клеточной работы форме. Анаболизм создаёт более сложные молекулы и требует энергии и исходных веществ. Оба направления идут согласованно, а не по очереди во всём организме.

АТФ участвует в сопряжении процессов: энергия её превращений используется для синтеза, транспорта и движения. АТФ постоянно образуется и расходуется; это не большой долговременный запас вроде жировой ткани. Ферменты ускоряют реакции, но не создают энергию и не отменяют необходимость исходных веществ.

Энергия не исчезает: часть переходит в работу и химические запасы, часть рассеивается как тепло. В учебном балансе все величины относятся к одному интервалу и одной системе. Условные единицы нельзя превращать в калорийность рациона или рекомендации по питанию. Реальный обмен намного сложнее такой схемы.

Работайте по подписям и масштабу; рисунки условные и не заменяют запись реального наблюдения.

За интервал модель получила 100 условных единиц энергии. На поддержание процессов приходится 50, на построение новых веществ 20, на внешнюю работу 10; в резерв перешло 20. Сумма  $50+20+10+20 = 100$ . Если распределено 110 при поступлении 100, надо показать расход прежнего резерва 10, иначе баланс неверен.



Учебная схема обмена: распад питательных веществ связан с образованием АТФ; использование АТФ поддерживает синтез, транспорт и движение. Тепло выделяется при преобразованиях. Стрелки не изображают полный набор биохимических реакций.

### 03. Практика 1. Проверяем материал

#### Проверяем условный баланс

Условная энергетическая бухгалтерия за один интервал. Статья «поддержание» включает соответствующие затраты и тепло; повторно тепло к сумме не добавляйте.



| Режим | Поступление; расходы                      | Изменение резерва |
|-------|-------------------------------------------|-------------------|
| А     | 100; поддержание 50, синтез 20, работа 10 | Вычислите         |
| Б     | 100; поддержание 50, синтез 20, работа 40 | Вычислите         |
| В     | 120; поддержание 55, синтез 25, работа 20 | Вычислите         |

14–25 минут. За 3 минуты найдите сумму расходов каждого режима, за 3 изменение резерва как поступление минус расходы, за 3 объясните отрицательный знак, за 2 проверьте равенство. Результат: три баланса с единицами и пояснение. Критерии: все статьи учтены один раз; расход резерва не назван исчезновением энергии.

#### 04. Практика 2. Перенос способа

##### Изменение нагрузки в модели

25–33 минуты. Начальный резерв модели 30 единиц. В первом интервале изменение –10, во втором –15, в третьем +8. За 3 минуты рассчитайте резерв после каждого интервала. За 3 оцените план следующего интервала с изменением –20; за 2 предложите два математически возможных исправления баланса, не давая советов по питанию человеку.

#### 05. Обсуждение и границы вывода

33–40 минут. Тезис: «Фермент создаёт дополнительную энергию». Возражение: «Он меняет скорость реакции». Обсудите, почему быстрое протекание не означает появление энергии из ничего, и свяжите это с балансом Б.

#### 06. Индивидуальная проверка

40–45 минут. Поступление 90, расходы 45+25+30, начальный резерв 18. Найдите изменение и конечный резерв. Назовите один анаболический процесс и роль АТФ. Четыре критерия.



## Часть 2. Ответы и материалы учителя

### Практика 1: разбор и критерии

А: расходы 80, резерв +20. Б: расходы 110, резерв –10, то есть использована часть прежнего запаса. В: расходы 100, резерв +20. Баланс записывается поступление = расходы + изменение резерва. По баллу за три режима и смысл знака: 4.

### Практика 2: разбор и критерии

Резервы 20, 5, 13. План –20 потребовал бы резерв –7, недопустимый в данной модели. Нужно изменить условия: уменьшить расходы на 7 или увеличить поступление на 7, либо их сочетание. Это условная модель, не физиологический прогноз. Четыре балла: последовательность, невозможность, дефицит 7, допустимое исправление.

### Обсуждение: возможный вывод

Фермент облегчает протекание реакции, но не служит источником энергии. В режиме Б недостающие 10 единиц поступают из прежнего запаса, а не создаются ферментом. Закон сохранения относится и к медленным, и к быстрым превращениям.

### Индивидуальная проверка: ответ и критерии

Расходы 100, изменение –10, конечный резерв 8. Синтез белка — анаболизм; АТФ участвует в передаче энергии для клеточной работы. По баллу за изменение, резерв, пример и роль АТФ: 4.

### Учителю: подготовка и план на 45 минут

Распечатки схемы, таблиц и заданий, тетради, карандаши, линейки; простой калькулятор по желанию. Работа только с готовыми учебными данными. Не ловить животных, не приближаться к гнёздам и убежищам, не проводить опыты на людях или животных. Интернет, регистрация и аккаунты детям не нужны.

Уровень — начинающий исследователь, 9 класс. Предпосылки: вещество, энергия, клетка, сложение и вычитание. В паре один описывает, второй проверяет, затем меняются. Все изображения и числовые серии учебные; работу по ним не выдавать за проведённый опыт. Подготовка и печать выполняются до урока; разборы открываются после самостоятельной попытки. При затруднении учитель разбирает первую строку вместе с классом, остальные учащиеся выполняют самостоятельно.

| Минуты | Работа                  | Результат                  |
|--------|-------------------------|----------------------------|
| 0–5    | Проблема                | Вопрос и первое решение    |
| 5–14   | Понятия и пример        | Способ проверки            |
| 14–25  | Практика 1              | Готовый продукт и проверка |
| 25–33  | Практика 2              | Перенос способа            |
| 33–40  | Обсуждение              | Аргумент и ограничение     |
| 40–45  | Индивидуальная проверка | Самостоятельный ответ      |



## 07. Соответствие исходной программе

| Пункт программы                                                              | Действие ученика                                                        | Проверяемый результат                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Общие свойства организма: обмен веществ и энергии, ферментативные реакции | Различает пластический и энергетический обмен и проверяет баланс модели | Различить анаболизм и катаболизм, составить баланс учебной энергетической модели и объяснить роль АТФ без отождествления её с пищей. |
| Исследовательская работа по программе                                        | Сравнивает новые данные, обсуждает ограничения                          | Самостоятельный вывод с доказательством и оговоркой                                                                                  |

## Источники и права на изображения

Исходная программа курса

<https://schoolotzyv.ru/blog/prakticheskaya-biologiya-9-klass-programma>

OpenStax: обменные реакции и АТФ

<https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/24-1-overview-of-metabolic-reactions>

Тексты, задания, учебные данные и схемы разработаны для портала «Школы России». Числовые серии — учебные модели, не результаты проведённых классом опытов. Схемы авторские, не копии микрофотографий; сторонние изображения не используются. Фактические сведения сверены по указанным источникам 19.10.2026. Материалы полностью даны, переход по внешним ссылкам ученику не требуется.