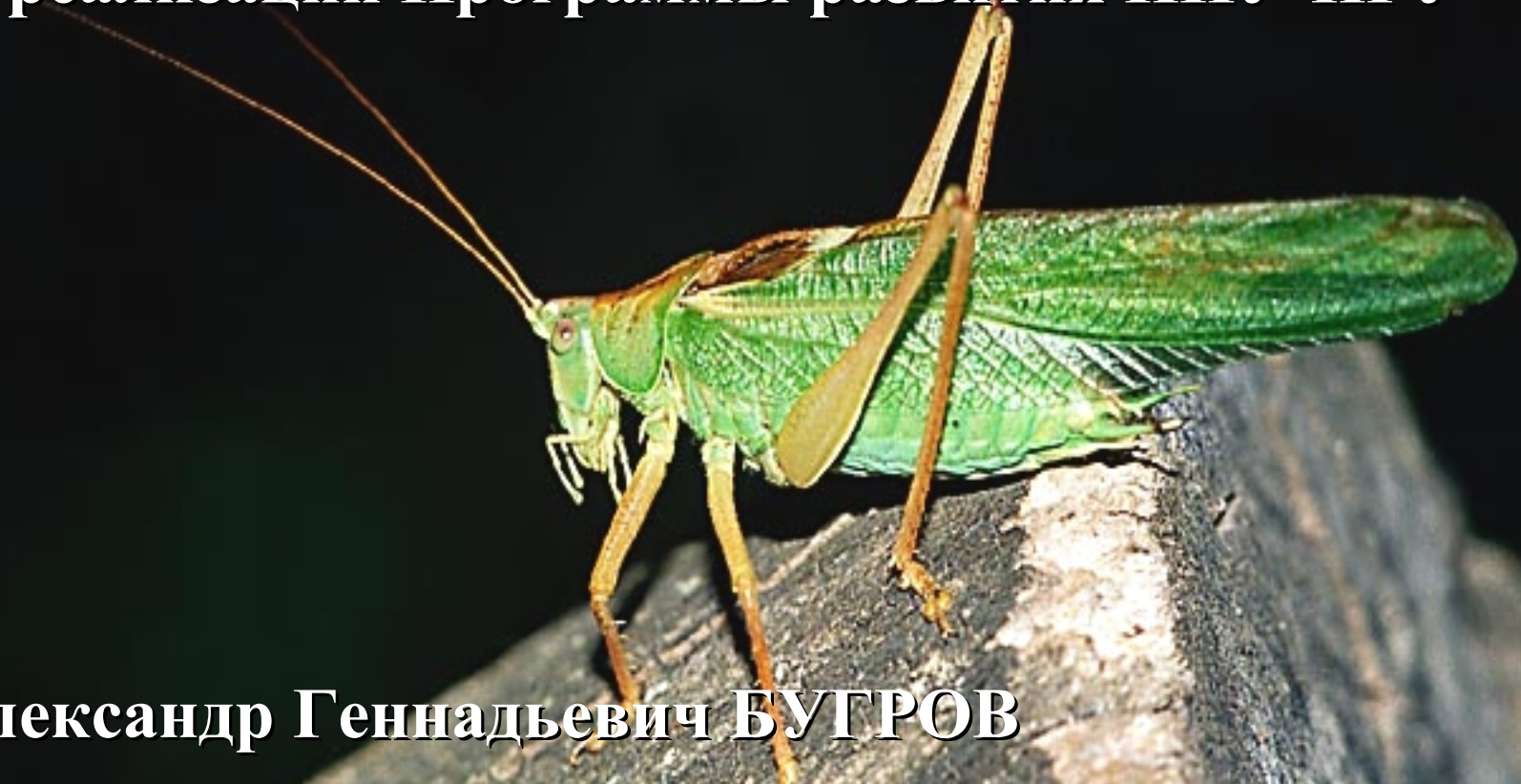


Общая энтомология

Мультимедийный курс подготовлен в рамках реализации Программы развития НИУ-НГУ



Александр Геннадьевич БУГРОВ

*д.б.н., проф. каф. общей биологии и экологии ФЕН НГУ,
вед. н. сотр. Института систематики и экологии
животных СО РАН*

ЭНТОМОЛОГИЯ (греч. *entomon* - насекомое) - раздел зоологии, посвященный изучению строения, жизнедеятельности, экологии, систематики, индивидуального и исторического развития Насекомых, закономерностям их распространения на Земле во времени и пространстве.

- *Систематика насекомых*
- *Сельскохозяйственная энтомология*
- *Техническая энтомология*
- *Медицинская энтомология*
- *Судебно-медицинская энтомология*
- *Экология насекомых*
- *Поведение насекомых и др.*

Знаменательные события в энтомологии:

384 - 322 г. до н. э. - Аристотель выделил насекомых (Mandibulata и Haustelata) как отдельную группу животных в трактатах «О душе» и «О возникновении животных». Установил группы Coleoptera, Diptera, Odonata.....

1667 г. - Опыты Франческо Реди на мухах для проверки теории самозарождения.

1685 г. - Johann Swammerdam - первое научное обобщение знаний о насекомых.

1758 г. - 10 издание «Systema Naturae» Карла Линнея - начальный момент в создании зоологической номенклатуры.

1745 - 1808 г. Johann Fabricius - ученик К. Линнея, первый специалист по энтомологии.

1879 г. - выход первого тома «Воспоминаний» Жан Анри Фабра о поведении насекомых. «Инстинкт и нравы насекомых».

1898 г. - француз Поль Симон доказал участие блох в передаче чумных бацилл.

JOHANNIS SWAMMERDAMII,
Amstelædamensis, Doctoris Medici,
HISTORIA
INSECTORUM
GENERALIS.

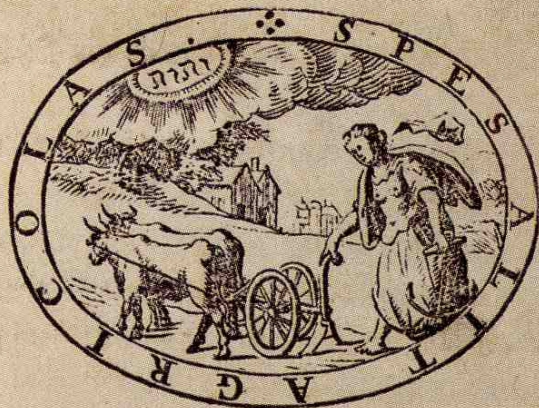
IN QUA
quæcunque ad INSECTA eorumque *mutationes*
spectant, dilucide ex sænioris philoso-
phiæ & experientiæ principiis
explicantur,

Cum Figuris & indicibus necessariis,

Ex Belgica Latinam fecit

HENRICUS CHRISTIANUS HENNINIUS.

Doctor Medicus.



LUGD. BATAVORUM,

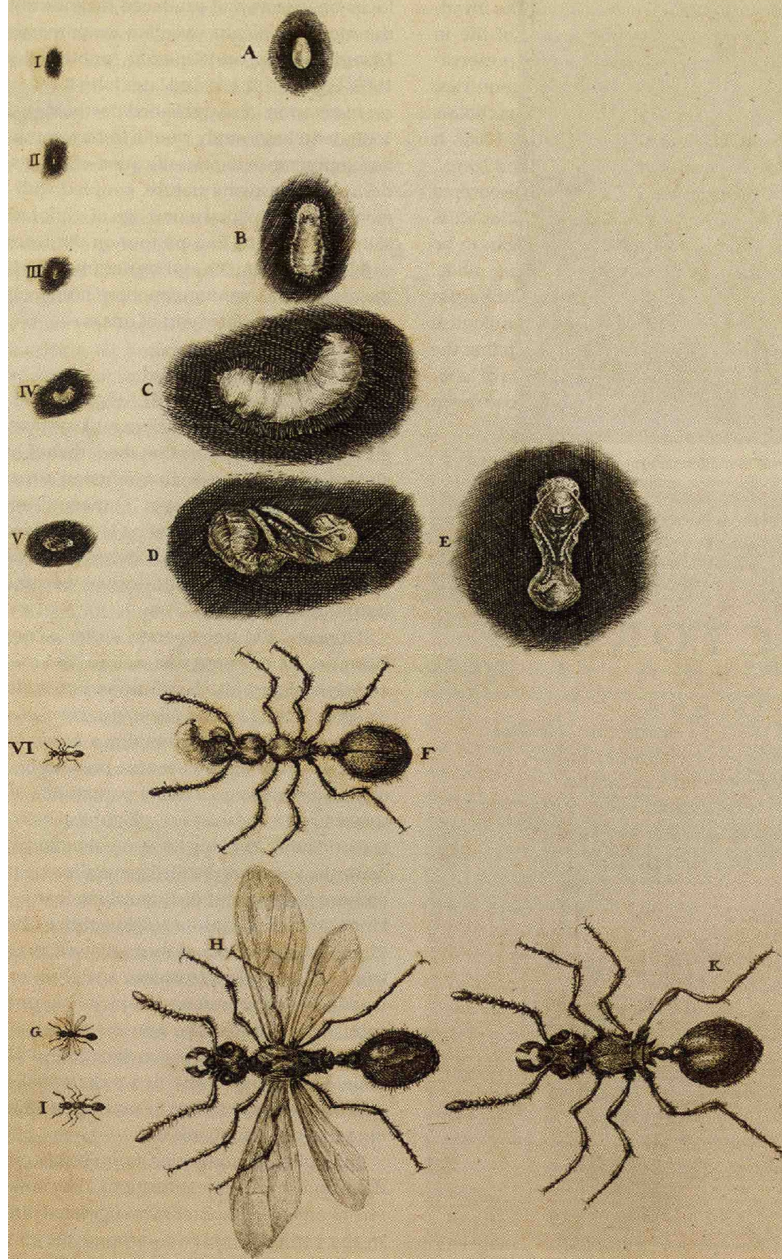
Apud JORDANUM LUCHTMANS.

cl. lo c lxxxv.

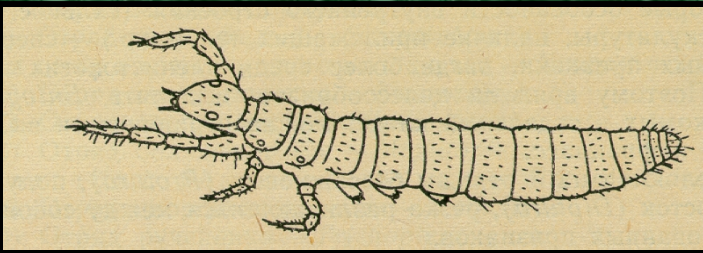
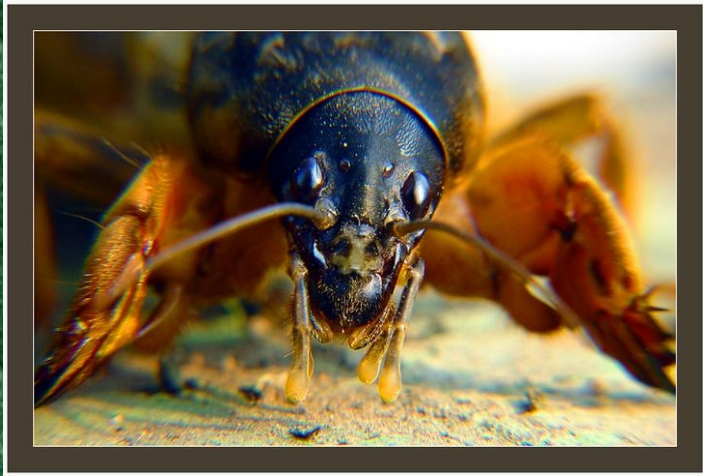
1685

TERTIVS ORDO.
Nympha.

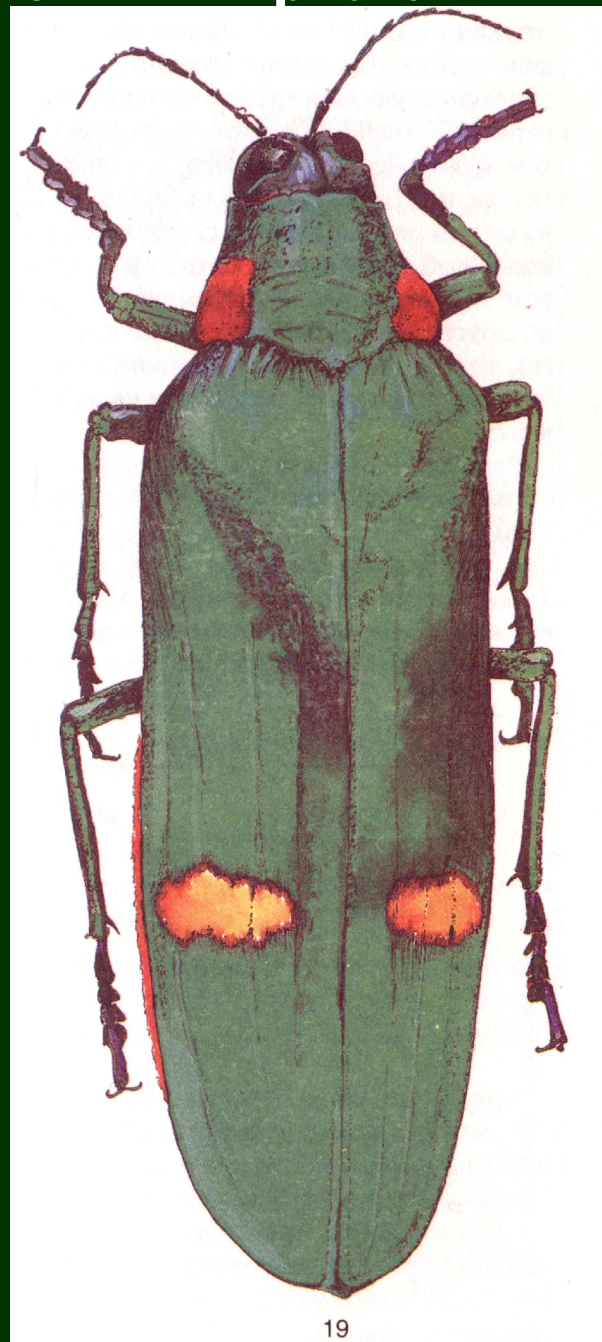
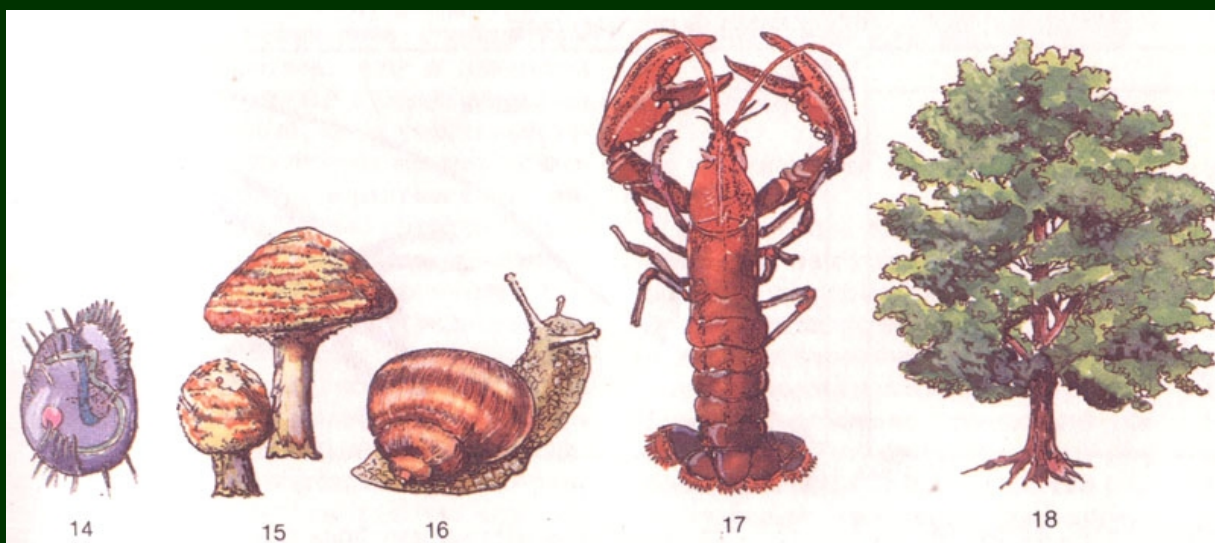
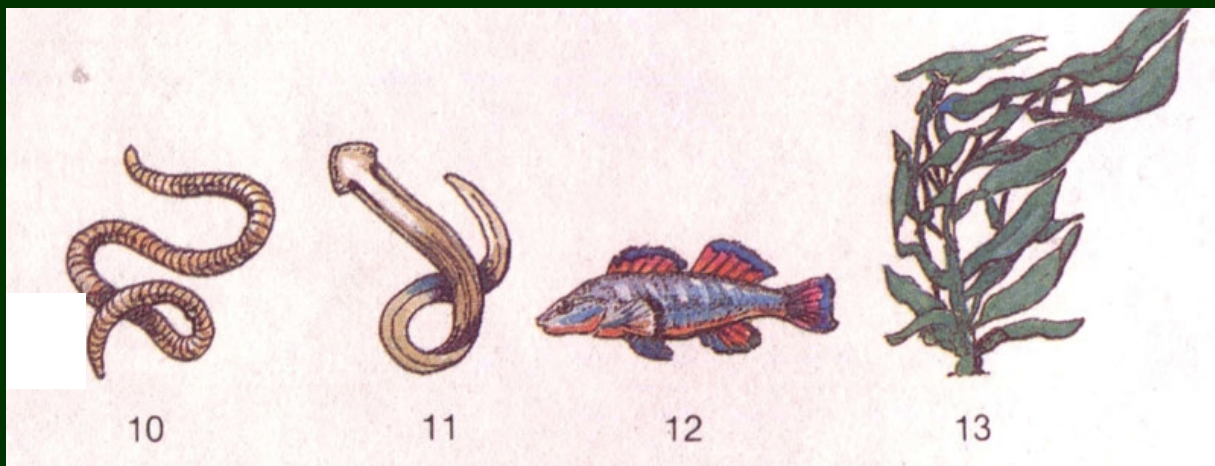
TAB. IX



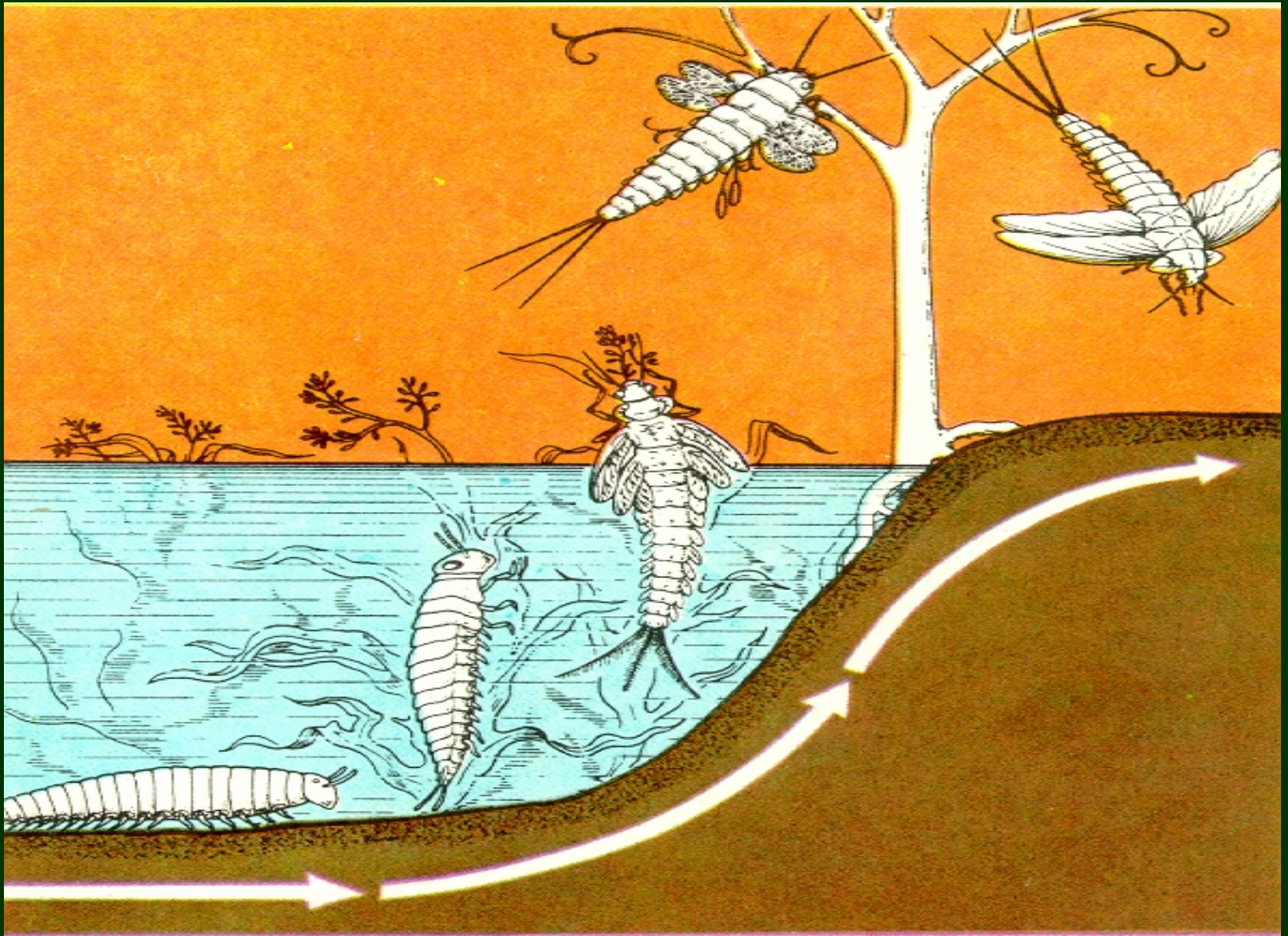
Надкл. НЕХАРОДА - Шестиногие (более 1 500 000 видов)



Относительное число видов в классах животных и растений



Классическая гипотеза происхождения насекомых (по Hehenbauer, 1870; Dorn, 1881; Lang, 1881 и др.)



