

Чешуекрылые

Презентация студентов 3 курса
химико-биологического института
БФУ

Королёва Константина и
Лалетиной Анастасии.

Отряд чешуекрылые

- Чешуекрылые - отряд насекомых с полным превращением, наиболее характерная особенность представителей которого — наличие густого покрова хитиновых чешуек на передних и задних крыльях. Для большинства видов характерен специализированный сосущий ротовой аппарат с хоботком, образованным удлинёнными лопастями нижней челюсти.



- Развитие с полным превращением: имеются стадии яйца, личинки (называемой гусеницей), куколки и имаго. Личинка червеобразная, с недоразвитыми брюшными ногами, мощно склеротизованными покровами головы, грызущим ротовым аппаратом.



- Чешуекрылые в настоящее время являются одним из наиболее богатых видами отрядов насекомых — в отряде насчитывается более 158 000 видов. Представители отряда распространены на всех континентах, за исключением Антарктиды. Бабочки очень разнообразны формами приспособления к окружающей среде, что делает многих из них совсем не похожими на бабочек в классическом представлении.



Семейство: Настоящие моли



Семейство:
Древооточцы



Семейство:
Стеклянницы



Семейство:
Бражники



Семейство:
Мешочницы



Семейство:
Нимфалиды



Семейство:
Урании



Отпугивающая окраска в виде «глаз»
на крыльях.



Предостерегающая яркая окраска
ядовитых и несъедобных видов.



Мимикрия насекомым других отрядов.
Шмелевидка жимолостная подражает
шмелям.



Мимикрия отмершим сухим частям
растений и деревьев. Коконопряд
дуболистный подражает сухому листу.

Чешуекрылые, происхождение

- Trichoptera (ручейники) и Lepidoptera (бабочки) представляют собой еще одну сильно продвинувшуюся в своей эволюции группу насекомых.





- Чешуекрылые хорошо всем известны из-за огромного разнообразия крупных, ярко окрашенных форм, они эволюционно очень молоды и относительно скудно представлены в ископаемых находках. Это объясняется хрупкостью их тел.

Филогения

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Эон	Эра	Период	Эпоха	Возраст (млн. лет)	
ФАНЕРОЗОИ	КАЙНОЗОЙСКАЯ	Четвертичный	Голоцен	0,01	
			Плейстоцен		
			Эоплейстоцен		
		Неогеновый	Плиоцен	2	
			Миоцен		
			Оligоцен		
		Палеогеновый	Эоцен	65	
					Палеоцен
			Меловой	Позднемеловая	144
				Раннемеловая	
	Юрский	Позднеюрская	213		
		Среднеюрская			
		Раннеюрская			
		Триасовый		Позднетриасовая	248
				Среднетриасовая	
				Раннетриасовая	
	Пермский	Позднепермская	286		
		Раннепермская			
		Каменноугольный		Позднекаменноугольная	360
	Среднекаменноугольная				
	Раннекаменноугольная				
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	Девонский	Позднедевонская	408		
		Среднедевонская			
		Раннедевонская			
	Силурийский	Позднесилурийская	438		
		Раннесилурийская			
	Ордовикский	Позднеордовикская	505		
		Среднеордовикская			
		Раннеордовикская			
	Кембрийский	Позднекембрийская	540		
		Среднекембрийская			
Раннекембрийская					

- Филогенетически чешуекрылые наиболее близки с ручейникам (Trichoptera), вместе с которыми они образуют группу Amphiesmenoptera. (Группа, вероятно, сформировалась в юрском периоде, дивергируя от вымерших **Necrotaulidae** (семейство древних ручейников), найденных в ископаемых отложениях северозападной Европы в верхнем триасе.

Ручейники и чешуекрылые

Чешуекрылые и ручейники имеют ряд общих специализированных черт строения, доказывающих их происхождение от ближайшего предка (древних ручейников), общего только для них, но не для каких иных отрядов насекомых:

- Самки, а не самцы, гетерогаметны (то есть их половые хромосомы непарные).
- Крылья густо покрыты чешуевидными или волосовидными щетинками.
- Характерное жилкование передних крыльев (двойная петля на анальной жилке).
- Слюнные железы личинок преобразованы в шелкоотделительные, а на ротовых придатках имеется прядильный сосочек. Чешуекрылые отличаются от ручейников по ряду особенностей, включая жилкование крыльев, форму крыловых чешуек, утрату церков и медиального глазка, и строение ног.



