

# Обзор темы: развитие насекомых и неполное превращение

Рассмотрим жизненный цикл насекомых и особенности неполного превращения.



# Многообразие развития насекомых

Насекомые — крупнейшая группа животных с миллионами видов по всему миру. Их развитие протекает двумя основными способами: полным и неполным превращением, что влияет на их выживание и распространение.



# Что такое неполное превращение?

01

Неполное превращение у насекомых означает отсутствие стадии куколки и включает последовательные этапы: яйцо, нимфа и взрослая особь, при этом нимфа несколько раз линяет.

02

В процессе развития нимфы постепенно формируются крылья и половые органы, которые полностью развиваются лишь на последних линьках перед взрослой стадией.

03

Нимфы внешне напоминают взрослых особей, но отличаются меньшими размерами и отсутствием зрелых крыльев и половых органов.

04

Это плавный и постепенный процесс, при котором отсутствуют радикальные преобразования, характерные для полного метаморфоза с куколкой.

# Жизненный цикл при неполном превращении

Основные стадии и переходы



# Основные представители с неполным превращением



## Роль тараканов в экосистемах

Тараканы живут в разнообразных средах — от природных до городских. Их нимфы похожи на взрослых, но без крыльев. Эти насекомые играют важную роль в разложении органических веществ.



## Саранча — образец неполного превращения

Саранча развивается через похожие на взрослых нимфы, которые активно питаются и растут до развития крыльев. Этот процесс помогает им быстро адаптироваться к окружающей среде.



## Стрекозы и их водные нимфы

Стрекозы откладывают яйца в воду, где нимфы живут под водой, охотясь и растя. Плавное превращение позволяет им подготовиться к жизни во взрослом состоянии с крыльями.



## Клопы — повсеместные представители

Клопы проходят несколько стадий нимф, внешне сходных со взрослыми. Такой непрерывный рост без куколки позволяет им быстро приспосабливаться к изменениям окружающей среды.

# Сравнение типов развития насекомых

Основные отличия между полным и неполным превращением насекомых.

Ключевое отличие — наличие или отсутствие стадии куколки при развитии.

*Научные публикации по энтомологии, 2023*

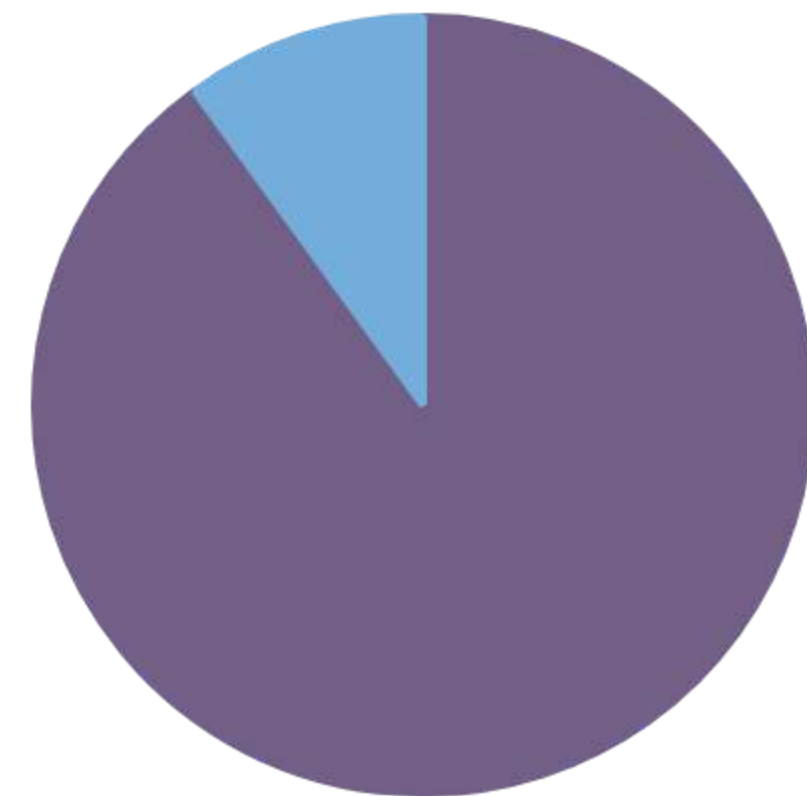
| Тип развития | Основные стадии                  | Примеры насекомых                  |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Полное       | Яйцо → личинка → куколка → имаго | Жуки, бабочки, мухи, осы, муравьи  |
| Неполное     | Яйцо → нимфа → имаго             | Тараканы, стрекозы, клопы, саранча |

# Процентное распределение типов развития у насекомых

Преобладание полного превращения объясняется его эволюционной эффективностью и адаптивностью в различных экосистемах.

Большинство современных насекомых имеют полный метаморфоз, что способствует их разнообразию и успешности.

Полное превращение  
Неполное превращение



# Особенности водной стадии стрекоз



## Жизнь нимф стрекоз в воде

Яйца стрекоз откладываются в водную среду, после чего вылупляются нимфы с жабрами. Они дышат под водой, активно охотятся на мелких водных организмов, обеспечивая рост и развитие.



## Переход к взрослой форме

После нескольких линек нимфа выбирается на сушу, где происходит окончательное превращение во взрослую особь с крыльями, готовую к воздушному образу жизни и размножению.

# Развитие богомолов с неполным превращением



# Жизненный цикл клопов

01

Клопы проходят через этапы: яйцо, несколько стадий нимф и взрослая особь, при этом нимфы похожи на взрослых, но с недоразвитыми крыльями и половыми органами.