Экологическая гипотеза происхождения насекомых (по М.С. Гилярову, 1949)

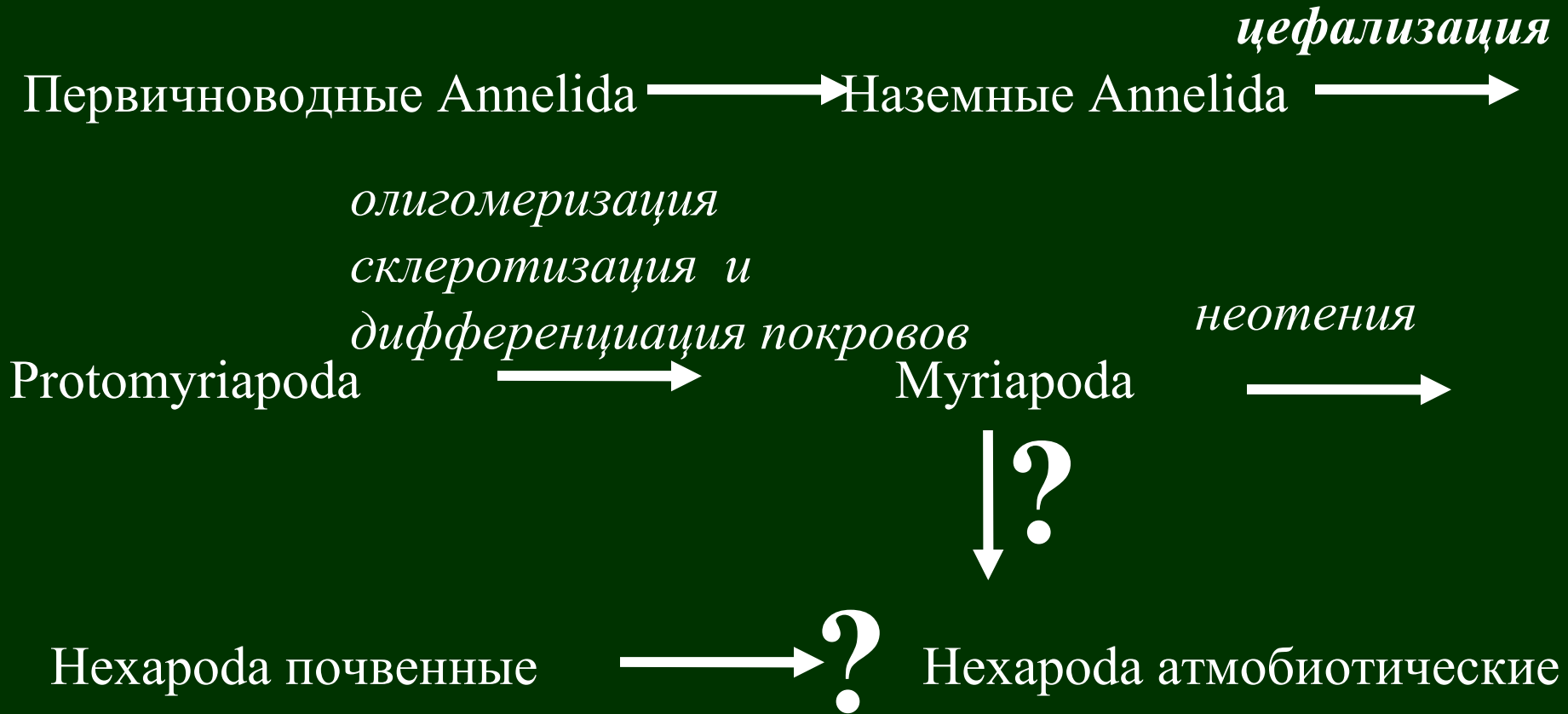
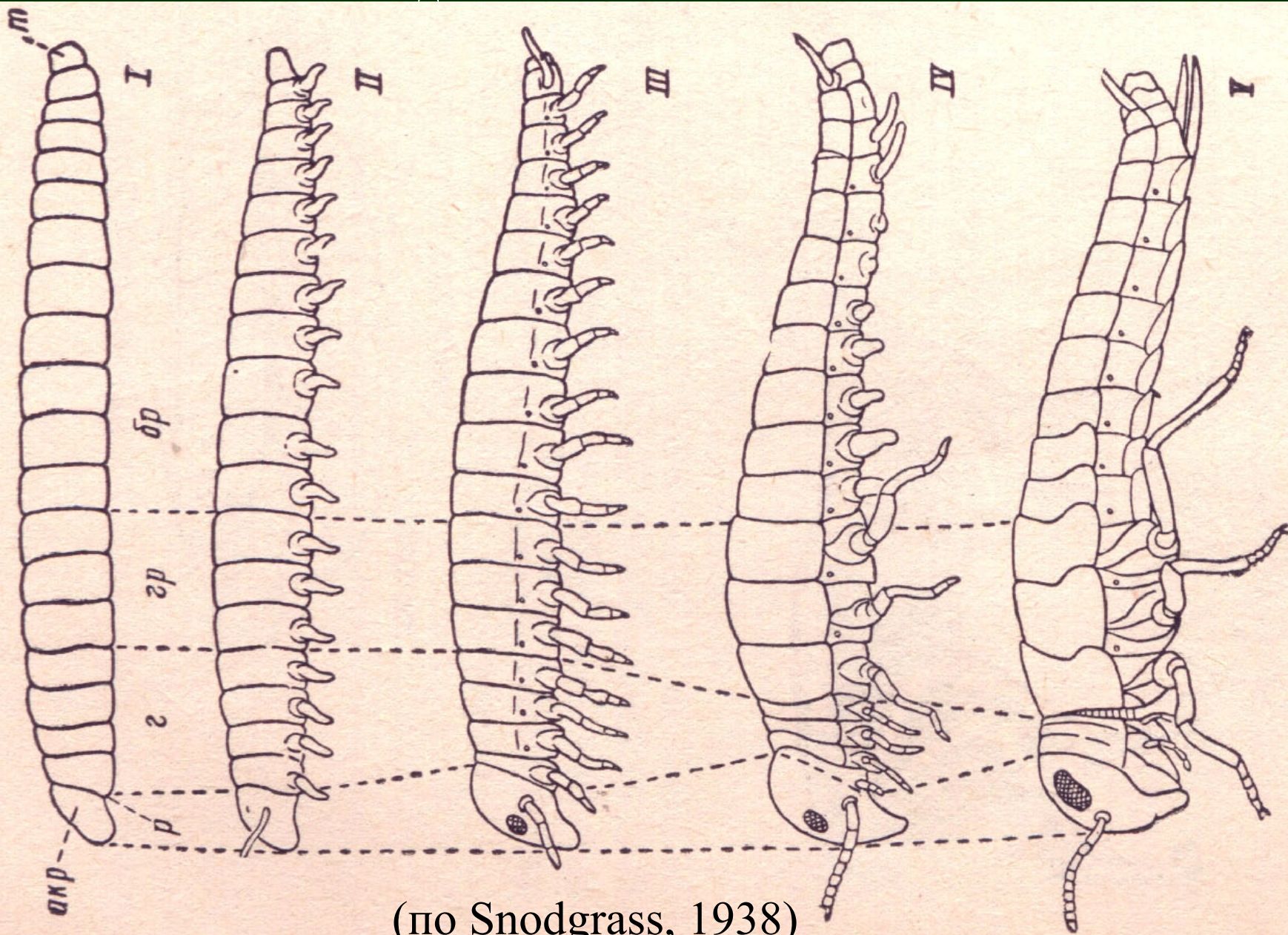
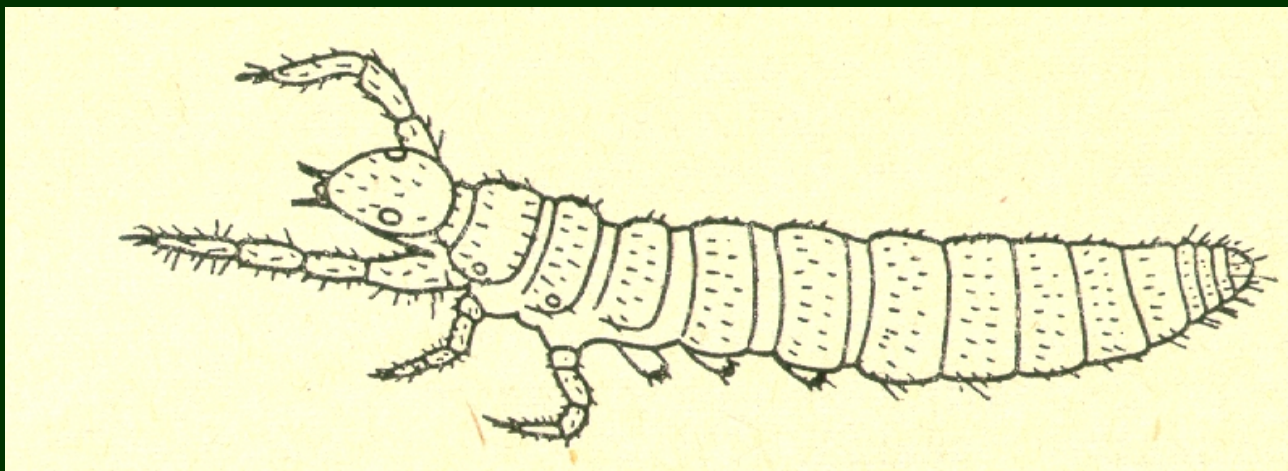
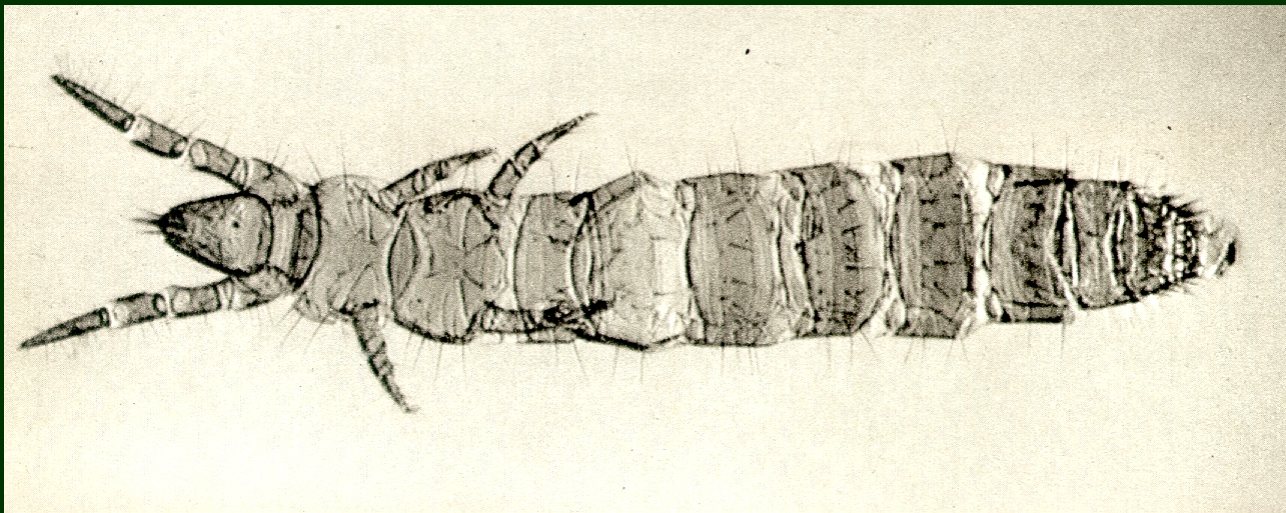


Схема олигомеризации членистых животных и возникновение отделов тела насекомых

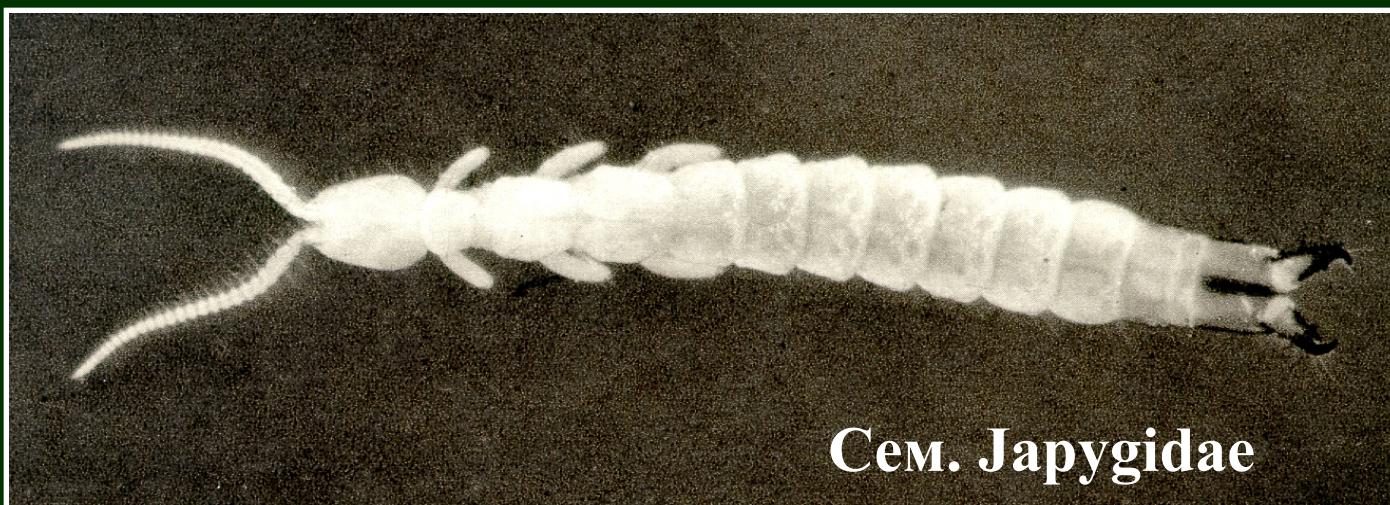
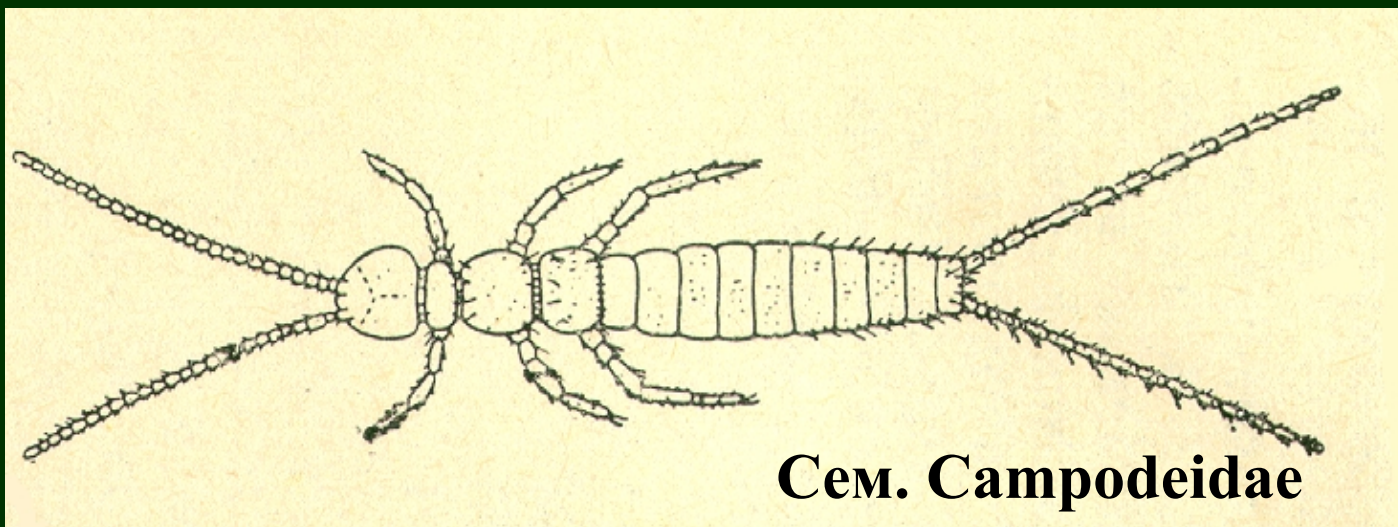


(по Snodgrass, 1938)

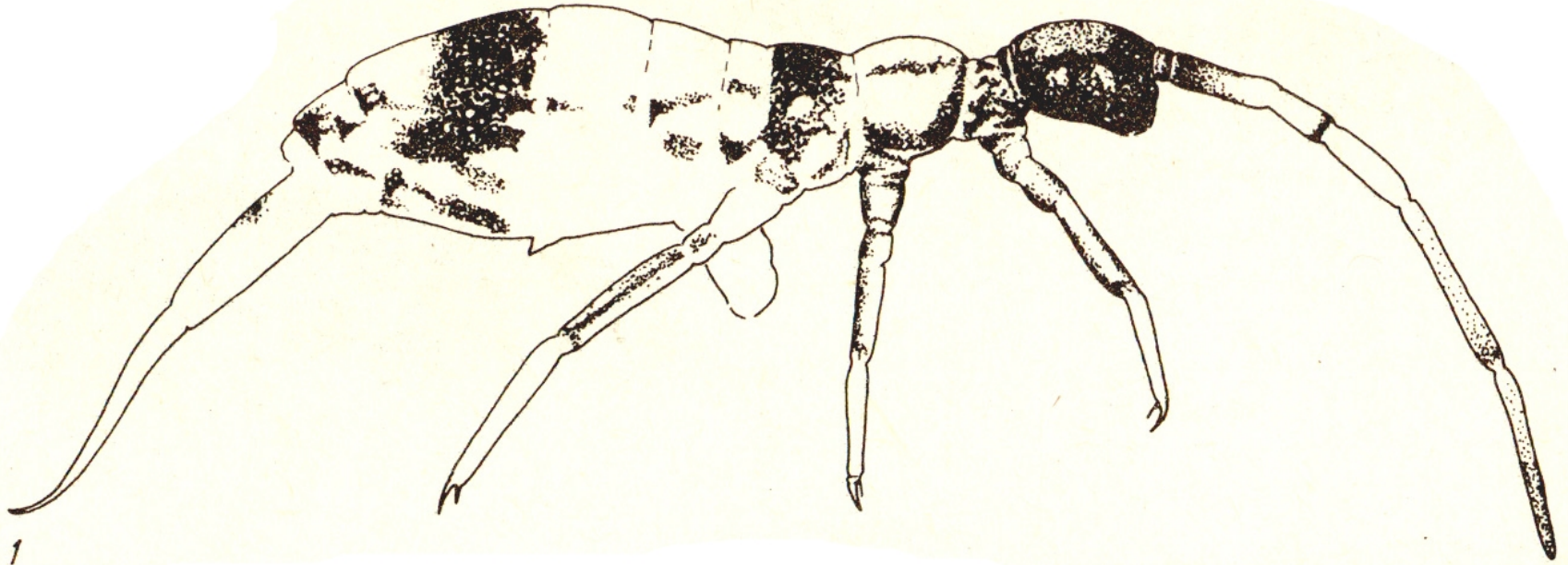
Класс Entognatha - Скрыточелюстные
Отряд Protura - Бессяжковые (ок. 300 видов)



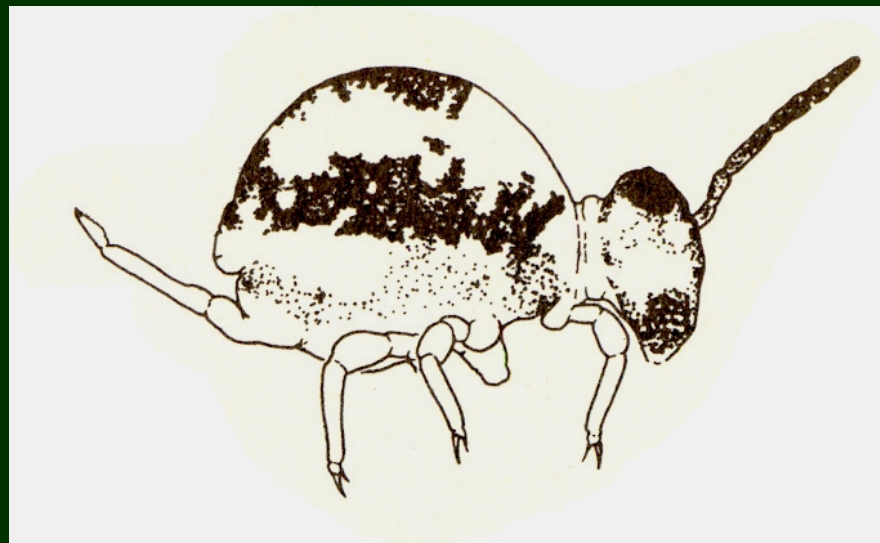
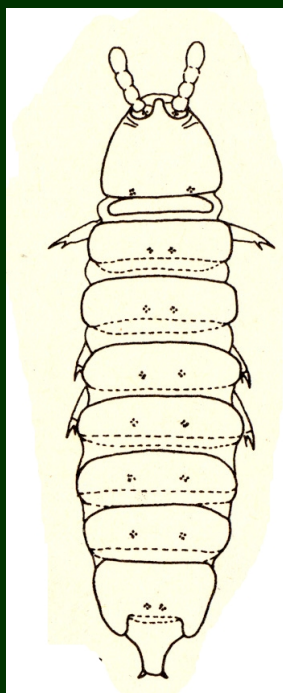
Класс Entognatha - Скрыточелюстные
Отряд Diplura - Двухвостки (ок. 700 видов)



Класс Entognatha - Скрыточелюстные
Отряд Collembola - Ногохвостки (ок. 3000 видов)



Членистобрюхие (п/о Arthropleona) и Слитнобрюхие (п/о Symphyleona) представители о. Collembola

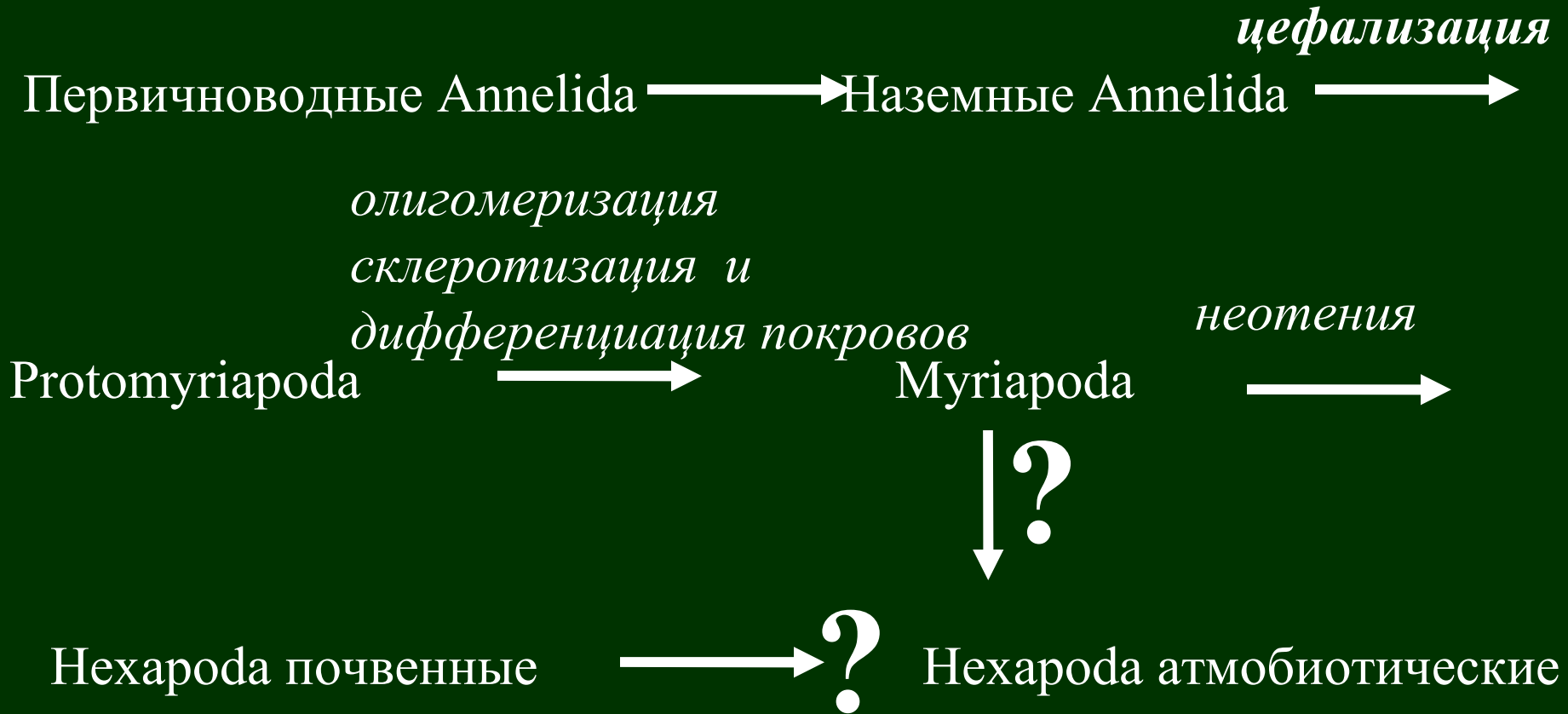


ПРАВИЛО ВНЕГРУППОВОГО СРАВНЕНИЯ:

Из двух альтернативных состояний
некоторого свойства (признака),
характеризующего виды частной группы, то,
что встречается также у видов вне данной
группы, будет *плезiomорфным* (исходным),
а то, что встречается только внутри группы -
аноморфным (продвинутым)

Экологическая гипотеза происхождения насекомых

(по М.С. Гилярову, 1949)



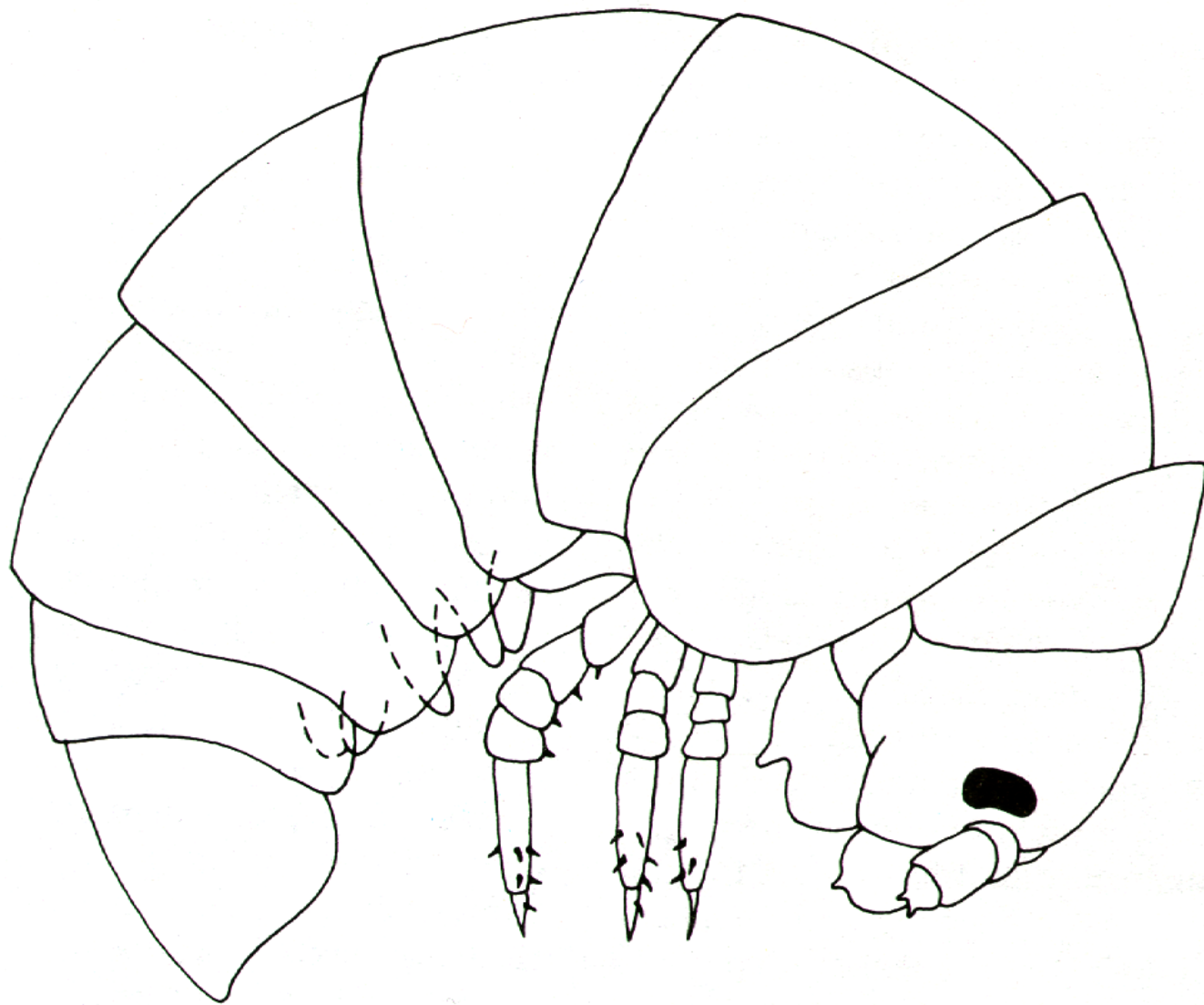
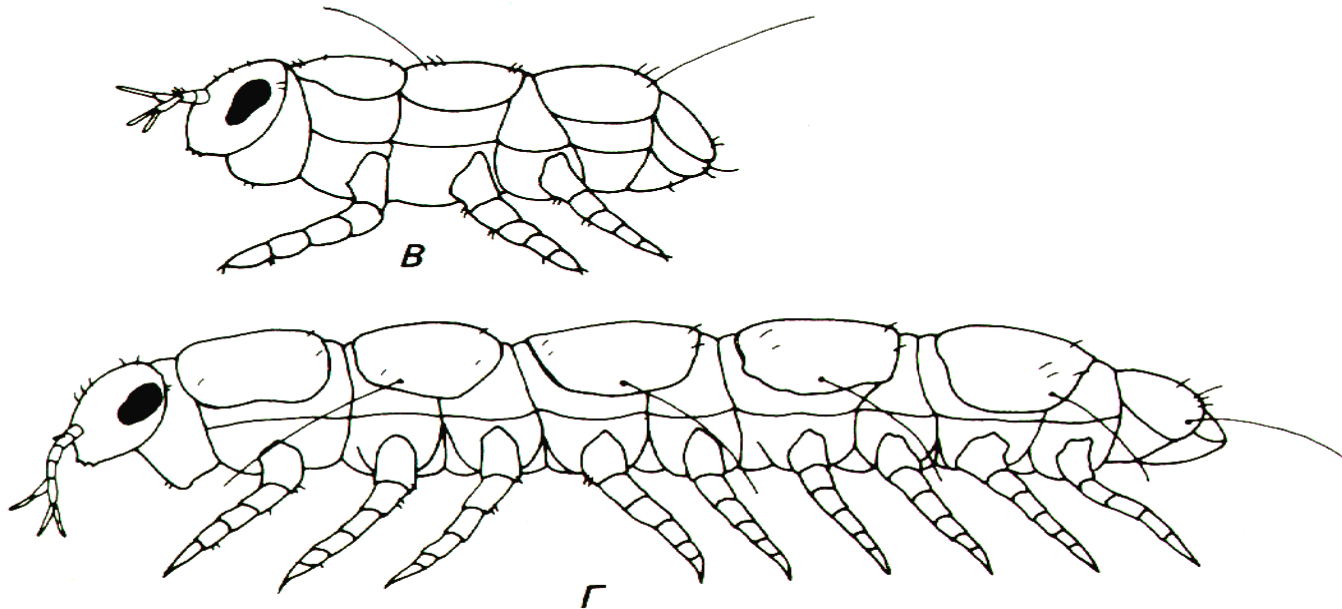


Рис. 6-2. Только что вылупившаяся личинка многоножки *Glomeris* с тремя парами ног (Juberthie-Jureau, 1974).

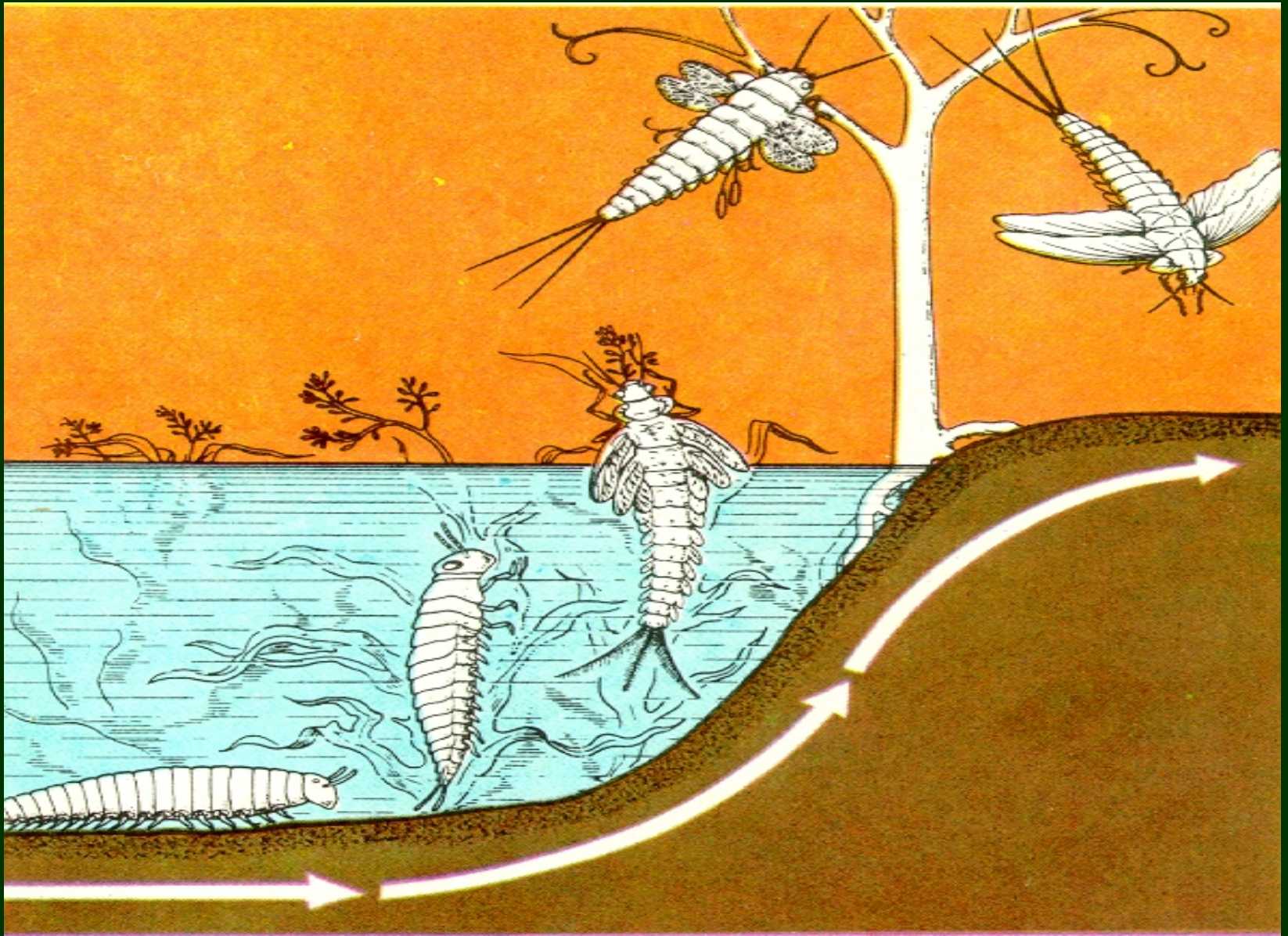
Кл. Pauropoda



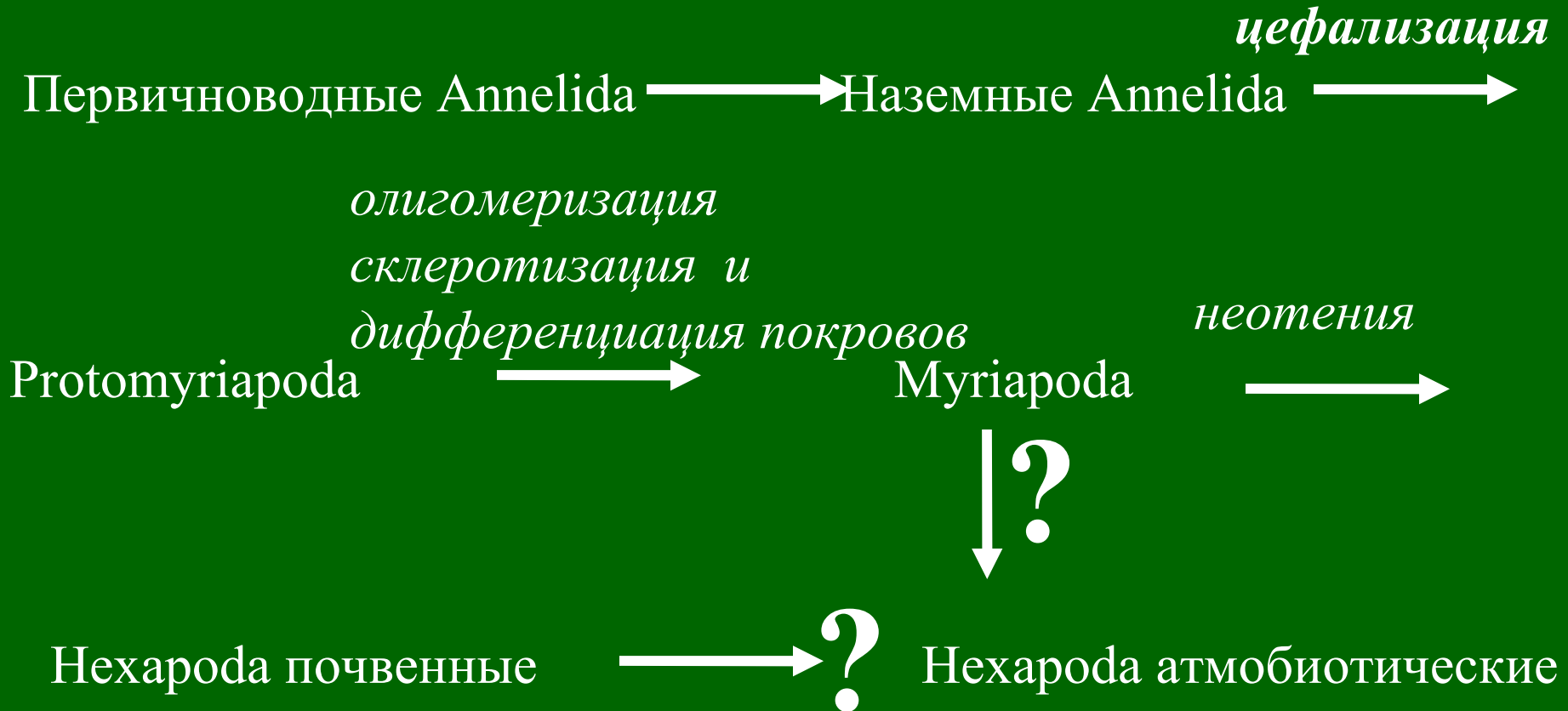
Кл. Ectognatha - открыточелюстные насекомые



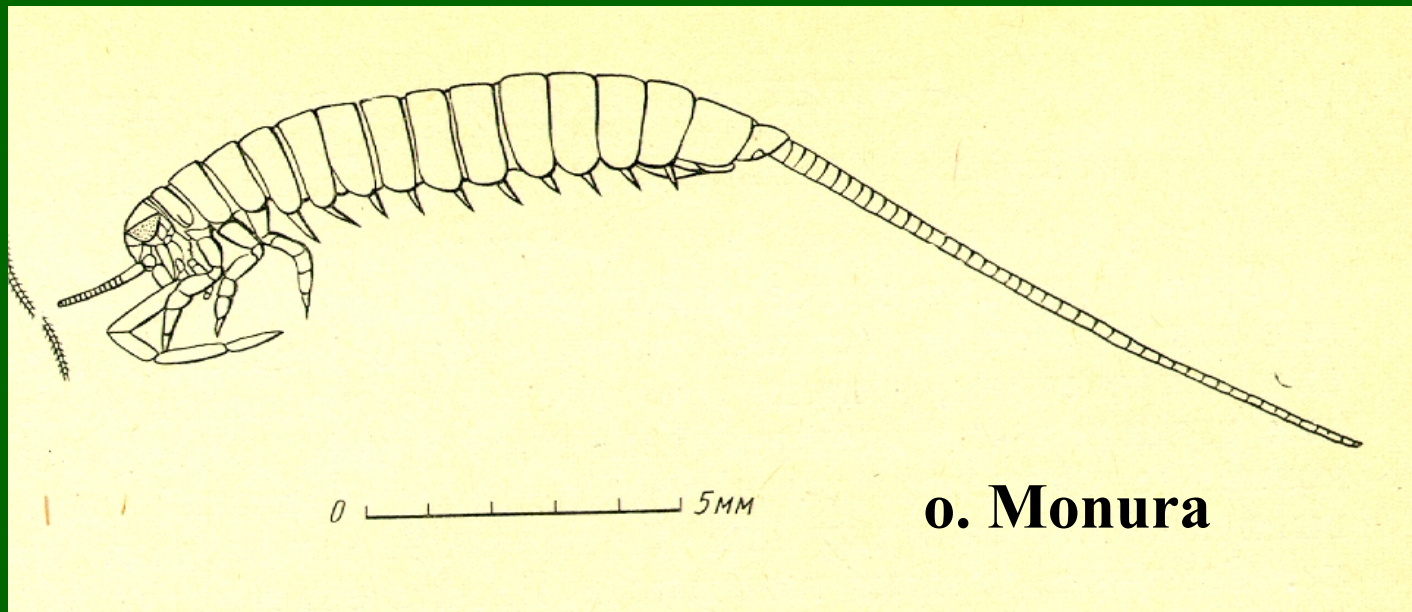
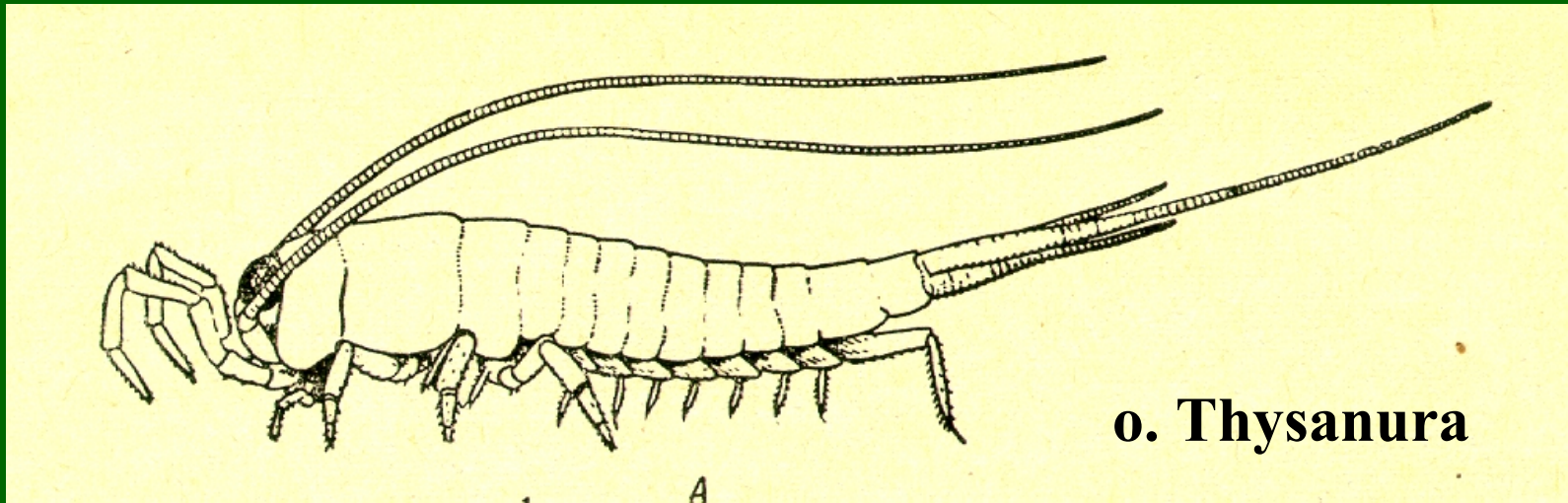
Классическая гипотеза происхождения насекомых (по Hehenbauer, 1870; Dorn, 1881; Lang, 1881 и др.)



Экологическая гипотеза происхождения насекомых (по М.С. Гилярову, 1949)



п/кл. Arterygota - Первичнобескрылые насекомые



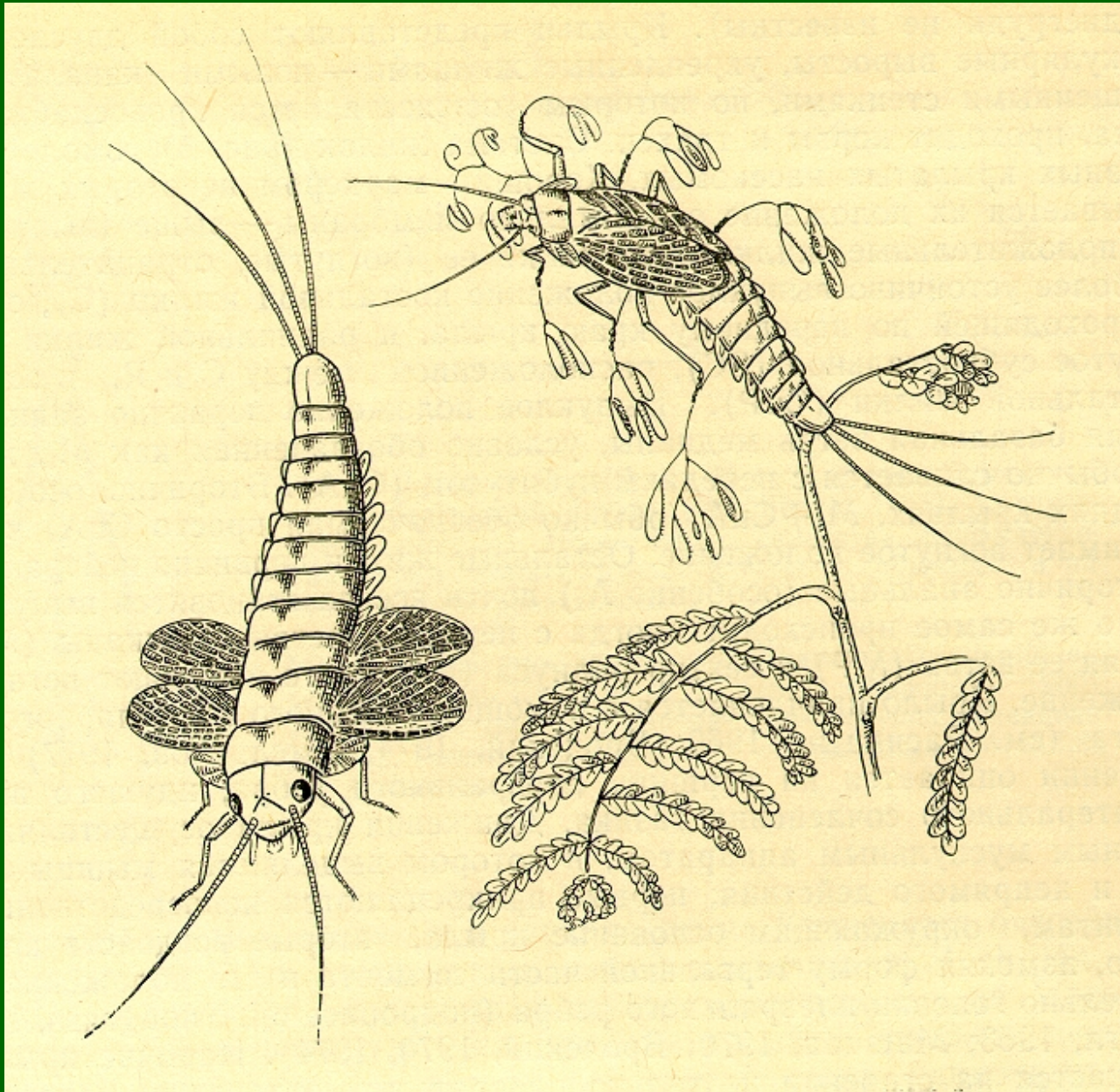
Отряд Thysanura - Щетинохвостки
Сем. Machilidae