- Ископаемый ручейник в янтаре



- Современные ручейники

Возникновение и развитие отряда чешуекрылых

- Возникновение и развитие отряда произошло в меловом периоде. Как отряд насекомых, чешуекрылые отличались активными растительноядными личинками и крылатой взрослой фазой, первоначально обладавшей малой активностью и слабо развитым ротовым аппаратом. По мере своей эволюции, их ротовые органы удлиннились и образовали мягкий и длинный хоботок, что позволило им активно питаться нектаром. Длительность жизни и абсолютные размеры крылатой фазы увеличилась, а полёт улучшился.
- Также чешуекрылые выработали различную яркую окраску крыльев. Появление яркой окраски чешуекрылых, несомненно, в некоторой степени отражает их тесные связи с покрытосеменными растениями, цветки которых они посещают для питания нектаром. Бурный расцвет чешуекрылых непосредственно связан с распространением цветковых растений, который произошёл в середине мелового периода. Бабочки, в свою очередь, способствовали распространению цветковых растений, выступая в роли их опылителей. Несомненно, цветковые растения оказали большое и решающее влияние на эволюцию всего отряда



От первых чешуекрылых

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Эра	Период	Эпоха	Возраст (млн. лет)	
КАЙНОЗОЙСКАЯ	Четвертичный	Голоцен	0,01	
		Плейстоцен		
		Эоплейстоцен		
	Неогеновый	Плиоцен	2	
		Миоцен		
	Палеогеновый	Олигоцен	24,6	
		Эоцен		
		Палеоцен		
	МЕЗОЗОЙСКАЯ	Меловой	Поздне меловая	65
			Ранне меловая	
Юрский		Позднеюрская	144	
		Среднеюрская		
		Раннеюрская		
		Позднетриасовая		
Триасовый		Среднетриасовая	213	
		Раннетриасовая		
		Позднетриасовая		
ПЕРМСКИЙ		Пермский	Позднепермская	248
	Раннепермская			
	Каменноугольный	Позднекаменноугольная	286	
		Среднекаменноугольная		
		Раннекаменноугольная		
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	Девонский	Позднедевонская	360	
		Среднедевонская		
		Раннедевонская		
	Силурийский	Позднесилурийская	408	
		Раннесилурийская		
	Ордовикский	Позднеордовикская	438	
		Среднеордовикская		
		Раннеордовикская		
	Кембрийский	Позднемембрийская	505	
		Среднемембрийская		
Раннемембрийская				
			540	

- Геологическая история чешуекрылых известна весьма фрагментарно. Остатки древнейших чешуекрылых были обнаружены в отложениях второй половины нижнего мела в Ливане и Забайкалье и принадлежат к представителям наиболее примитивного подотряда *Micropterygina*. Вместе с ними в Ливане также обнаружены и древнейшие *Herjulina* (*Incurvarioidea*).



Incurvarioidea (современный представитель надсемейства молевидных чешуекрылых из клады однопорых)



Eriocraniidae (Беззубые моли)

- С самого начала верхнего мелового периода в ряде местонахождений обнаружены многочисленные мины на листьях покрытосеменных растений, принадлежащие, скорее всего нептикулоидам. Меловым периодом, вероятно, датируется и бирманский янтарь с останками одного вида из группы *Eriocraniidae*.

- Ряд надсемейств (Листовертки, Yponomeutoidea, Gelechioidea, Pyraloidea) известны из эоцена (начало Кайнозоя)



Gelechioidea



Pyraloidea
а

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Эон	Эра	Период	Эпоха	Возраст (млн.лет)	
КАЙНОЗОЙСКАЯ	Четвертичный		Голоцен	0,01	
			Плейстоцен		
			Эоплейстоцен		
		Неогеновый		Плиоцен	2
				Миоцен	
		Палеогеновый		Олигоцен	24,6
	Эоцен				
	МЕЗОЗОЙСКАЯ	Меловой		Позднемеловая	65
				Раннемеловая	
		Юрский		Позднеюрская	144
Среднеюрская					
Раннеюрская					
Позднетриасовая					
Триасовый			Среднетриасовая	213	
			Раннетриасовая		
			Позднетриасовая		
			Среднетриасовая		
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	Пермский		Позднепермская	248	
			Раннепермская		
	Каменно-угольный		Позднекаменноугольная	286	
			Среднекаменноугольная		
			Раннекаменноугольная		
	Девонский		Позднедевонская	360	
			Среднедевонская		
			Раннедевонская		
	Силурийский		Позднесилурийская	408	
			Раннесилурийская		
Ордовикский		Позднеордовикская	438		
		Среднеордовикская			
		Раннеордовикская			
Кембрийский		Позднекембрийская	505		
		Среднекембрийская			
		Раннекембрийская			
				540	

ФАНАЕРОЗОЙ

- Древнейшие находки представителей семейств древоточцы (*Cossoidea*), пестрянки (*Zeganoidea*), толстоголовки (*Hesperioidea*), *Papilionoidea* и совки (*Noctuoidea*) датируются олигоценом. Таким образом, к этому времени уже появились бабочки, функционально аналогичные современным видам.