02

Продолжительность каждой линьки варьируется от нескольких дней до недели, что позволяет быстро проходить стадии роста.

03

Общая длительность жизненного цикла зависит от вида и условий среды, влияя на численность и рассеивание насекомых.

# Особенности неполного превращения у кузнечиков



Кузнечики откладывают яйца в почву, из которых выходят нимфы, внешне схожие со взрослыми, но без развитых крыльев и недоразвитыми половыми органами. Они постепенно взрослеют через линьки.



Формирование крыльев происходит на последних этапах развития нимф. Весь жизненный цикл от яйца до взрослой особи у кузнечиков длится примерно два-три месяца, что обеспечивает быстрое поколение в сезон.



# Жизненный цикл таракана: пример неполного превращения

1

1. Тараканы проходят стадии яйца, затем нимфы с постепенно развивающимися крыльями и усачами, которые становятся длиннее по мере роста. 2. Обычно они линяют пять-семь раз, что сопровождается постепенными изменениями внешнего вида.

2

1. Продолжительность полного цикла варьируется от двух до шести месяцев, быстрее у домашних видов. 2. Отсутствие стадии куколки делает трансформацию незаметной, обеспечивая быстрое взросление и адаптацию.



01

1. У перепончатокрылых развитие проходит с полным превращением, включая стадию куколки, что позволяет полной реконструкции организма. 2. Неполное превращение отсутствует у муравьёв, ос и пчёл, которые обладают сложной социальной организацией.

02

1. В полных превращениях рабочие особи и матки разделены по функциям, что отражает эволюционные адаптации к среде. 2. Неполное превращение характерно для многих наземных насекомых с упрощёнными изменениями между стадиями.

03

1. Различия в циклах развития подчёркивают разнообразие биологических стратегий и адаптаций насекомых к разным экосистемам и условиям обитания.

## Сравнение развития: полное и неполное превращение

# Биологические и экологические преимущества неполного превращения

01

1. Множество линек обеспечивает постепенный рост и обновление покровов, давая насекомым возможность адаптироваться к изменениям в окружающей среде эффективно и быстро.

02

2. Постепенное формирование органов снижает риски при развитии, так как отсутствует уязвимая стадия куколки, способствуя более высокой выживаемости особей.

03

3. Такой тип развития позволяет нимфам сразу осваивать необходимые функции для добычи пищи и защиты, что уменьшает конкуренцию с взрослыми особями.

# Экологическая роль нимф и личинок



## Роль богомоллов в борьбе с вредителями

Нимфы богомоллов активно поедают многих насекомых, вредных для сельского хозяйства. Их хищническая активность способствует естественному контролю популяций вредителей, снижая необходимость химической обработки полей.



## Нимфы стрекоз в водных экосистемах

Личинки стрекоз охотятся на личинок комаров и других мелких водных организмов, уменьшая численность насекомых, переносимых болезнями. Это поддерживает экологический баланс в водоёмах и улучшает качество воды.

# Биоиндикаторы среди насекомых с неполным превращением



## Индикаторы чистоты воды

Личинки стрекоз чувствительны к загрязнению, их снижение указывает на ухудшение водных условий, поэтому их численность служит маркером экологического здоровья водоёмов.



## Баланс растительных экосистем

Клопы и богомолы реагируют на изменения в растительном покрове, поддерживая баланс между вредителями и растениями, что позволяет мониторить состояние экосистем.



## Сигналы экологических изменений

Нимфы многих насекомых быстро реагируют на химические и физические изменения среды, помогая своевременно выявлять негативные воздействия на местные биоты.

# Группы и распространённость неполного превращения



**1** 1. Неполное превращение характерно для прямокрылых, клопов, тараканов, богомолов и водных насекомых, таких как веснянки и подёнки. 2. Эти группы относятся к старейшим эволюционным отрядам и составляют около десяти процентов всех насекомых.

**2** 1. Распределение таких видов зависит от экологических условий и биотопов, где плавное превращение способствует выживанию в стабильных средах. 2. Преобладание полного превращения объясняется более высокой адаптивностью этих групп.

# Способы питания личинок и нимф

01

1. Водные нимфы стрекоз питаются разнообразными мелкими водными организмами, что отличает их рацион от летающих взрослых особей, уменьшая конкуренцию между стадиями.

02

2. Нимфы богомолов – активные хищники с ранних фаз, охотящиеся на насекомых в непосредственной близости от места обитания, обеспечивая быстрый рост и развитие.

03

3. Личинки и нимфы часто используют ресурсы, недоступные взрослым, что способствует разделению экологических ниш и снижению межвозрастной конкуренции.

01

1. Неполное превращение ведёт к ускоренному половому созреванию и быстрому росту, что даёт преимущество в быстром заполнении экологических ниш.

02

2. Отсутствие уязвимой стадии куколки снижает потери от хищничества, повышая выживаемость особей в изменчивых условиях среды.

03

3. Конкуренция между нимфами и взрослыми за пищу ограничивает численность и может тормозить развитие популяции в узких биотопах.

04

4. Неспособность к полной перестройке организма ограничивает гибкость адаптации, снижая шансы на выживание при резких экологических изменениях.

## Эволюционные плюсы и ограничения неполного превращения

# Заключение: значение изучения неполного превращения насекомых

Понимание особенностей неполного превращения важно для биологии и экологии; оно раскрывает стратегии выживания насекомых и способствует совершенствованию методов защиты растений от вредителей.