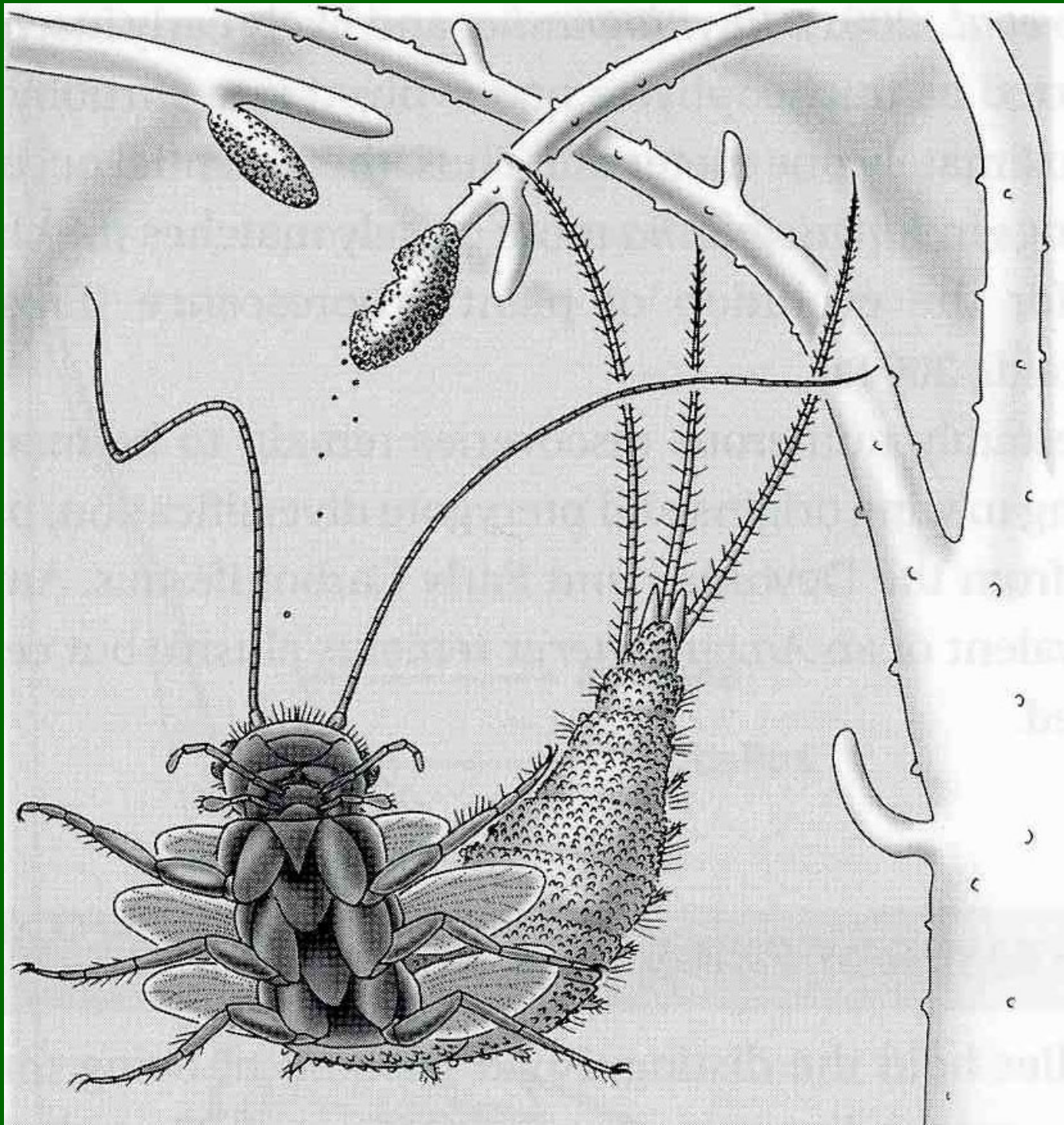


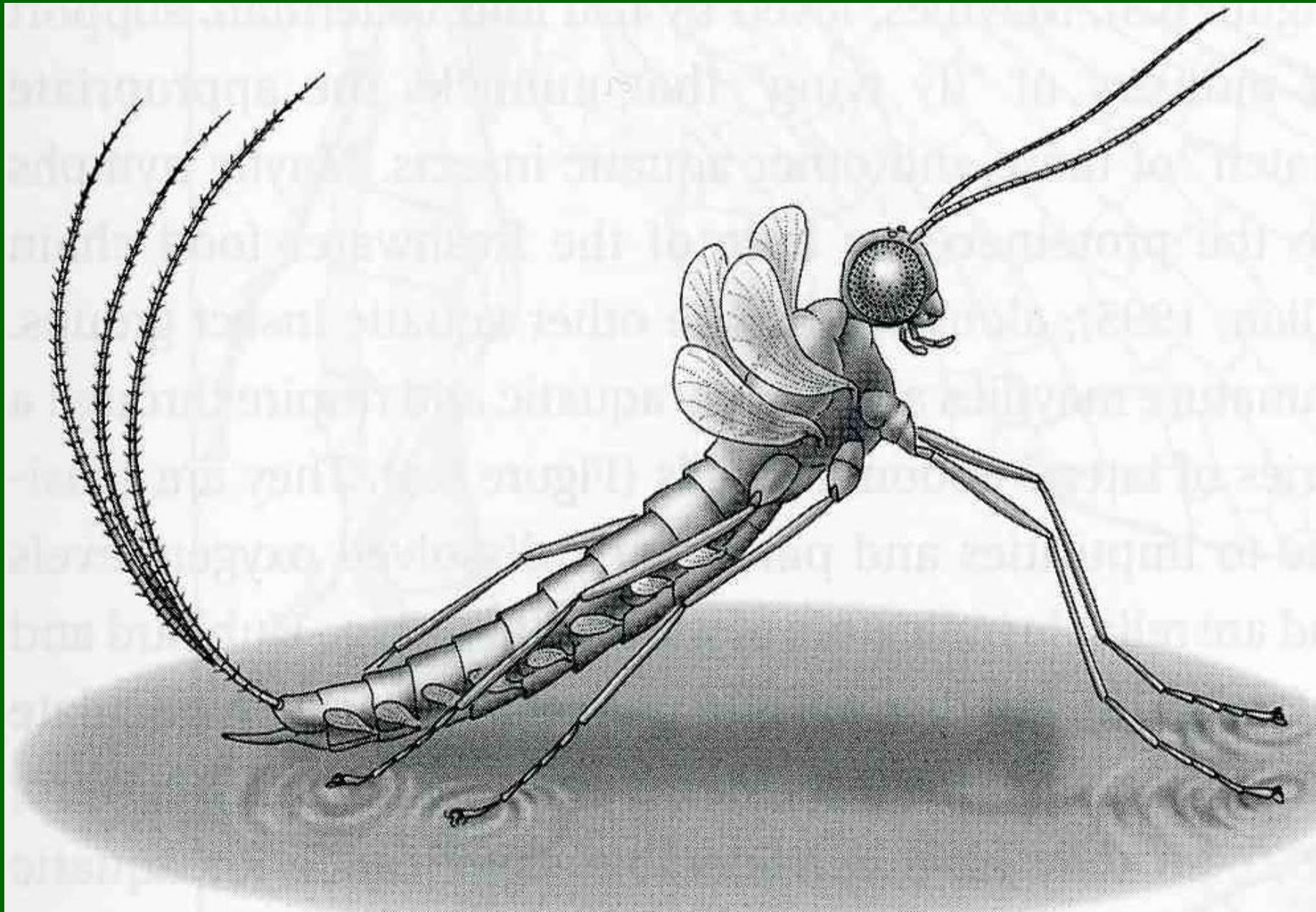
п/кл. Pterygota - Крылатые насекомые

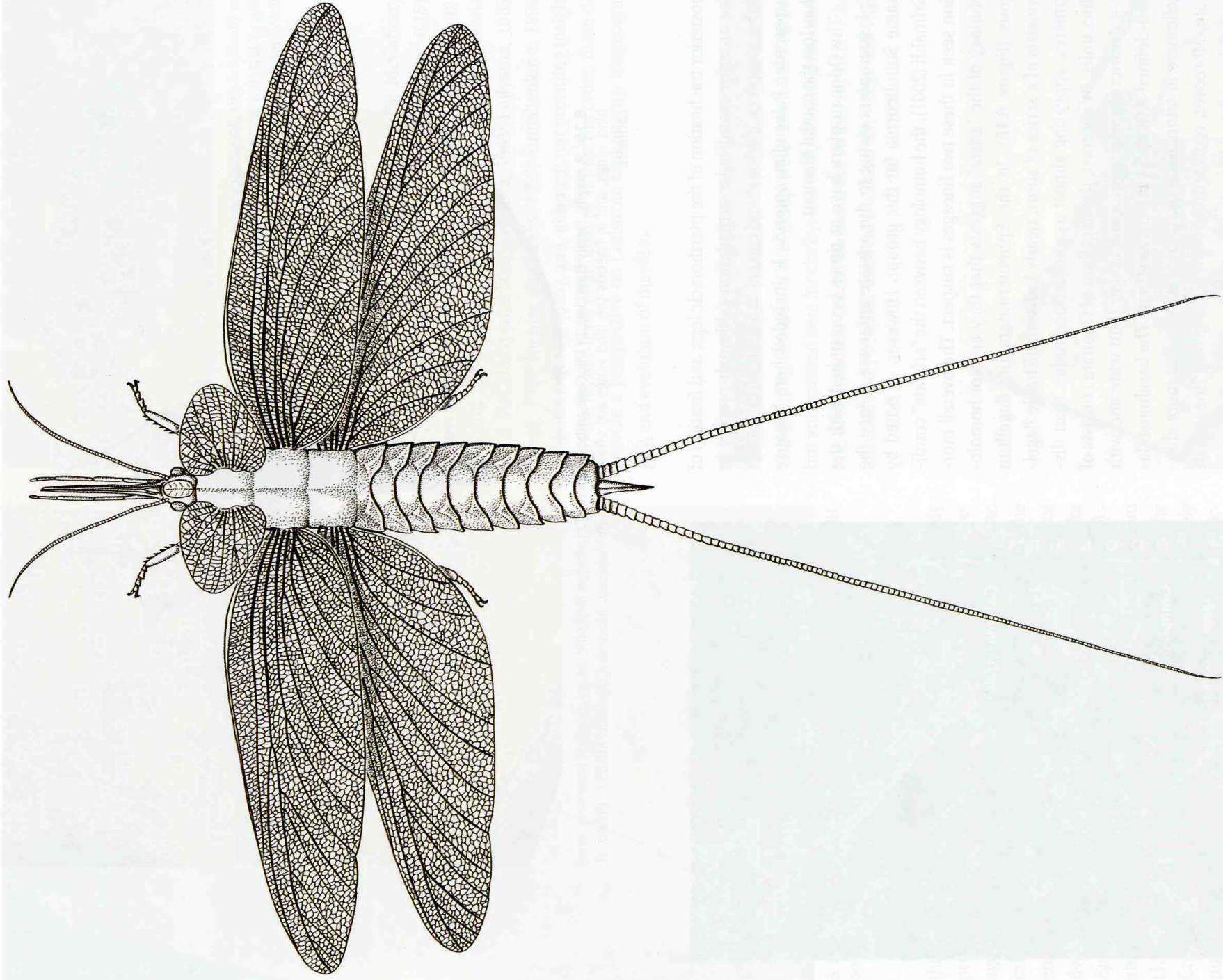


Реконструкция облика первых крылатых насекомых



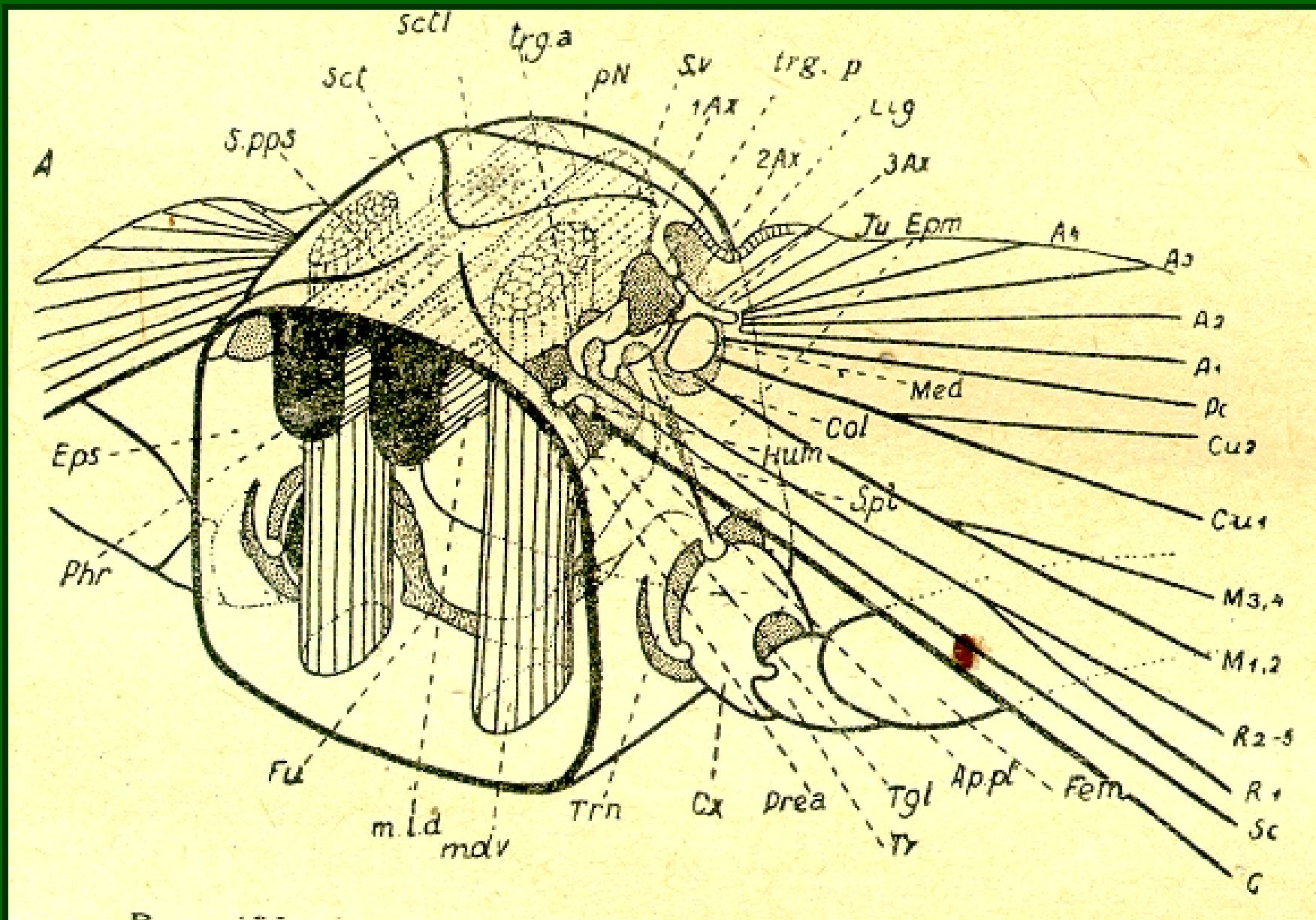




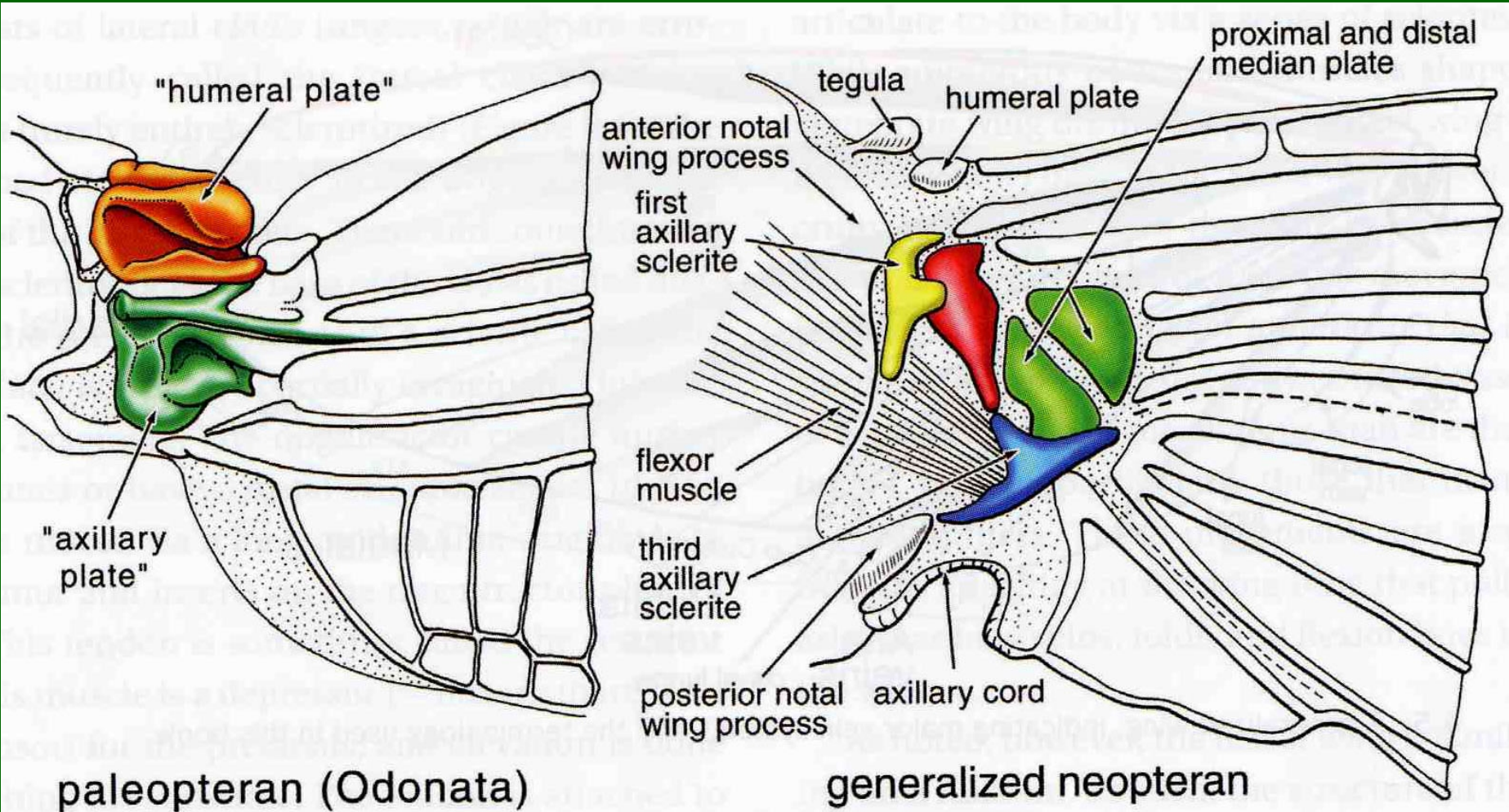


6.17. Reconstruction of a fairly typical paleodictyopteridan, *Sterodictya lobata* (order Paleodictyoptera), from the Late Carboniferous of Commeny, France. The mouthparts in this superorder formed a sucking beak, which was apparently used for feeding on plants. Paleodictyopteridans were the dominant insects of the Paleozoic.

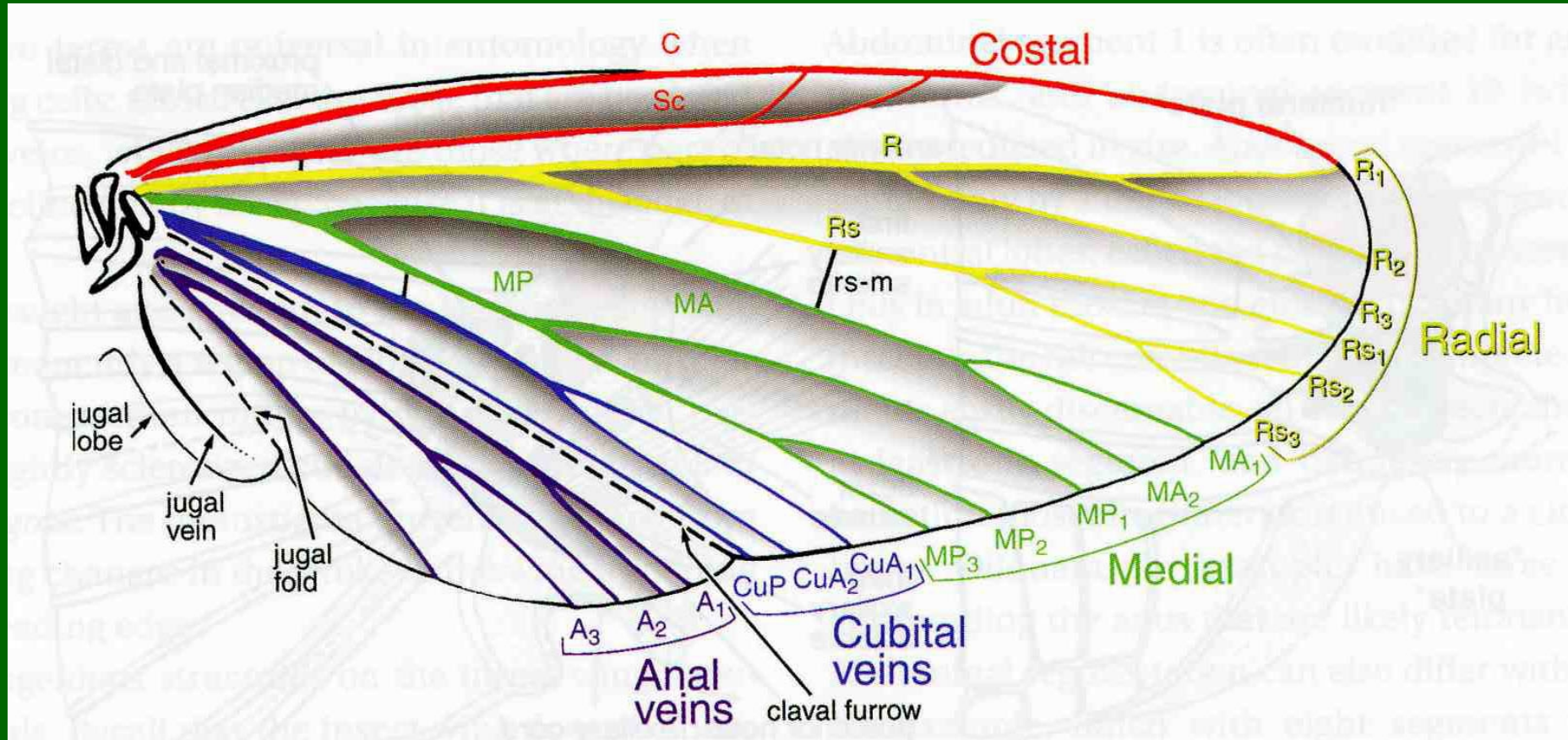
Схема строения птероторакса крылатого насекомого