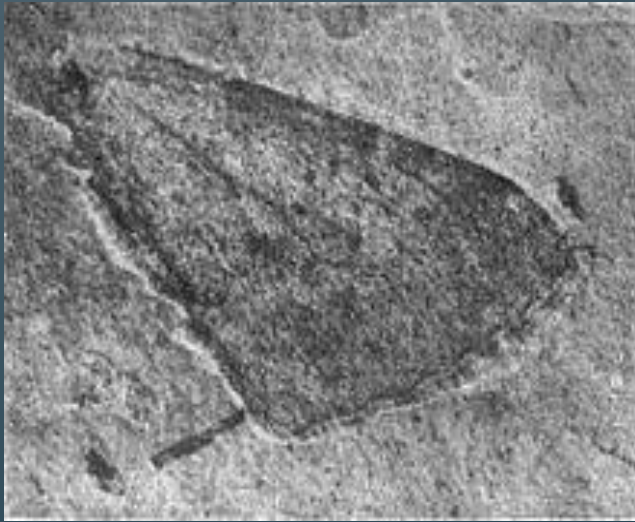
Zeganoide

α



Hesperioidea

- В олигоцене впервые появляются чешуекрылые с открытоживущими гусеницами — представители семейств: толстоголовки (Hesperioidea), Papilionoidea, пестрянки (Zygaenoidea) и совки (Noctuoidea). Характерными особенностями олигоценовой фауны также является резкое преобладание нимфалид (Nymphalidae).



Отпечаток крыла ископаемой бабочки *Hydriomena? protrita* из эоценовых отложений Колорадо (США).



Наиболее древним видом из ныне живущих булавоусых чешуекрылых, по-видимому, является представитель семейства парусников — *Baronia brevicornis* — эндемик Мексики. Она характеризуется многими общими чертами с ископаемым таксоном *Праерарилло*.

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Эон	Эра	Период	Эпоха	Возраст (млн.лет)		
КАЙНОЗОЙСКАЯ	Четвертичный		Голоцен	0,01		
			Плейстоцен	0,7		
			Эоплейстоцен	2		
		Неогеновый		Плиоцен	24,6	
				Миоцен		
				Олигоцен		
	Палеогеновый		Эоцен	65		
			Палеоцен			
			Меловой		Поздне меловая	144
					Раннемеловая	
					Юрский	
	Юрский	Среднеюрская	213			
		Раннеюрская				
	Триасовый		Позднетриасовая	248		
Среднетриасовая						
Раннетриасовая						
ФАНЕРОЗОЙ	Пермский	Позднепермская	286			
		Раннепермская				
	Каменно-угольный	Позднекаменноугольная	360			
		Среднекаменноугольная				
		Раннекаменноугольная				
	Девонский	Позднедевонская	408			
		Среднедевонская				
		Раннедевонская				
	Силурийский	Позднесилурийская	438			
Раннесилурийская						
Ордовикский	Позднеордовикская	505				
	Среднеордовикская					
	Раннеордовикская					
Кембрийский	Позднекембрийская	540				
	Среднекембрийская					
	Раннекембрийская					

- В миоцене систематический состав чешуекрылых, видимо, уже приближается к современному; в это время впервые обнаруживаются такие крупные современные семейства, как голубянки (Lycaenidae), пяденицы (Geometridae), бражники (Sphingidae), совки (Noctuidae) и прочие.



Geometridae



Sphingidae

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Эон	Эра	Период	Эпоха	Возраст (млн. лет)	
ФАНАЕРОЗОИ	КАЙНОЗОЙСКАЯ	Четвертичный	Голоцен	0,01	
			Плейстоцен		
			Эоплейстоцен		
		Неогеновый	Плиоцен	2	
			Миоцен		
			Олигоцен		
		Палеогеновый	Эоцен	24,6	
			Палеоцен		
		МЕЗОЗОЙСКАЯ	Меловой	Поздне меловая	65
				Ранне меловая	
	Юрский		Позднеюрская	144	
			Среднеюрская		
			Раннеюрская		
			Позднетриасовая		
Триасовый	Среднетриасовая		213		
	Раннетриасовая				
	Позднепермская				
Пермский	Раннепермская		248		
	Позднекаменноугольная				
	Среднекаменноугольная				
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ	Каменноугольный	Раннекаменноугольная	286		
		Позднедевонская			
		Среднедевонская			
	Девонский	Раннедевонская	360		
		Позднесилурийская			
		Раннесилурийская			
	Силурийский	Позднеордовикская	408		
		Среднеордовикская			
		Раннеордовикская			
Ордовикский	Позднекембрийская	438			
	Среднекембрийская				
	Раннекембрийская				
Кембрийский	Позднекембрийская	505			
	Среднекембрийская				
	Раннекембрийская				
				540	

- Именно в плиоцене отмечается первое появление семейства *Notodontidae* и наличие ряда современных видов. В силу недостаточной изученности ископаемых чешуекрылых трудно судить, насколько их известная геологическая история отражает действительную историю отряда. В настоящее время это разнообразный отряд, включающий в себя однопорых (молеподобных насекомых) и двупорых (бабочек).



- Среди чешуекрылых особенно выделилась группа двупорых, которых обычно и называют бабочками. Их развитие в основном явилось коэволюцией с цветковыми растениями и приспособлением к условиям среды обитания. Большинство из них питается цветочным нектаром или пыльцой цветков, но есть и исключения, которые питаются кровью животных или их слёзной жидкостью.