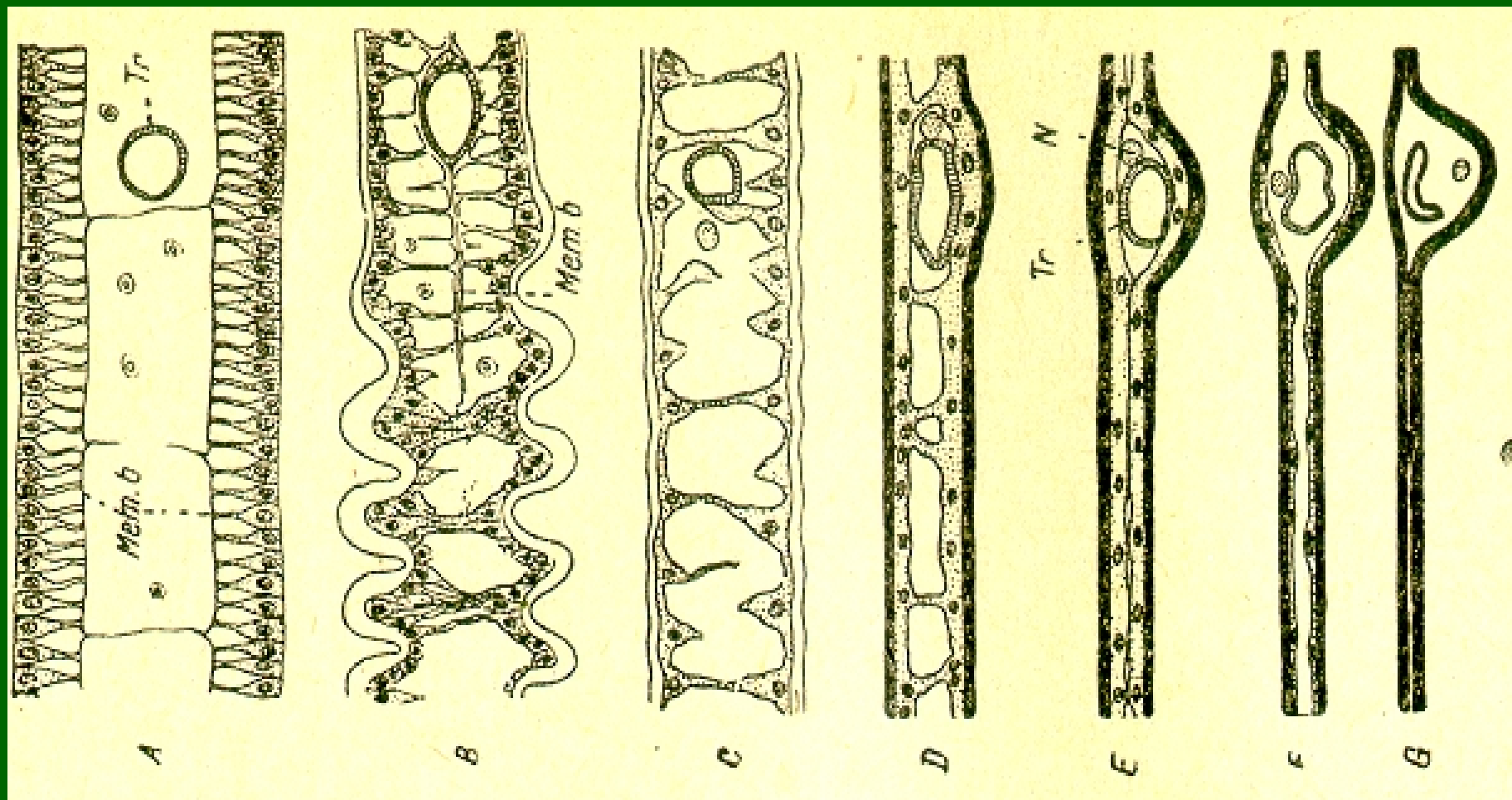
Основные типы прикрепления крыла у насекомых



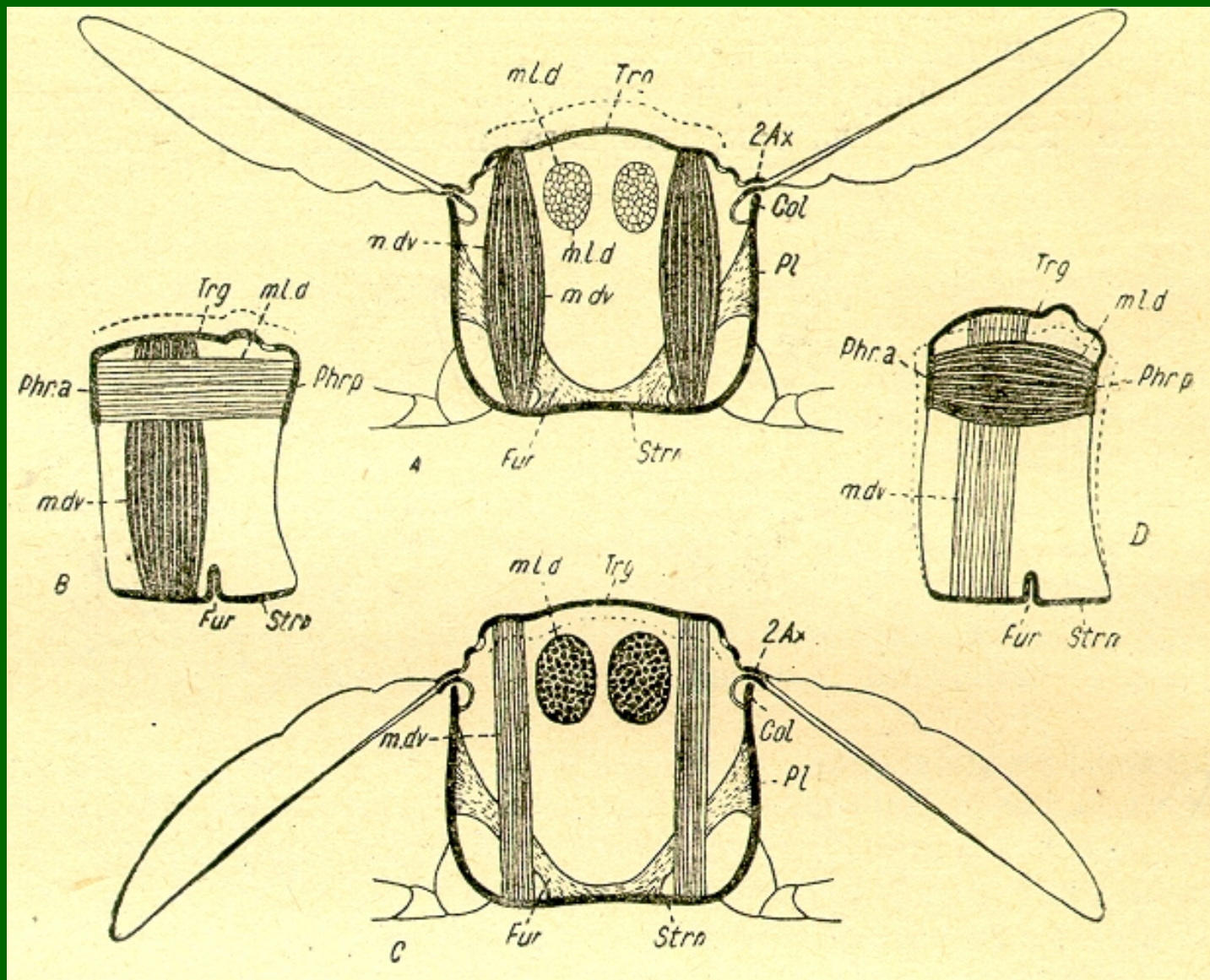
Генерализованное жилкование крыла насекомого (инфракласс Neoptera)



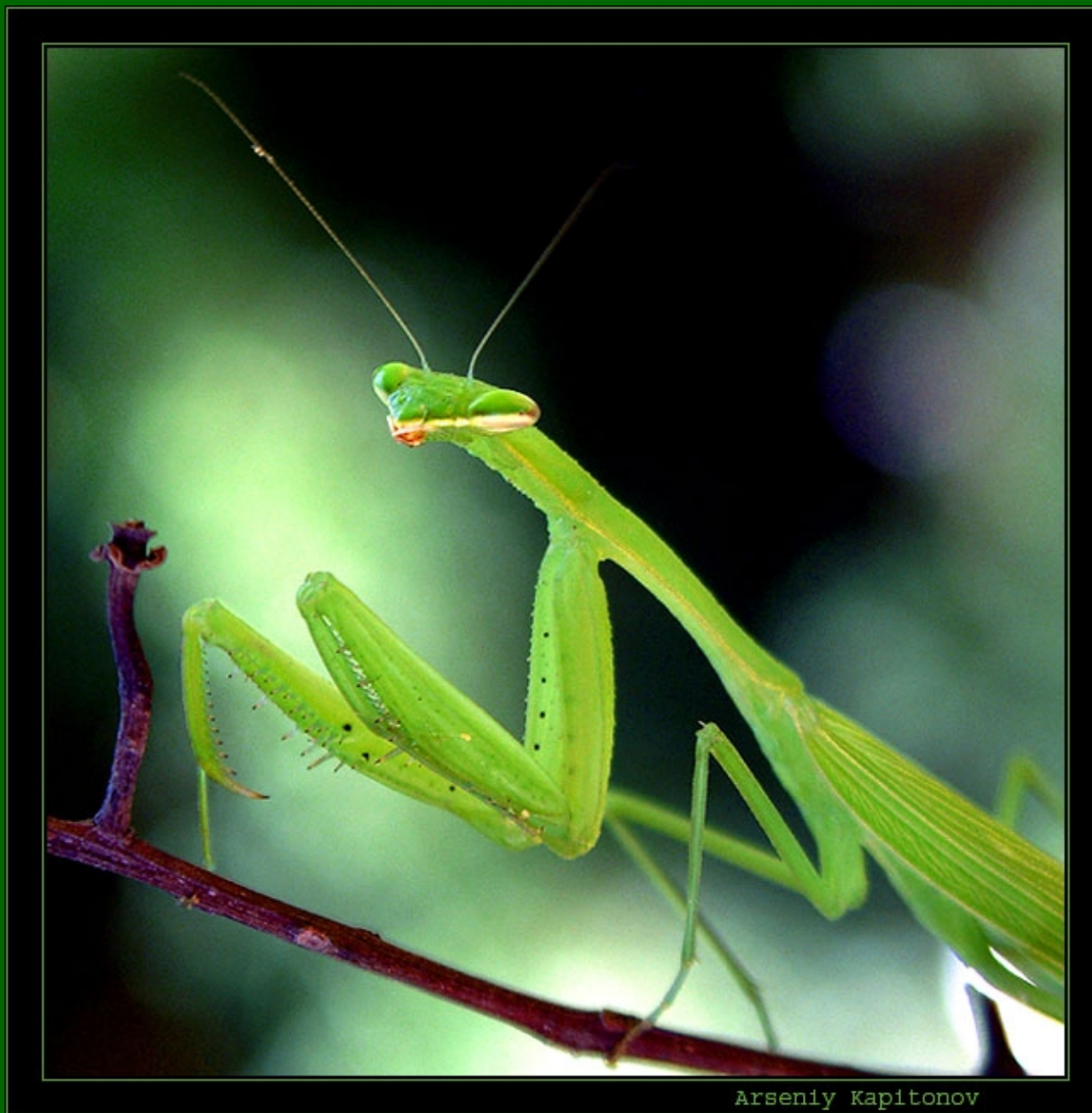
Основные этапы развития крыловой пластинки у бабочки



Основной механизм движения крыльев насекомых



Классификация Крылатых насекомых (по А. В. Мартынову)



Arseniy Kapitonov

Систематика (греч. sytematicos - упорядоченный) - научное исследование различных организмов, их разнообразия, а также всех и каждого взаимоотношений между ними.

Классификация - 1. Разделение организмов на группы (серии) на основе их взаимоотношений.
2. Результат деятельности таксономиста.

(Симпсон, 1961)

Таксономия (taxis - расположение, nomos - закон) - теория и практика классификации организмов.

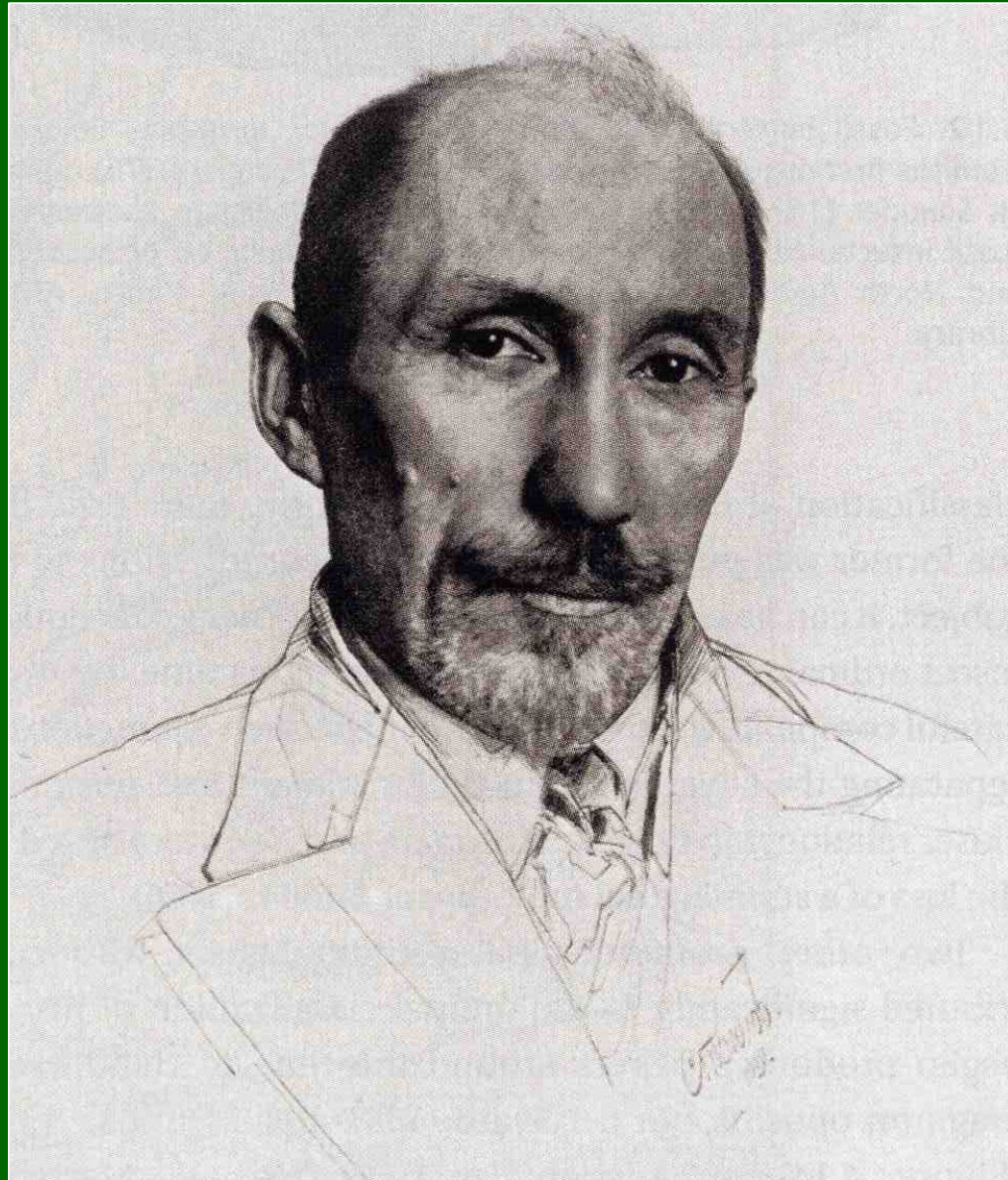
(Майр, 1971)

Формально-логические правила построения классификации:

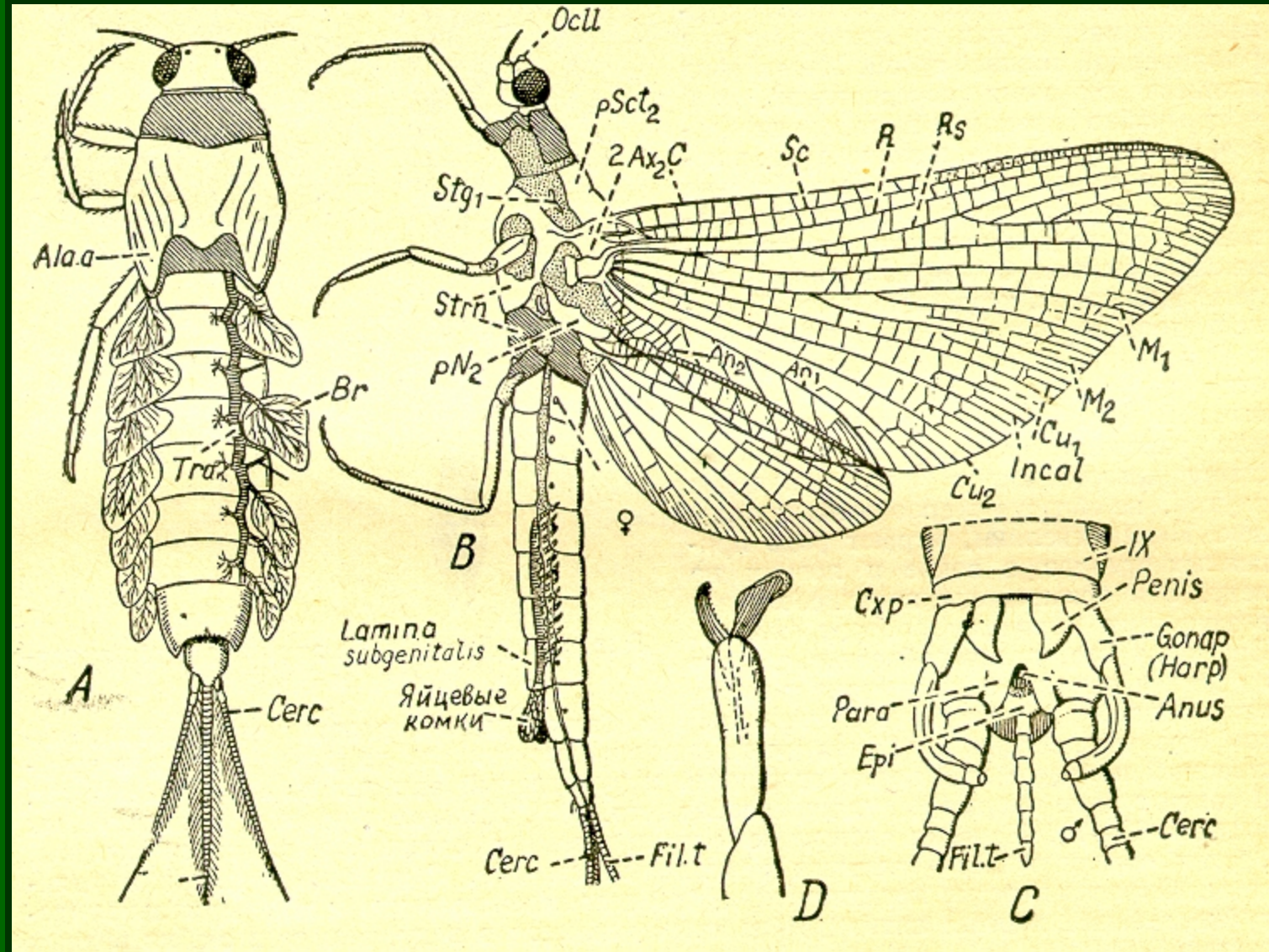
- 1. При одном и том же делении необходимо применять одно и то же основание.**
- 2. Деление должно быть соразмерным: объём членов деления вместе взятых должен равняться объёму делимого понятия.**
- 3. Члены деления должны взаимно исключать друг друга.**
- 4. Деление должно быть непрерывным и иерархичным.**

Русский палеонтолог, энтомолог

Мартынов Андрей Владимирович (1879 - 1938)