Зоогеографические области:

- 1) Палеарктическая область
- 2) Неарктическая область
- 3) Неотропическая область
- 4) Афротропическая (Эфиопская) область
- 5) Восточная (Индо-Малайская) область
- 6) Австралийская область

Палеарктическая область

- Самый обширный регион — тянется по Северному полушарию, охватывая Европу, большую часть Азии (с Китаем и Японией, но без южной и юго-восточной части континента) а также Северную Африку.
- Климат области в средней части умеренный, на севере — арктический, а на юге — субтропический.
- Описано более 22 000 видов чешуекрылых, из которых 1 600 – дневных видов. На территории одной только Европы обитает примерно 4500 видов.



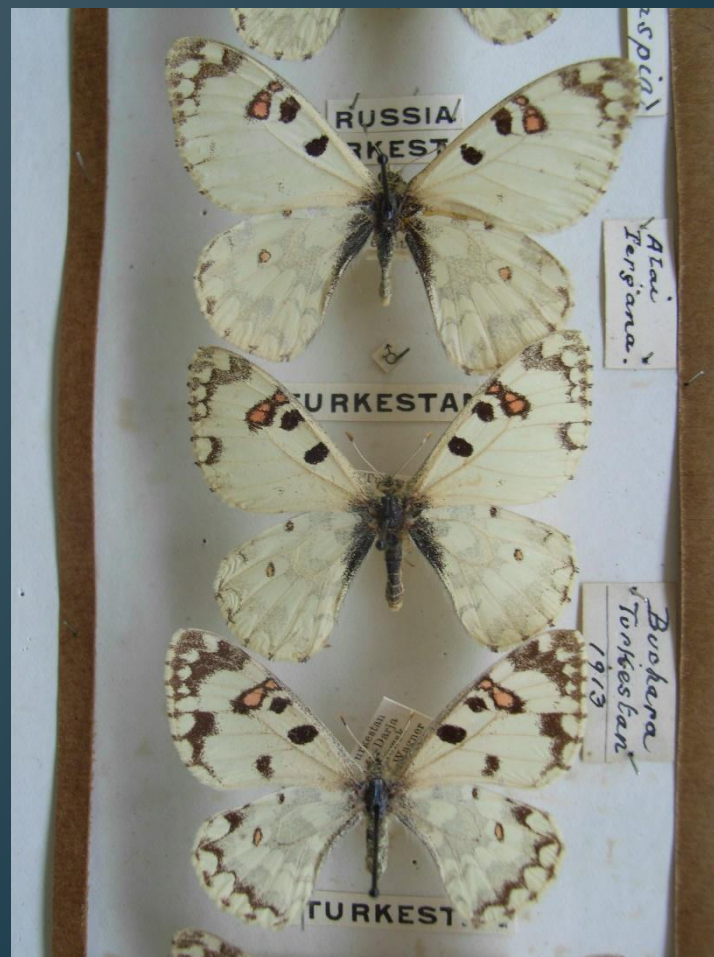
Палеарктическая область

- Морфологические адаптации:
- **вооружение ног и лобные хитиновые выросты** у видов, обитающих в пустынно-степной зоне Палеарктики (более длинные и крепкие шипы на ногах и лобные выросты помогают бабочке после вылупления выбраться из почвы на поверхность);
- **сильное опушение** тела ночных горных и долинных видов, северных форм (густое и длинное опушение тела предохраняет насекомое от быстрого остывания);
- часть северных форм имеет темную окраску крыльев и тела, поглощающую солнечные лучи; окраска пустынных форм отличается монотонными бледными красками, преимущественно буроватых, серых и желто-рыжеватых оттенков.

Гипермнестра солнечная (*Hypermnestra helios*)

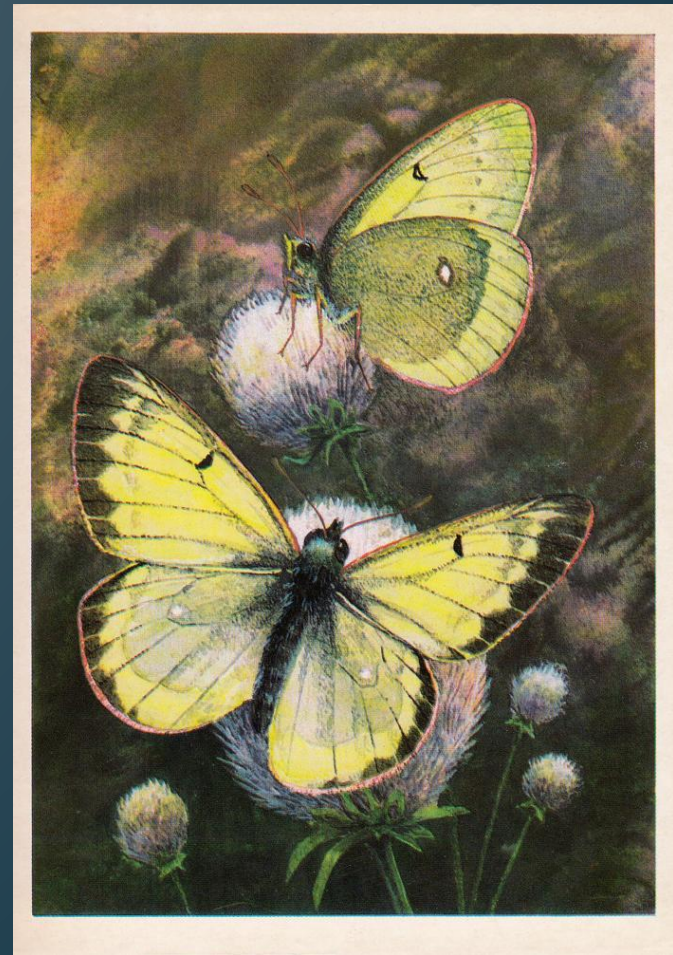
Сильно специализированный к пустынным условиям вид:

- на дорзальной поверхности груди имеются два продольных крепких **хитиновых зубчатых кия**, а на передних крыльях, у самого их корня, - по крепкому **вилкообразному выросту**;
- многочисленными длинными и крепкими **шипики** на лапках;
- за год развивается одно поколение;
- размах крыльев бабочки 45—50 мм;
- основной фон крыльев бледно-жёлтый.



Желтушка полярная (*Colias nastes* Boisd.)

- Обитает только в арктической тундре Евразии и Северной Америки.
- Размах крыльев — 3,6—4 см.
- Развивается в одном поколении. Гусеницы и их питание наблюдались в Америке; зимуют дважды: в первом и в последнем возрасте.
- Бабочки держатся петрофитных группировок растений, вблизи участков моховых болот.



- Адаптации поведения:
 - высокая подвижность гусениц псаммофильных (животные песчаных почв) видов, которые уходят в песок в течение нескольких секунд;
 - ночной образ жизни гусениц пустынных биотопов позволяет избежать губительных лучей солнца;
 - откладка бабочками яиц на строго определенные виды растений и более или менее точная локализация кладки (характерны для монофагов и олигофагов, которых относительно больше в пустынных биотопах); у многоядных форм, откладывающих яйца в почву, соответственно устроен кончик брюшка, вытянутый в яйцеклад.

- Физиологические адаптации:
 - физиологическая приспособленность куколок джузгунового шелкопряда (*Eriogaster henkei* Stgr.) к относительно очень высоким летним температурам в течение длительного времени в жарких песчаных пустынях Средней Азии.

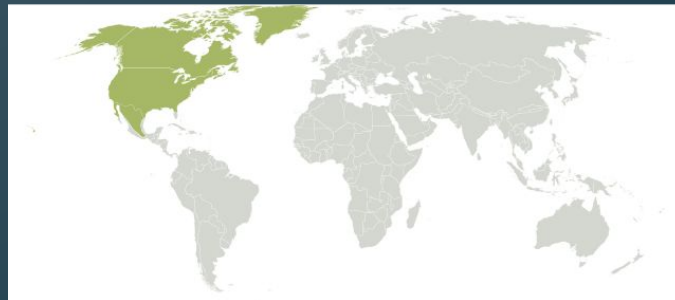


В результате длительной эволюции **сезонная ритмика** в развитии чешуекрылых, **типы годовых циклов** выработались как приспособительная реакция к общим климатическим условиям и всей остальной экологической обстановке.

- В то время как тропические группы в условиях влажного климата дают непрерывный в течение года ряд поколений, северные формы появляются за сезон только раз, в основном в июле—августе, а для развития гусениц иногда одного летнего сезона не хватает, так что им приходится дважды зимовать;
- в ряде областей с ксеротермическими условиями и наличием двух сезонов (влажного и сухого) в развитии возникает диапауза, приуроченная к знойно-засушливому периоду.

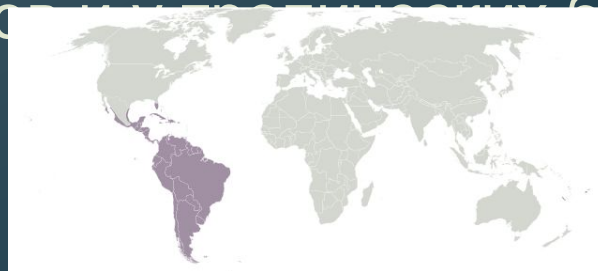
Неарктическая область

- Простирается от севера Канады и Аляски до субтропиков Флориды и Калифорнии.
- Фауна региона относительно близка по видовому составу к Палеарктике. О бабочках тех видов, которые обитают в обеих этих областях (например, репейница — *Cynthia cardui*, желтушка северная — *Colias nastes*), говорят, что у них голарктическое распространение.
- В Неарктической области встречаются около 14 000 видов бабочек, из них 700 — дневные.
- Климат большей части Неарктики — умеренный.