п/кл. Pterygota - Крылатые насекомые
инфракласс - Древнекрылые, о. Ephemeroptera



о. Ephemeroptera - Подёнки, ок. 2 000 видов

сем. Ephemeridae

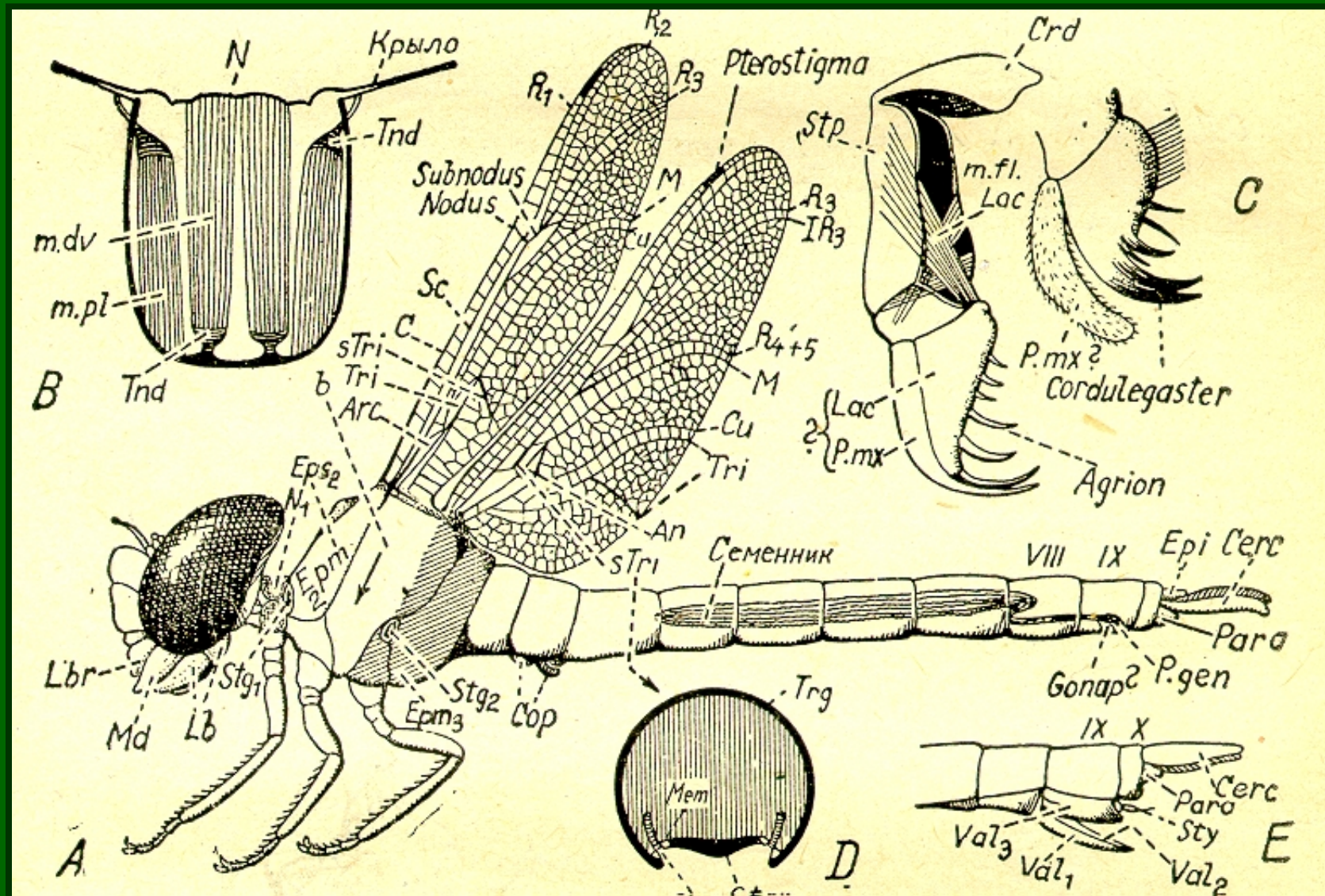


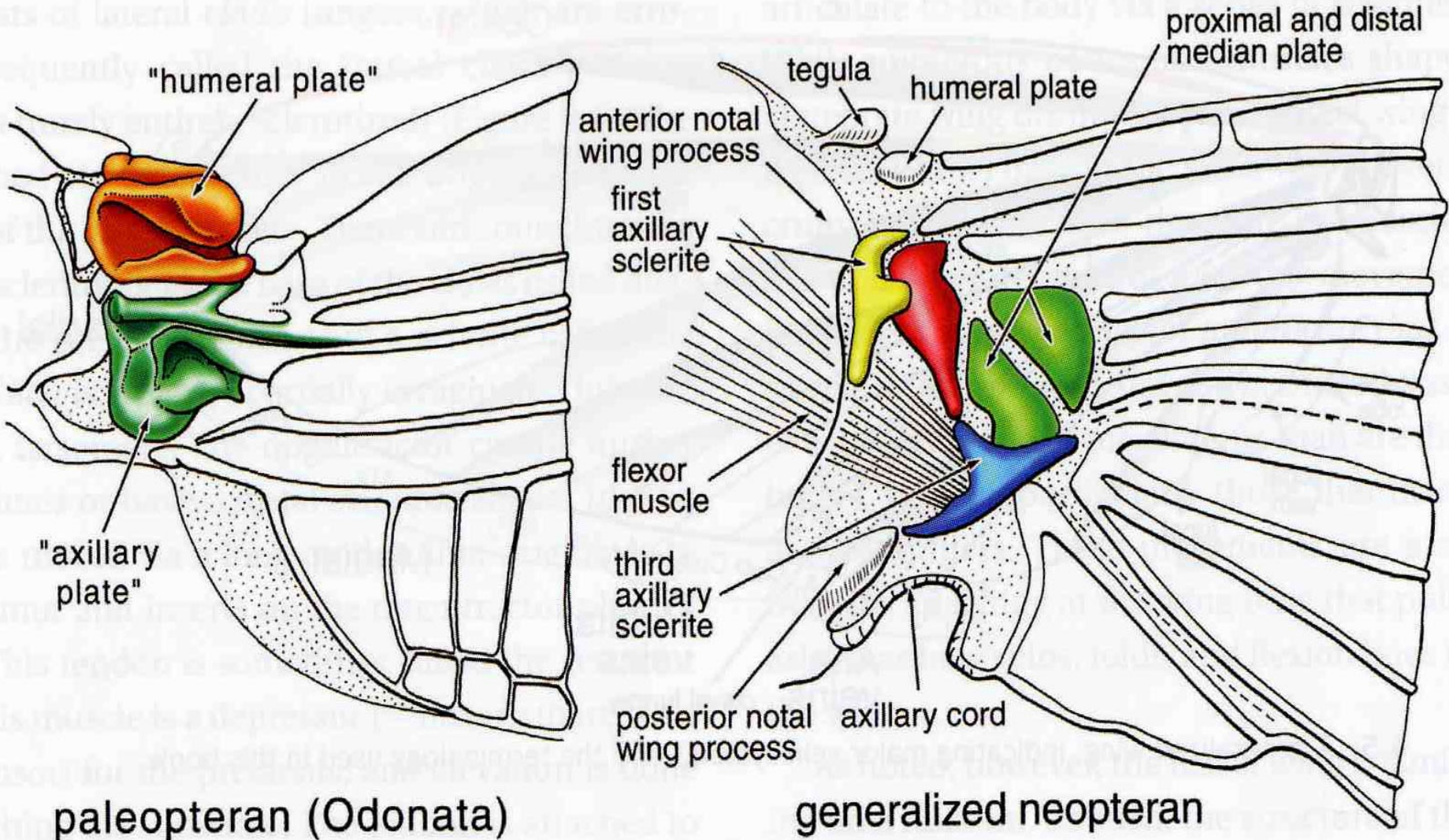
Сем. Caenidae - Подёнки грязевые





п/кл. Pterygota - Крылатые насекомые
 инфракласс - Древнекрылые, о. Odonata

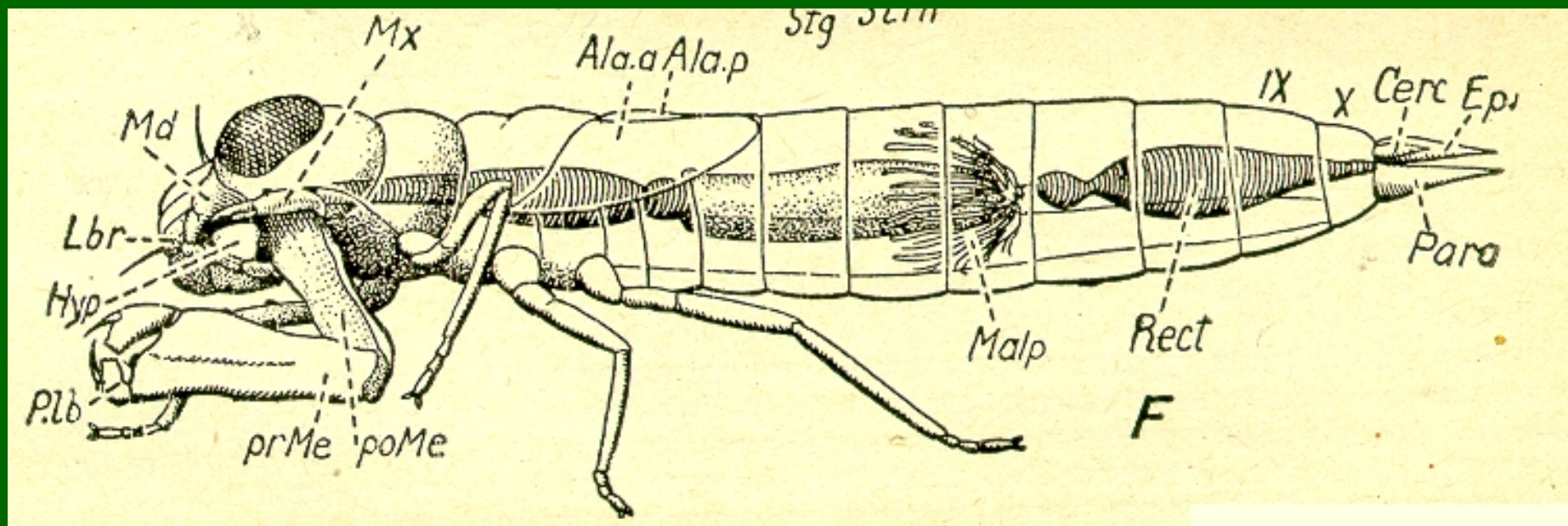




paleopteran (Odonata)

generalized neopteran

о. Odonata - Стрекозы



Личинка стрекозы р. *Aeschna* - Коромысло





Blind Man



о. Odonata - Стрекозы, п/о Zygoptera сем. Calopterygidae





L. Savin



о. Odonata - Стрекозы, п/о Zygoptera сем. Coenagrionidae



п/о Zygoptera сем. Coenagrionidae



п/о *Zygoptera* сем. *Lestidae*



**о. Odonata - Стрекозы, п/о Anisoptera,
сем. Libellulidae**

Eugeny Perepelov 2002



**о. Odonata - Стрекозы, п/о Anisoptera,
сем. Corduliidae**



**о. Odonata - Стрекозы, п/о Anisoptera,
сем. Aeshnidae**



**о. Odonata - Стрекозы, п/о Anisoptera,
сем. Gomphidae**



Стрекозы - амфибиотические насекомые



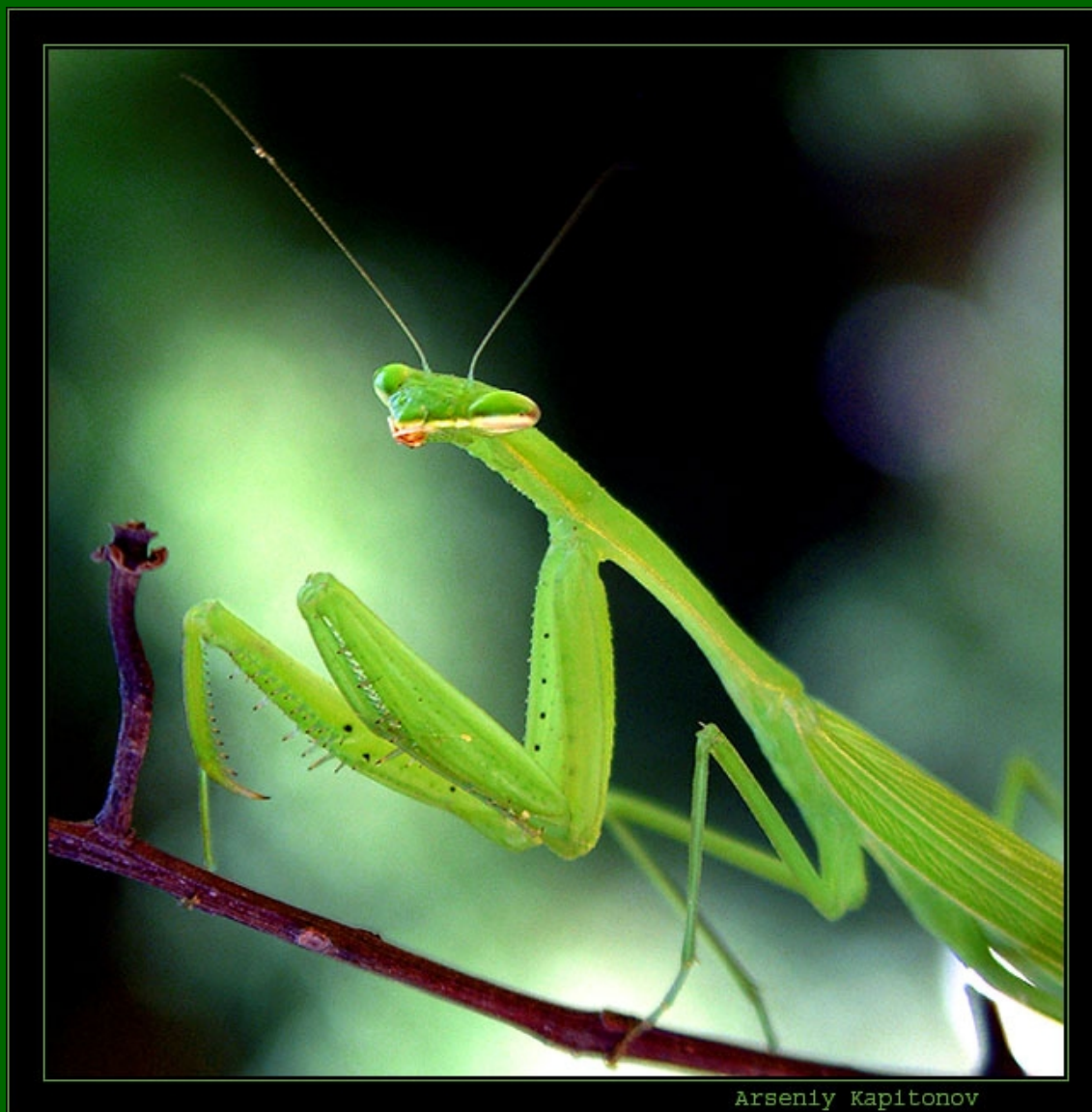
RSB photo







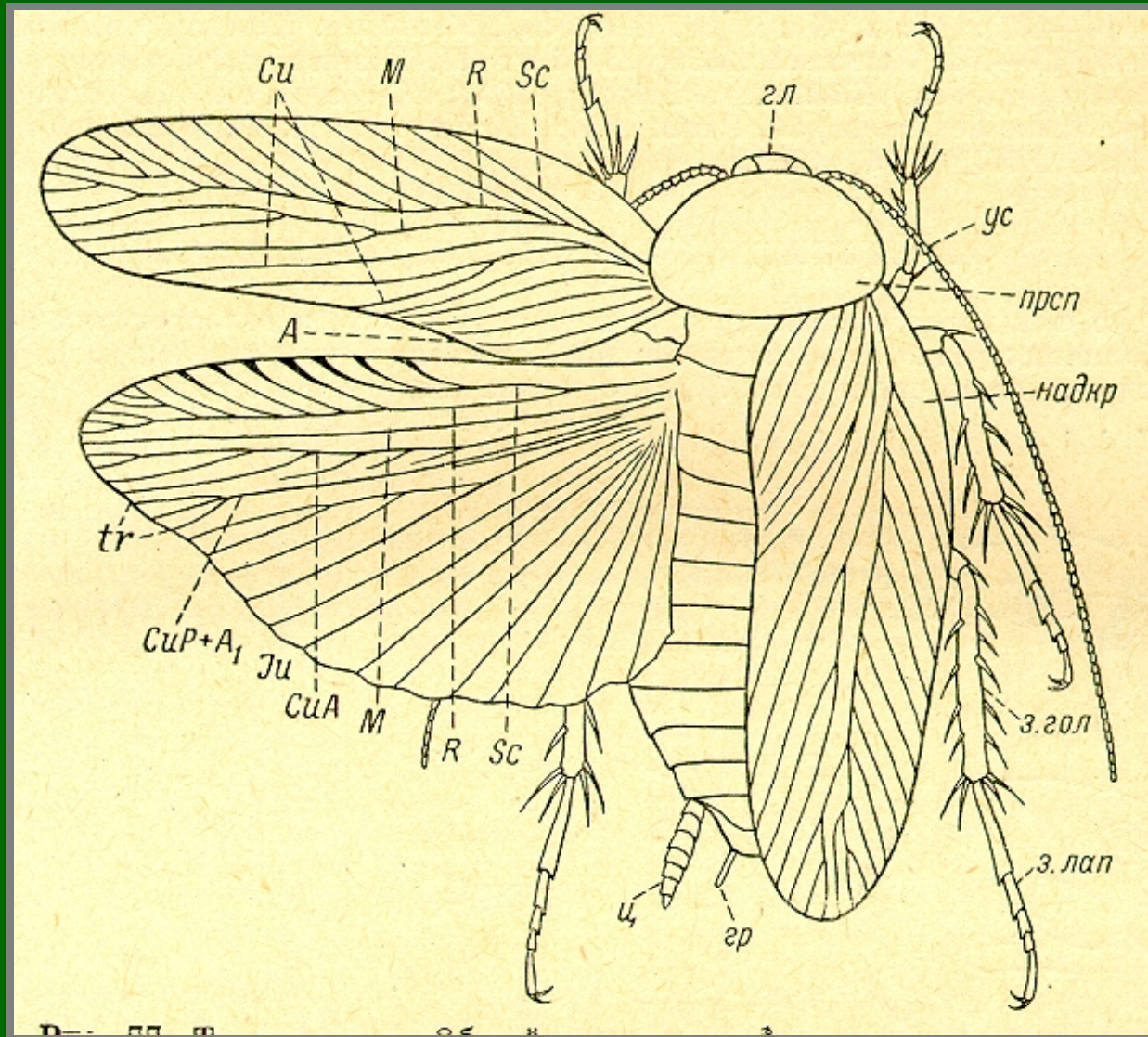
Классификация Крылатых насекомых (по А. В. Мартынову)



**п/кл. Pterygota - Крылатые насекомые,
инфракласс Neoptera - Новокрылые насекомые,
когорта Polyneoptera - Многожилковые**



когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Blattoptera



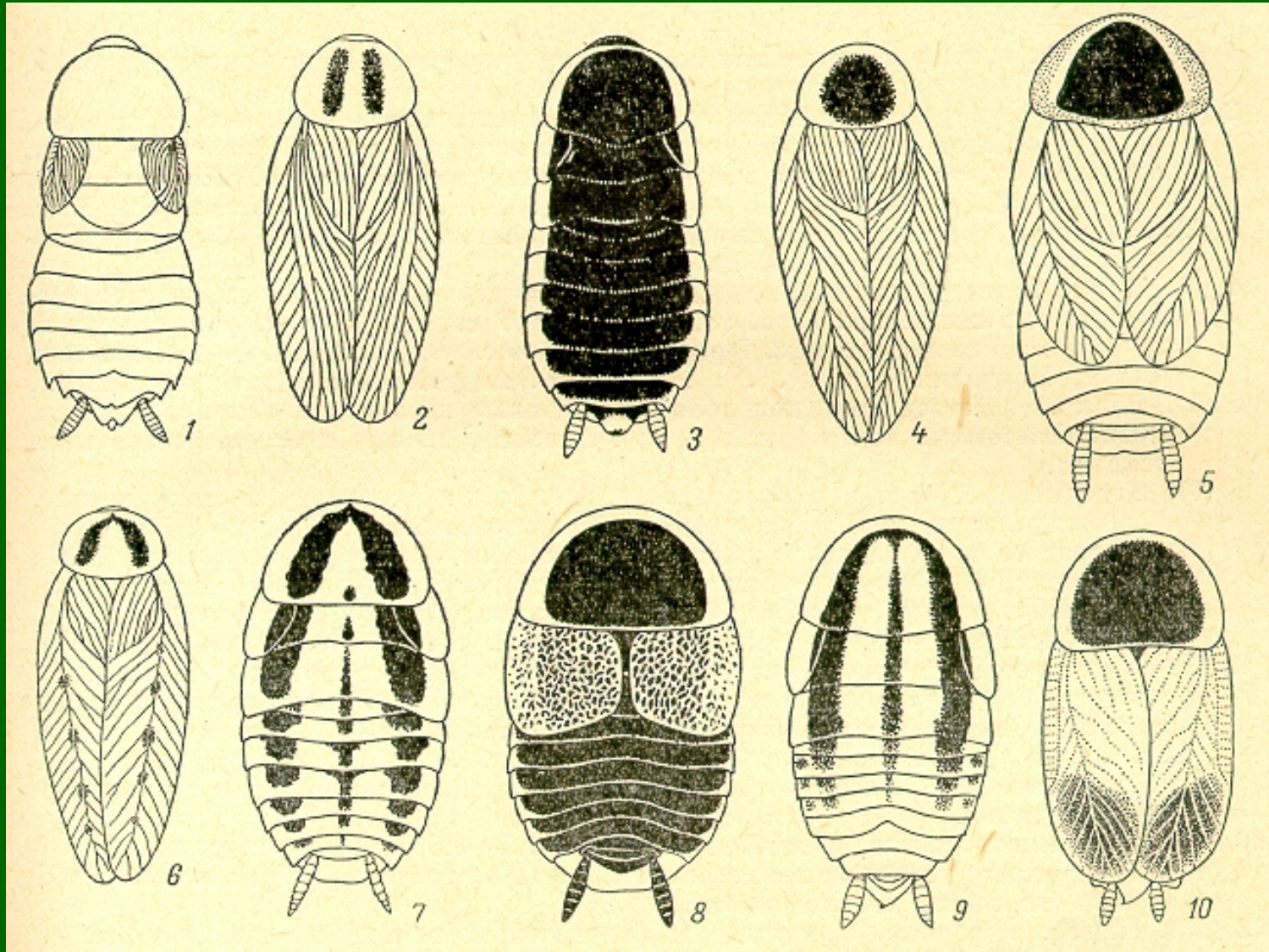
**когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Blattoptera (св. 3 500 видов)**



**когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартинов, 1938),
отряд Blattoptera**



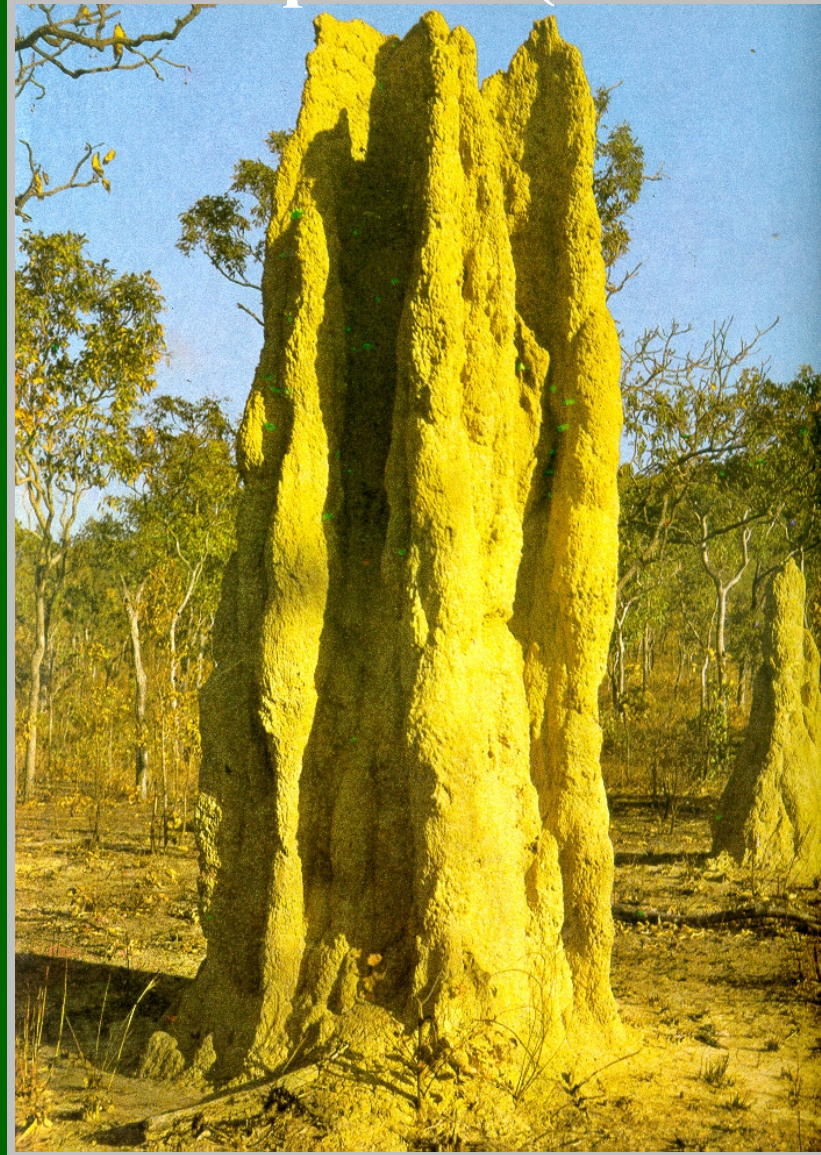
**когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Blattoptera**



Жизненный цикл тараканов



когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Isoptera - Термиты (св. 2 500 видов)



South Africa, Kruger park, 2004 Feb.



Эквадор,
Амазонская сельва
Рио-Напо, июнь 2010

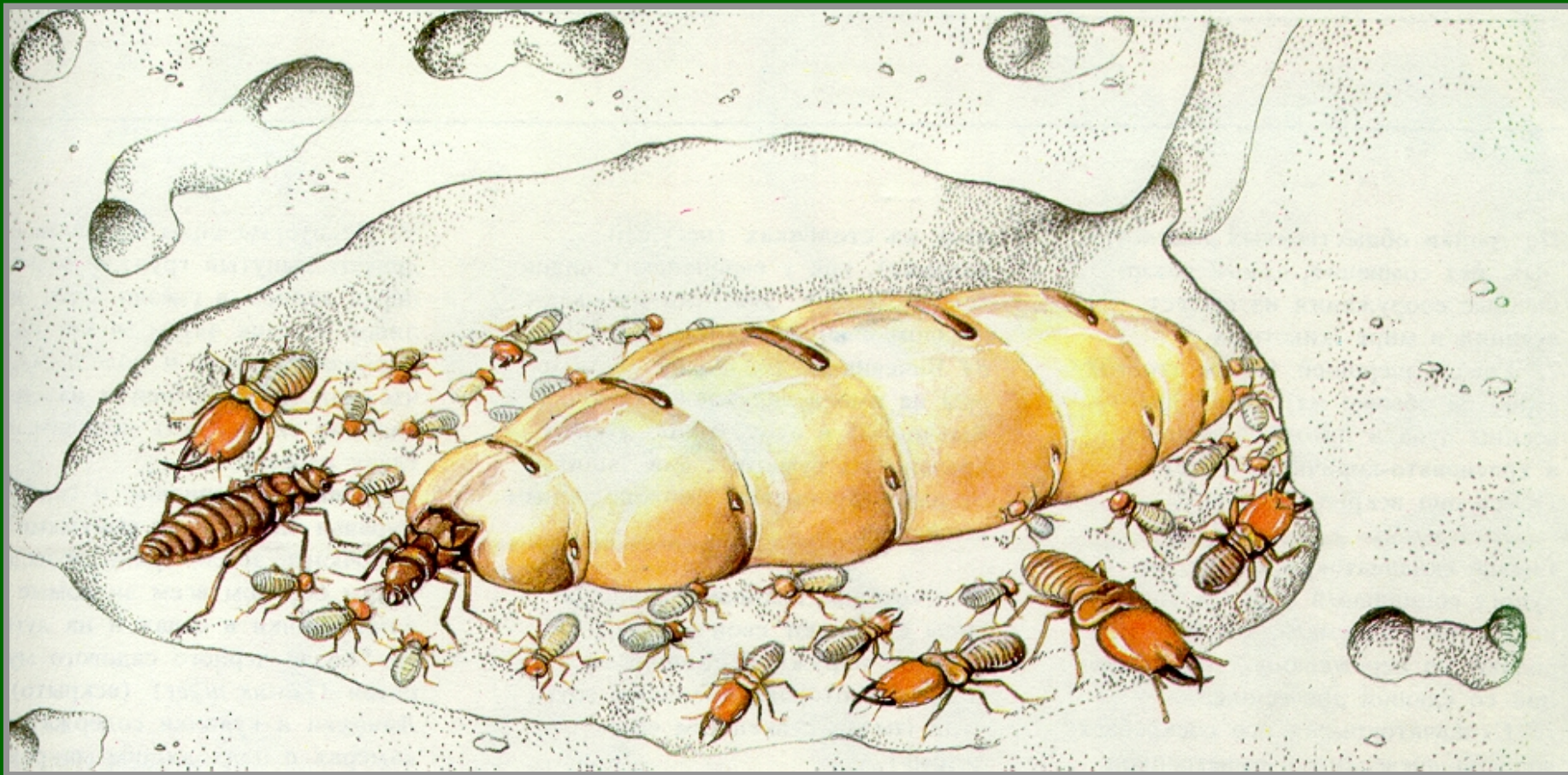




**когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Isoptera**



когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Isoptera



Термиты в тропических лесах Юго-Восточной Азии



о. Phasmatoptera - Палочники,
свыше 2 500 видов



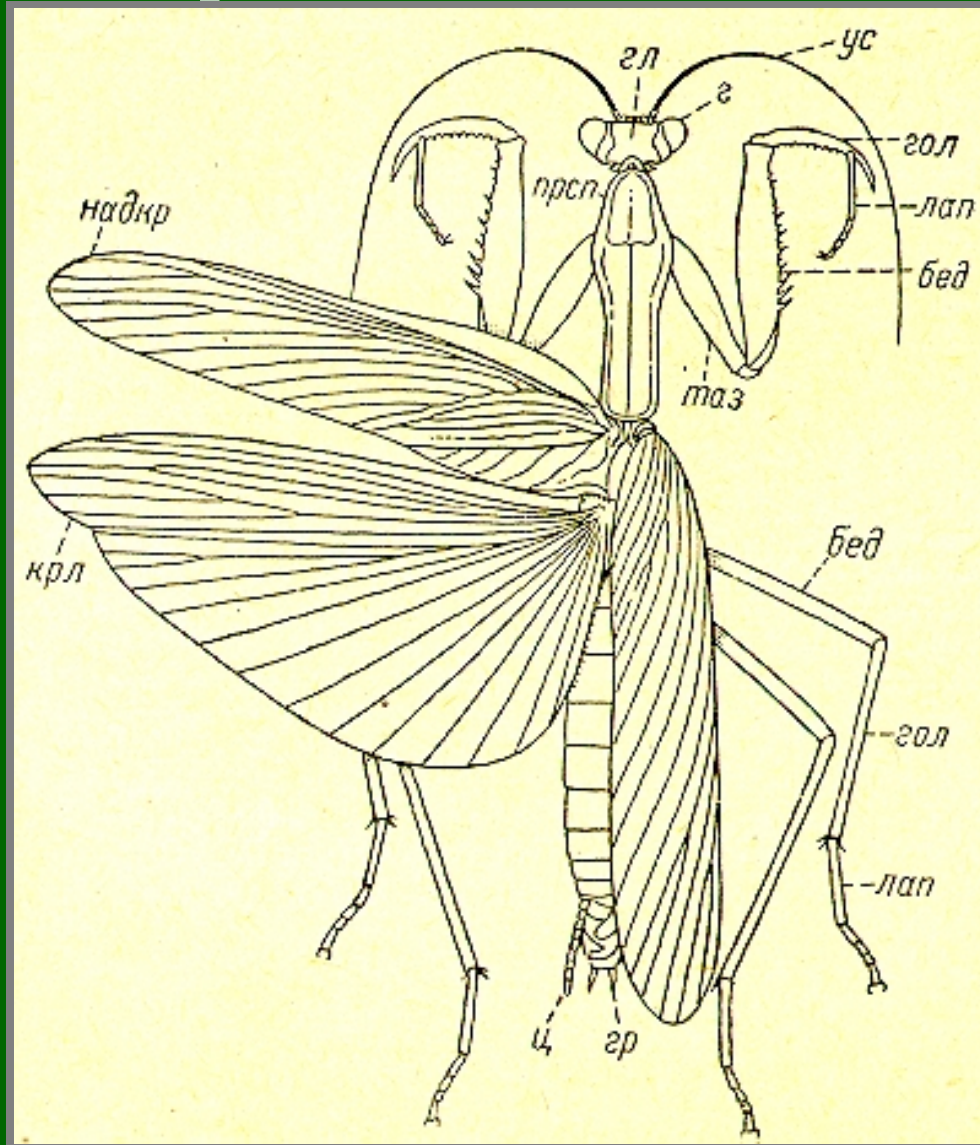


когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Mantoptera - Богомолы



Arseniy Kapitonov

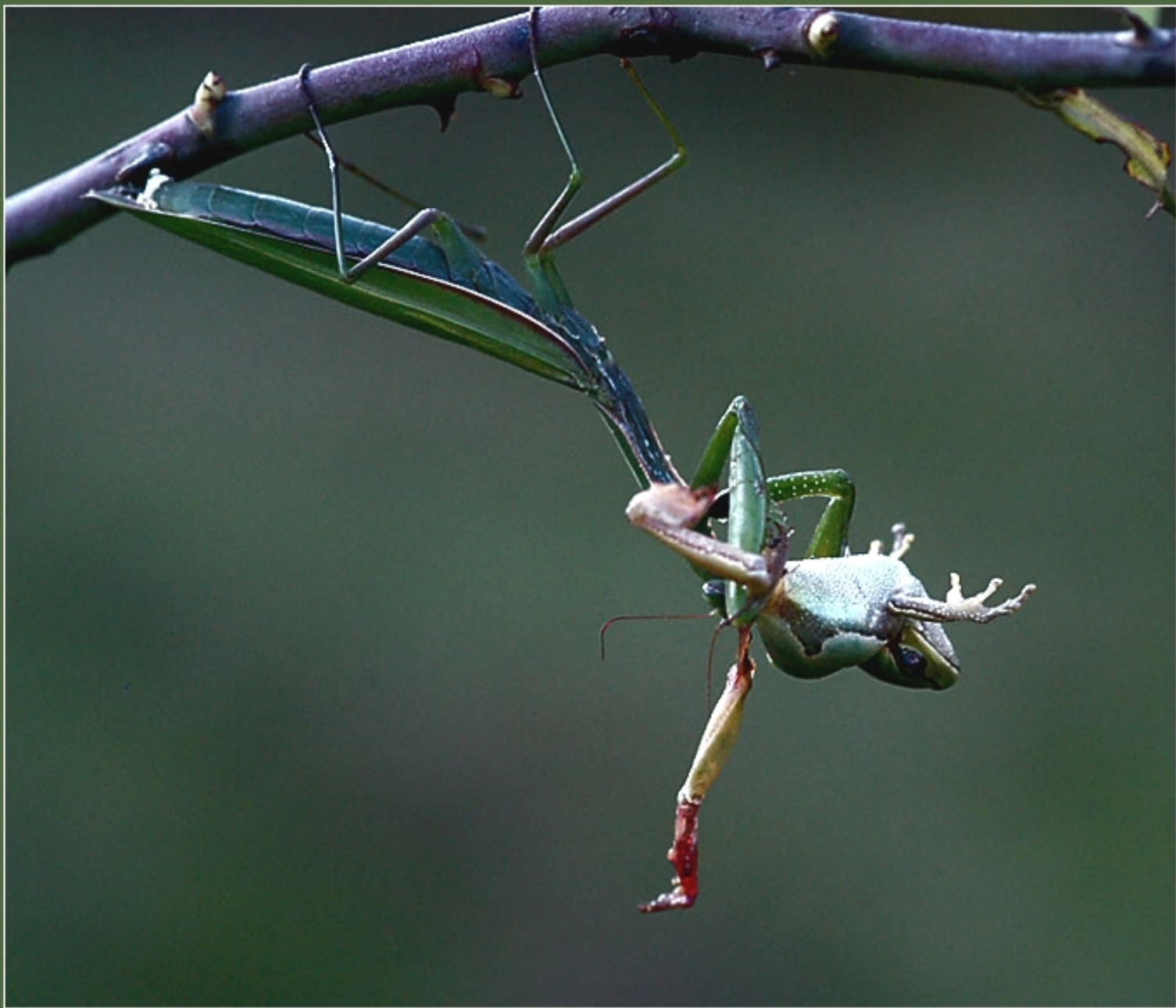
когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Mantoptera - Богомолы (ок. 2 000 видов)



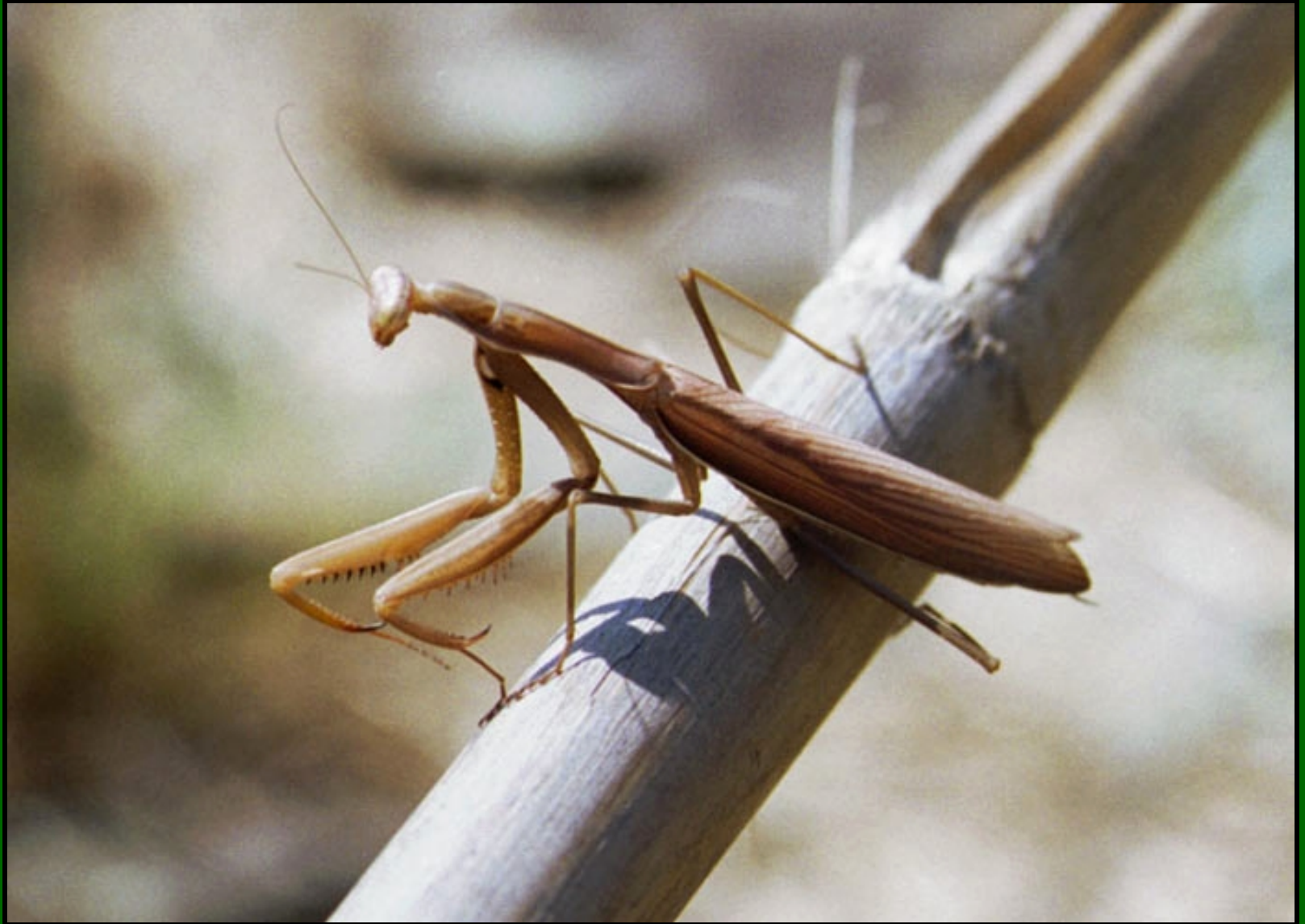
Яйцекладка богомола







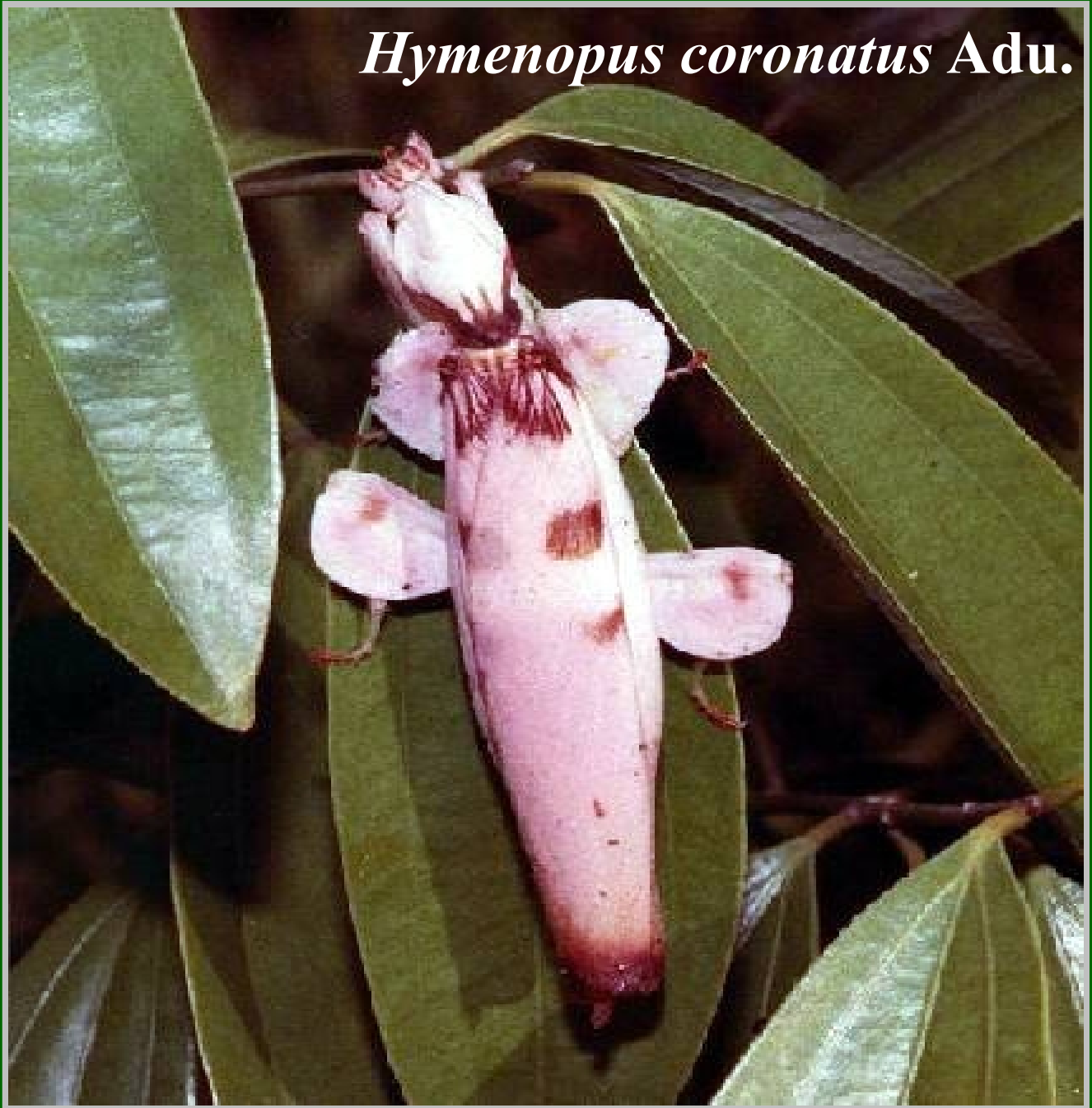
**когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Mantoptera - Богомолы**



**когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Blattopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Mantoptera - Богомолы**



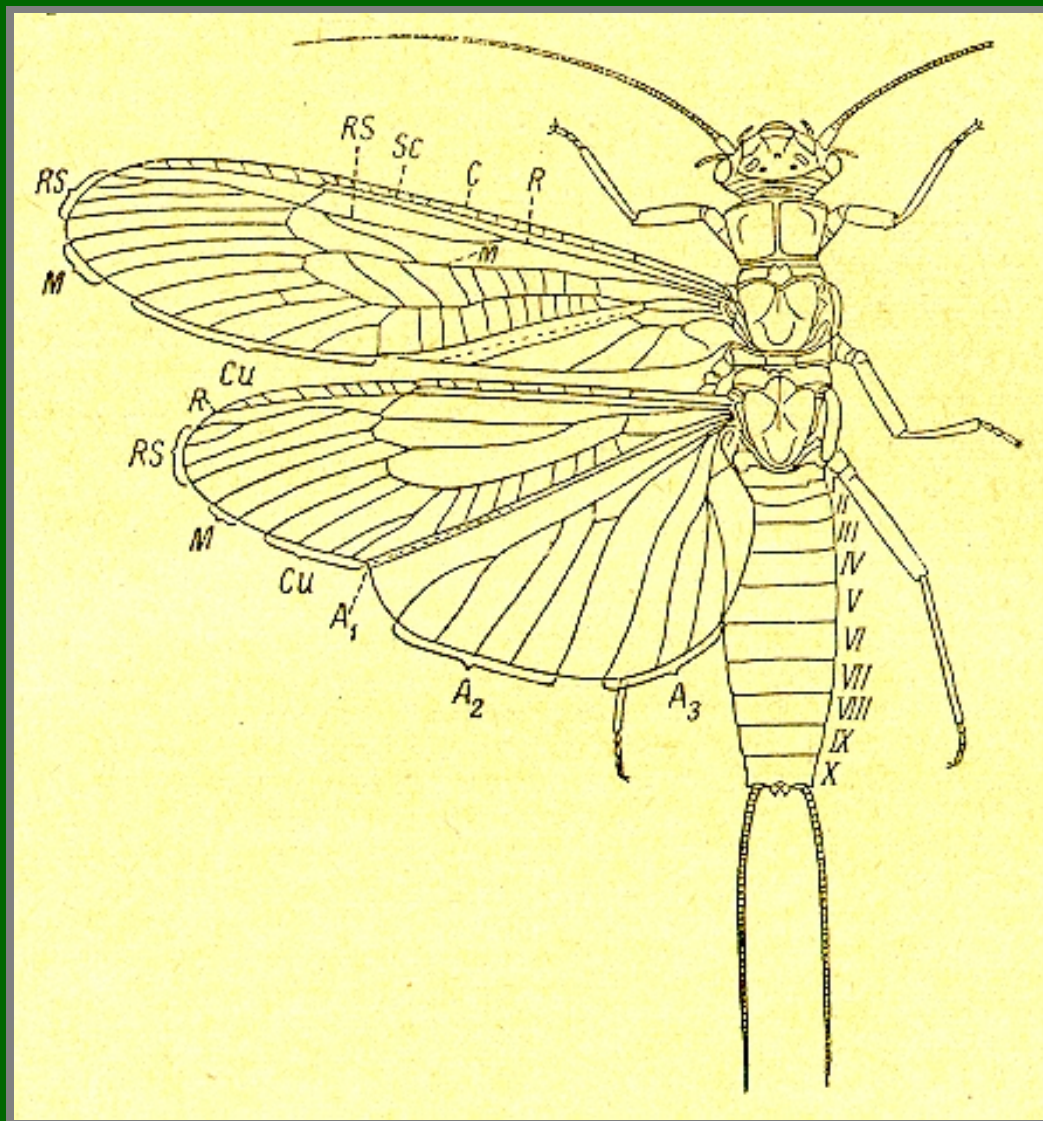
Hymenopus coronatus Adu.