Неотропическая область

- Охватывает Мексику, Центральную и Южную Америку.
- Самые разнообразные природные и климатические условия. Наиболее богаты видами тропические леса бассейна Амазонки.
- Описано около 45 000 видов бабочек. Однако некоторые энтомологи полагают, что здесь обитает более половины видов чешуекрылых планеты.
- Большое количество видов из труднодоступных регионов Южной Америки (особенно в сельве и андском высокогорье), вероятно, ещё не описано. До сих пор нет надёжного и полного определителя даже на уровне рода для многих видов бабочек.



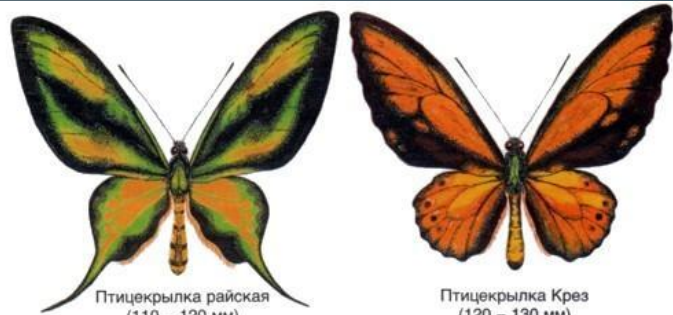
Неотропическая область

- Сравнительно многие виды очень велики: крылья Papilionidae и Morphidae имеют в поперечнике от 6 до 8 дюймов (15-20 см); некоторые виды еще крупнее. Большая величина крыльев часто сопровождается и медленным полетом. Летают по большей части низко с частыми перерывами на отдых.
- Очень разнообразная, контрастная блестящая окраска.
- Большинство видов настоящие дневные, но многие Morphidae восточных тропиков и все американские виды семейства Brassolidae принадлежат к сумеречным, появляясь после заката солнца и летая почти до наступления полной темноты.

Неотропическая область

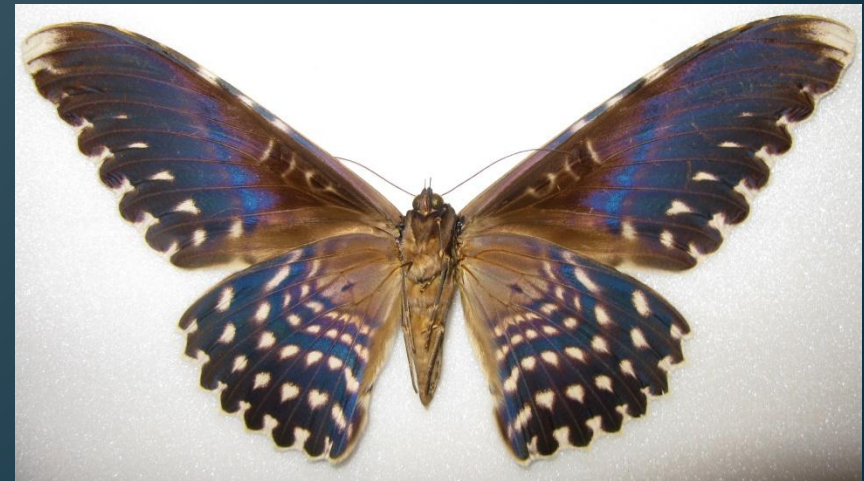
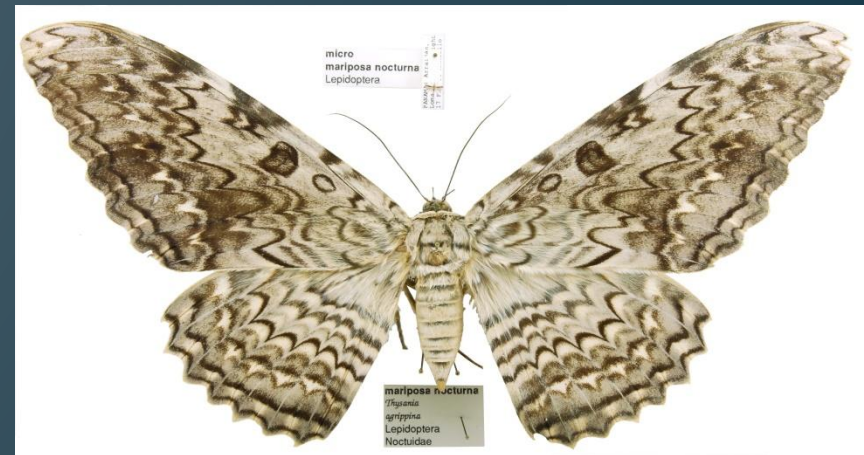


Неотропическая область



Совка агриппа (*Thysania agrippina*)

- Самый крупный представитель группы чешуекрылых по размаху крыльев (25-31 см).
- Типичное место обитания - сельва Южной Америки.



Афротропическая (Эфиопская) область

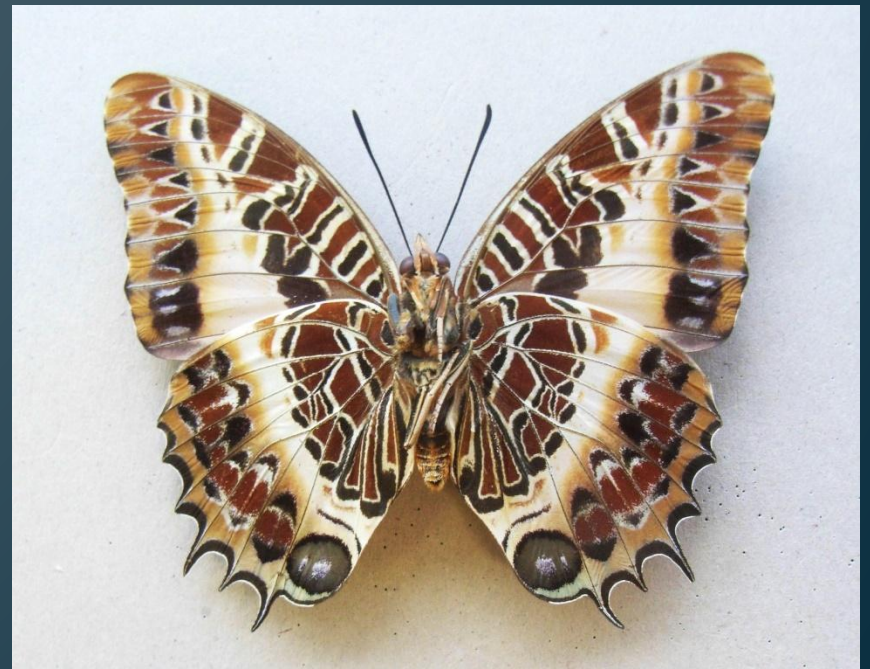
- Вся центральная и южная Африка.
- На территории региона обитает примерно 2500-3000 видов дневных чешуекрылых, среди которых три четверти обитающих на острове Мадагаскар являются эндемиками.
- На востоке Африки преобладают равнинные, саванные бабочки, приспособившиеся к чередованию сухого и влажного сезонов. В их окраске, как и в окружающем пейзаже, обычны неброские оттенки жёлтого, бурого и красного цветов. А самые яркие бабочки встречаются в труднопроходимых тропических лесах (Charaxes).



Хараксы (Charaxes)



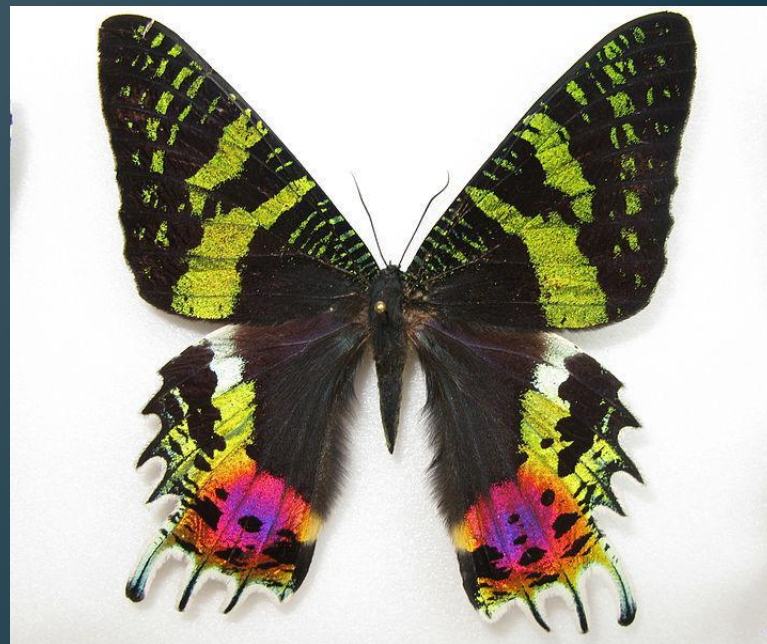
Charaxes affinis



Charaxes pollux. Нижняя
сторона крыльев

Урания мадагаскарская (*Chrysiridia rhipheus*)

- Эндемик Мадагаскара.
- Размах крыльев 70—90 мм, изредка — до 110 мм.
- Бабочки встречаются на протяжении всего года с пиком численности с марта по август. Наименьшее количество особей встречается с октября по декабрь.
- Активна в светлое время суток.
- Яркая окраска предупреждает хищников о том, что бабочка ядовита.



Hemiceratoides hieroglyphica

- *Hemiceratoides hieroglyphica* — вид бабочек из семейства совки.
- Часто посещают спящих птиц в ночное время, и пьют их слезную жидкость прямо из глаз, используя свой специализированный хоботок с гарпуновидным кончиком. Длина хоботка около 10 мм, а дистальная треть вооружена различными кутикулярными шипами и щетинками. Таким образом они восполняют потерю жидкости.
- Размах крыльев до 52 мм.
- Распространение: Нигерия, Мадагаскар, ЮАР.



Восточная (Индо-Малайская) область

- Южная и Юго-Восточная Азия, включая Тайвань, острова Зондские и Филиппинского архипелага.
- Джунгли занимают здесь около 240 млн гектаров, уступая по площади лишь влажным лесам Южной Америки.
- В Индо-Малайской области обитают около 4000 видов дневных бабочек, десятки тысяч ночных. Только на Филиппинах известно около 800 видов дневных бабочек.



Бабочка-вампир, или совка (*Calyptra*)

- Самцы *Calyptra eustrigata*, обитающей на территории от Индии до Малайзии, и *Calyptra thalictri* (на рисунке) питаются слёзной жидкостью и кровью крупных животных. Считается, что в крови животных содержится соль, которую самцы передают самке во время спаривания. Соль, а точнее натрий, необходима личинкам для нормального развития.
- Ночью они нападают на слонов, тапиров, носорогов, буйволов и пробивают кожу, быстро вибрируя своим твердым острым хоботком с зубцами на конце — как отбойным молотком. Бабочка эта кусается очень больно, а кровь пьет за один раз от пяти до тридцати минут.



Павлиноглазка атласт (*Attacus atlas*)



Одна из самых крупных бабочек мира (размах крыльев до 24 см). Ротовой аппарат не развит. Бабочки не питаются и живут за счет питательных веществ, накопленных в стадии гусеницы.

Восточная (Индо-Малайская) область



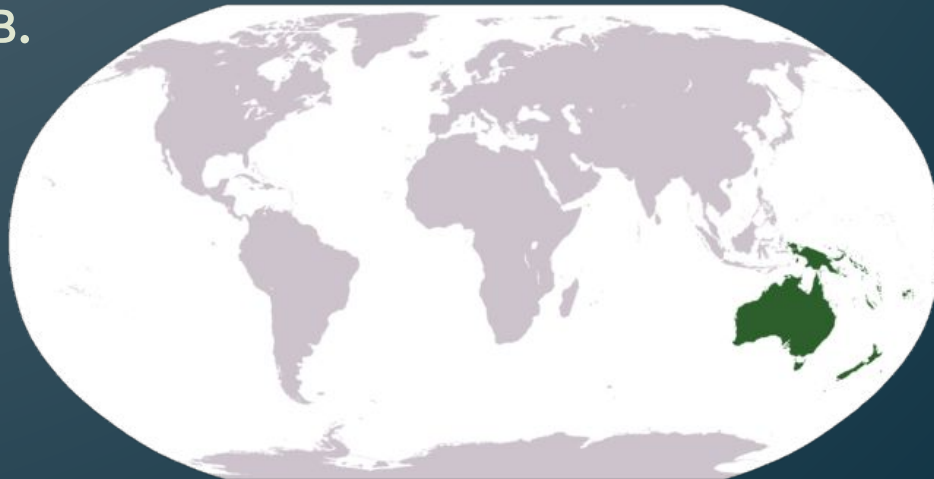
Парусник Палинур
(*Papilio palinurus*)



Идея Левконоя
(*Idea leuconoe*)

Австралийская область

- Включает Австралию, Новую Гвинею, Новую Зеландию, Тасманию и бесчисленные прилегающие острова.
- Многие виды являются общими для Индо-Малайского и Австралийского регионов, но имеются и эндемичные. В Новой Гвинее описано около 800 видов дневных чешуекрылых, в Австралии – около 400 видов.



Орнитоптеры (*Ornithoptera sensu lato*)

- Орнитоптеры (птицекрылки) — собирательное название крупных тропических бабочек трёх родов *Ornithoptera*, *Trogonoptera* и *Troides* из семейства парусников (*Papilionidae*), распространённых в Южной Азии и Австралазии.
- Отличаются большими размерами, яркой, контрастной окраской (различные сочетания зелёного, жёлтого, чёрного, белого, иногда синего и оранжевого цветов), а также узкой ланцетовидной формой передних крыльев.
- Птицекрылка королевы Александры (*Ornithoptera alexandrae* Rothschild, 1907) — крупнейшая по размаху крыльев (до 28 см) дневная бабочка в мире.



Кактусовая огнёвка (*Cactoblastis cactorum*)

Заросли кактусов-опунций, которые были завезены в Австралию в первой половине 19 века и использовались в качестве живых изгородей, к 1925 году заняли площадь до 24 миллионов гектаров пастбищ и стали настоящим бедствием для местных фермеров. Для борьбы с ними в Австралию из Аргентины был завезён естественный враг опунций — кактусовая огнёвка (*Cactoblastis cactorum*). Благодаря гусеницам кактусовой огнёвки экологическое равновесие было восстановлено. В 1938 году в городе Далби австралийские фермеры поставили памятник гусеницам, «спасшим» Австралию от засилья опунции.



Калининградская область

- Калининградская область относится к Палеарктической области. Чешуекрылые отличаются небольшими размерами, ротовой аппарат сосущего типа, приспособлен для питания нектаром цветов, соком деревьев и плодов, имеют диапаузу в развитии, приуроченную к зимнему сезону.