Сем. Empusidae



когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Plecopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Plecoptera - Веснянки (св. 2 000 видов)



Отряд Плескоптера - Веснянки, *Allonarcys* sp., Алтай



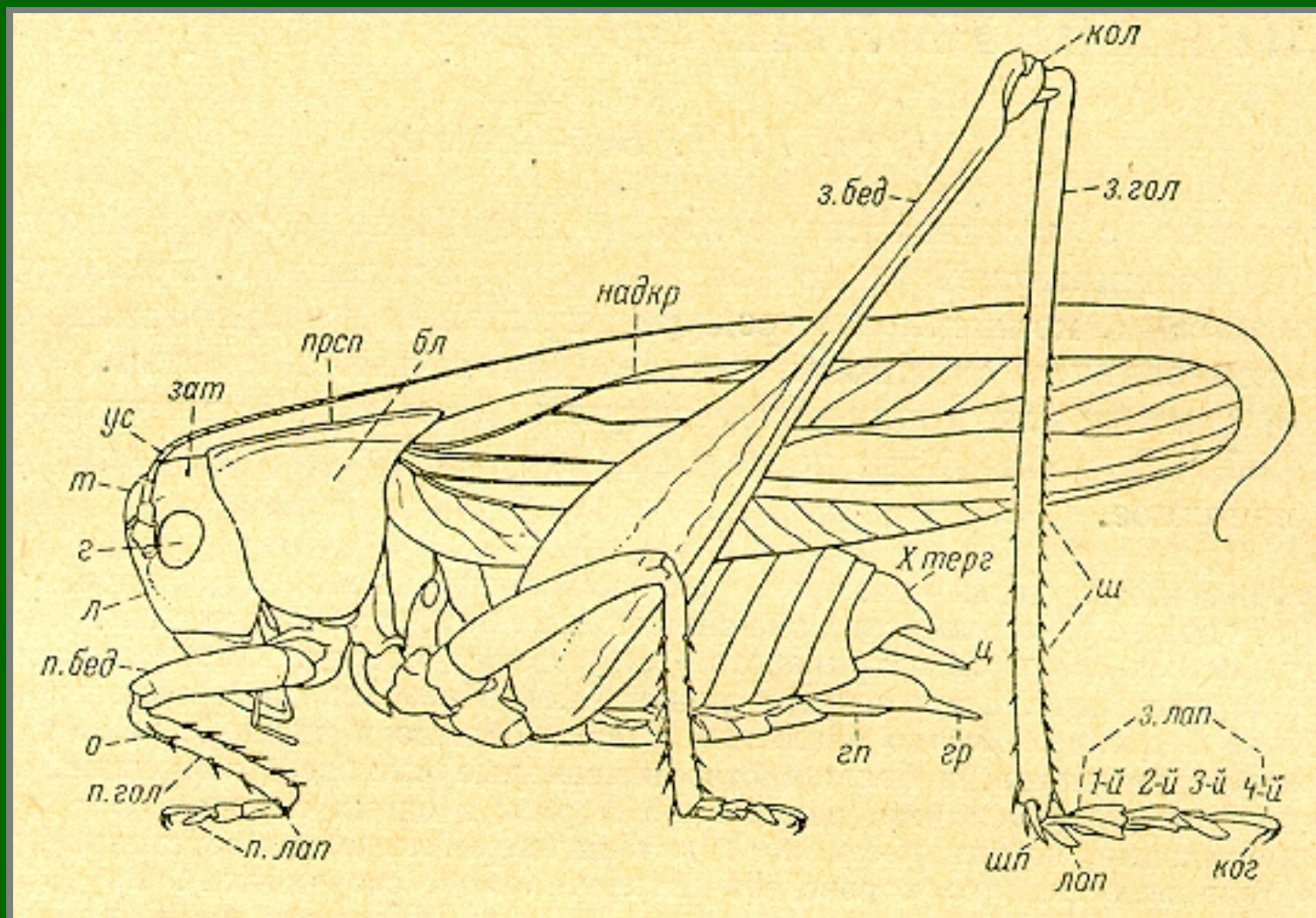
**Когорта Polyneoptera - Многожилковые,
надотряд Orthopteroidea (Мартынов, 1938),
отряд Orthoptera - Прямокрылые (св. 20 000 видов)**



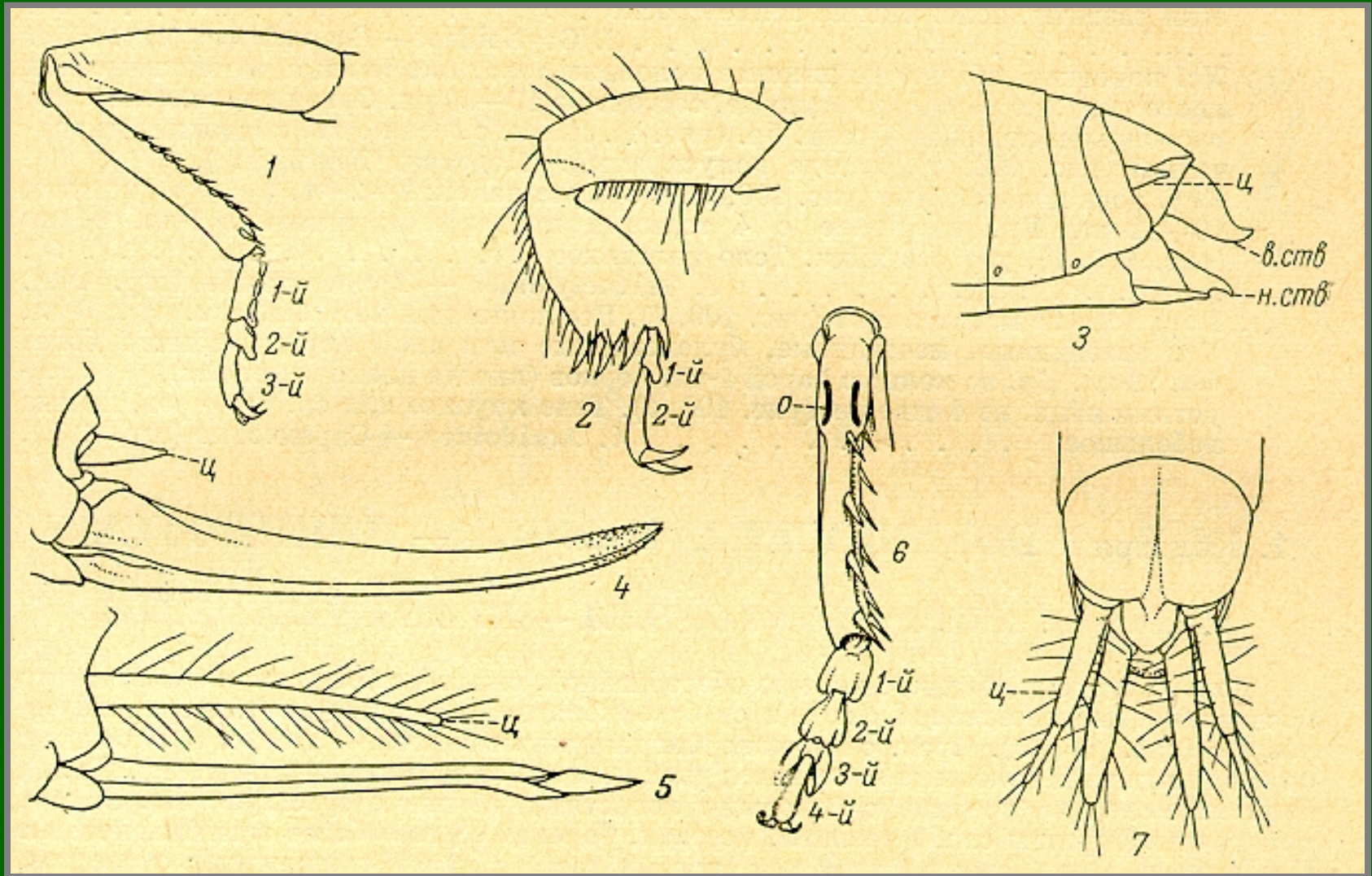
**Отряд Orthoptera - Прямокрылые,
п/отряд Ensifera - Меченосные (Длинноусые),
семейство Tettigoniidae - Настоящие кузнечики**



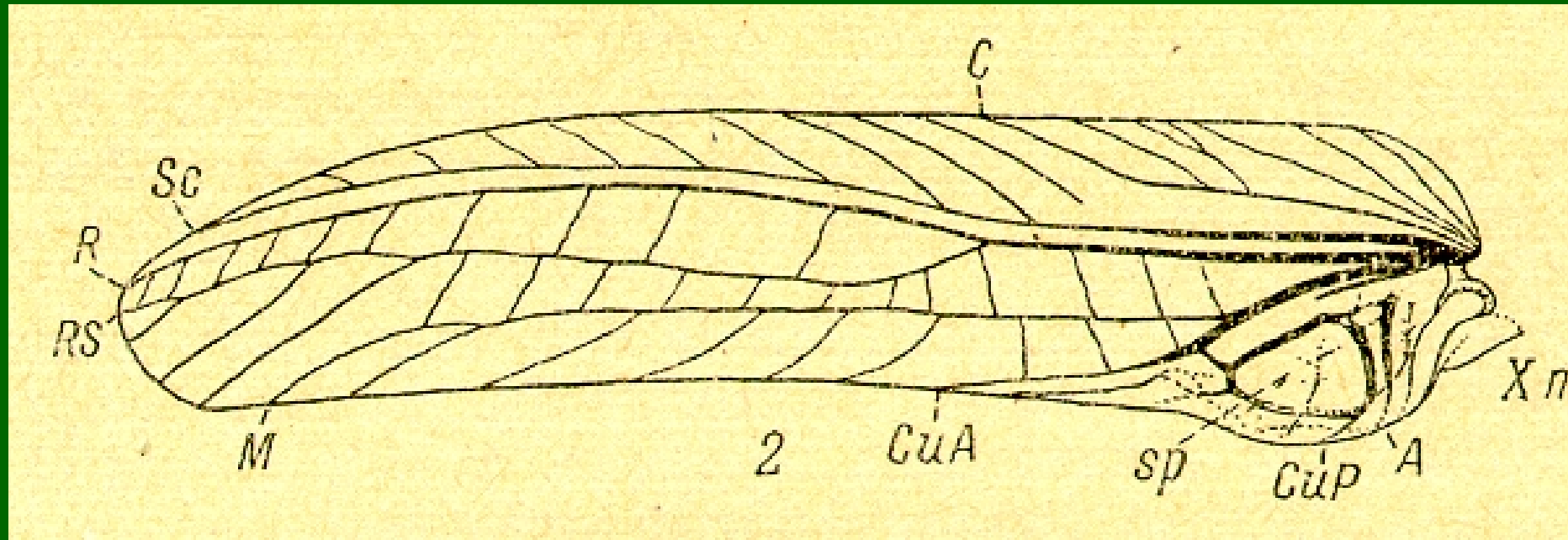
Отряд Orthoptera - Прямокрылые,
п/отряд Ensifera - Меченосные (Длинноусые),
семейство Tettigoniidae - Настоящие кузнечики



Отряд Orthoptera – Прямокрылые (диагностически важные детали строения)



Стридуляционный аппарат на крыле настоящего кузнечика (сем. Tettigoniidae)



Певчий кузнечик - *Tettigonia cantans*



п/сем. Phaneropterinae - пластинокрылы



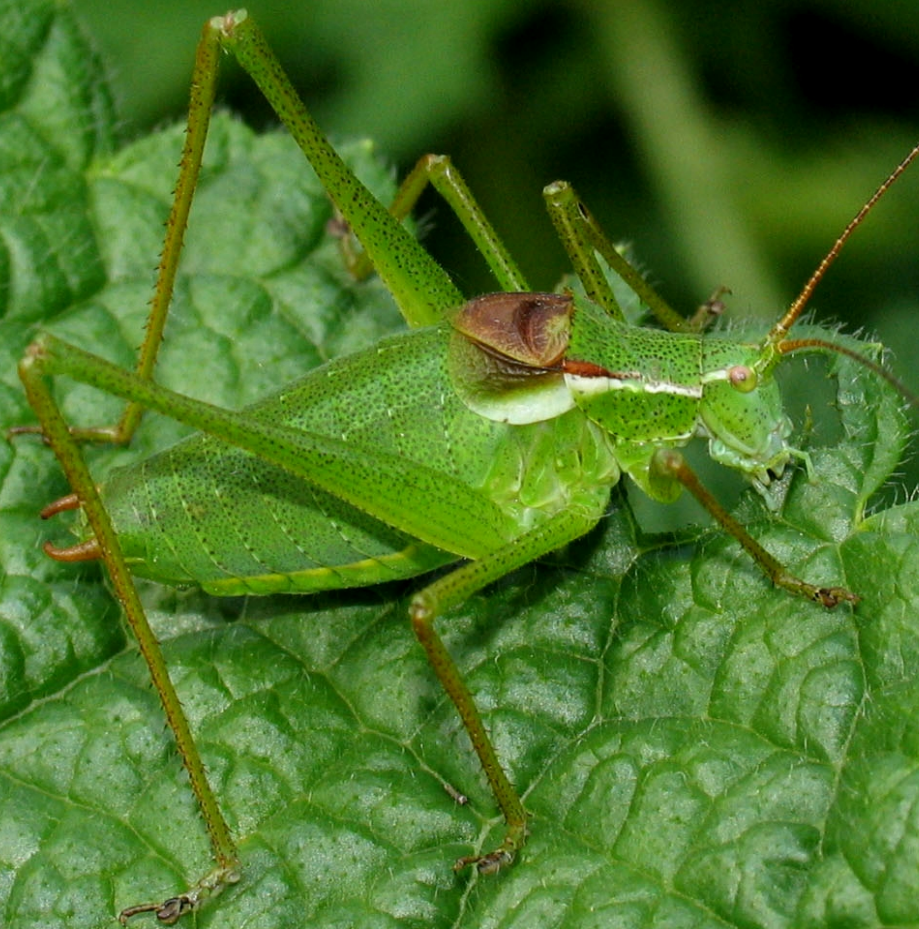
п/сем. Phaneropterinae, род *Poecilimon*



п/сем. *Pseudophyllinae* - кузнечики ложнолистные



Isophya altaica – изофия алтайская, эндемик Алтая



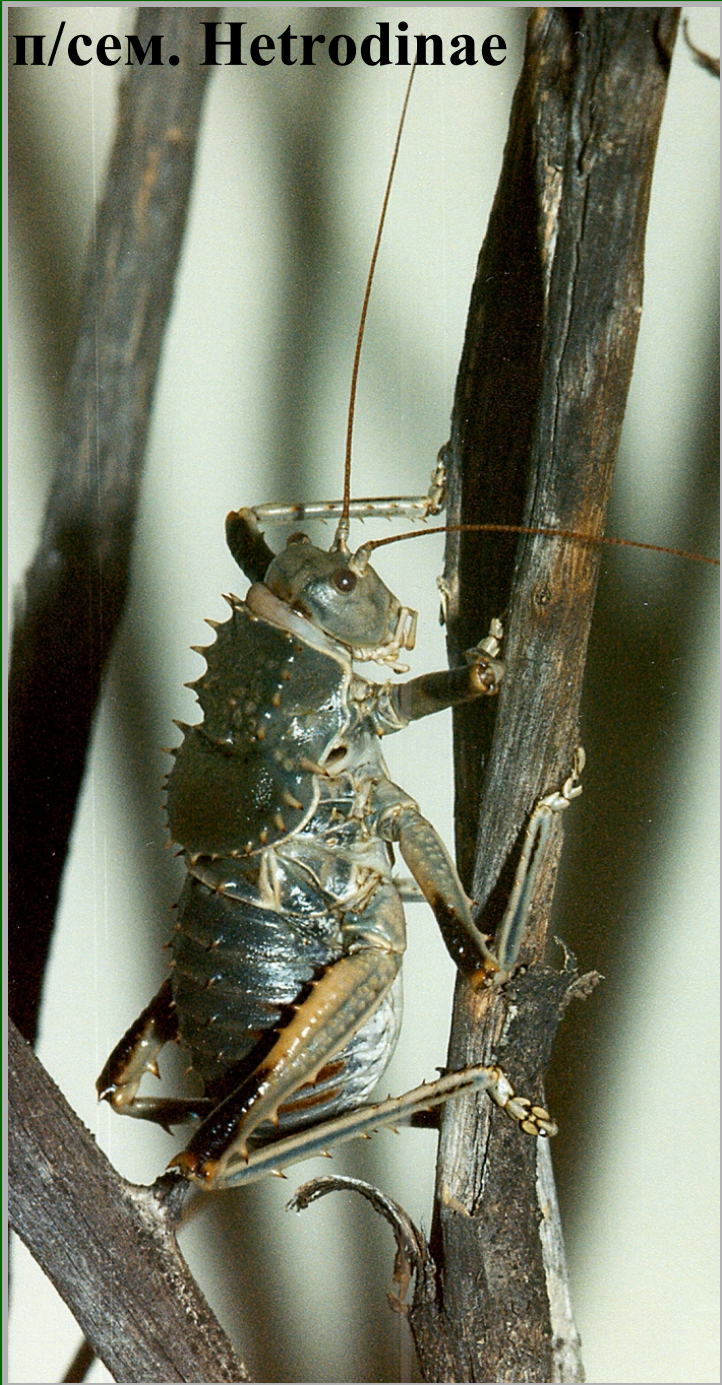
п/сем. Tettigoniinae, род *Metrioptera*



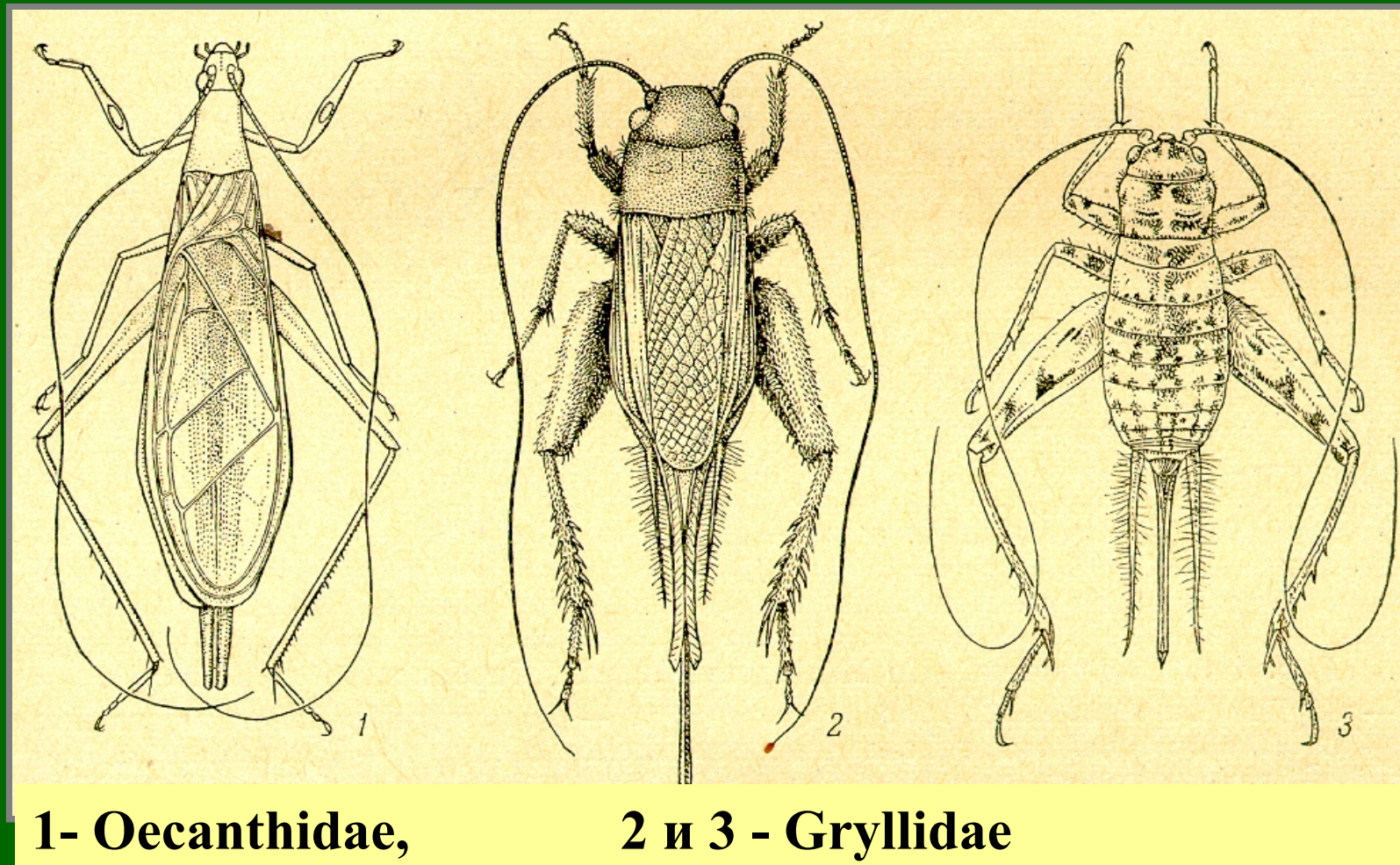
п/сем. Tettigoniinae, род
Metrioptera, самец и самка



п/сем. Hetrodinae



Отряд Orthoptera - Прямокрылые,
п/отряд Ensifera - Меченосные (Длинноусые),
надсемейство Grylloidea - Сверчки



Pictonemobius sp.



**Отряд Orthoptera - Прямокрылые,
п/отряд Ensifera - Меченосные (Длинноусые),
надсемейство Grylloidea - Сверчки,
сем. Gryllotalpidae - Медведки**



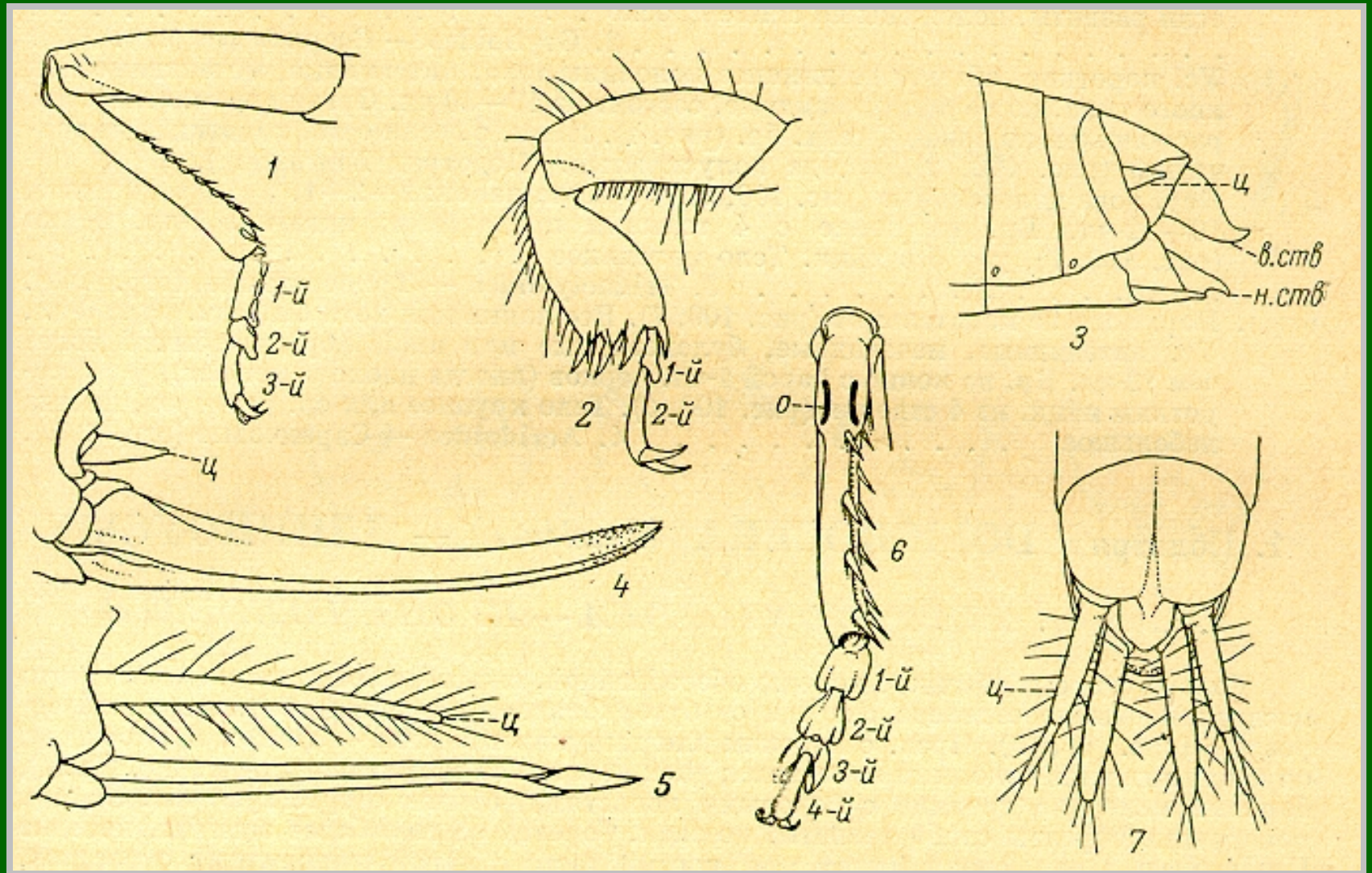
Gryllotalpa gryllotalpa L. - медведка обыкновенная



Отряд Orthoptera - Прямокрылые,
п/отряд Caelifera - Резценосные (Короткоусые)



Отряд Orthoptera - Прямокрылые



Podisma sapporensis Shir. - саппорская кобылка



Stauroderus scalaris (F.d.W.)



Сибирская кобылка *Aeropus sibiricus* L. (Алтай)



Нашествие саранчи в Египте



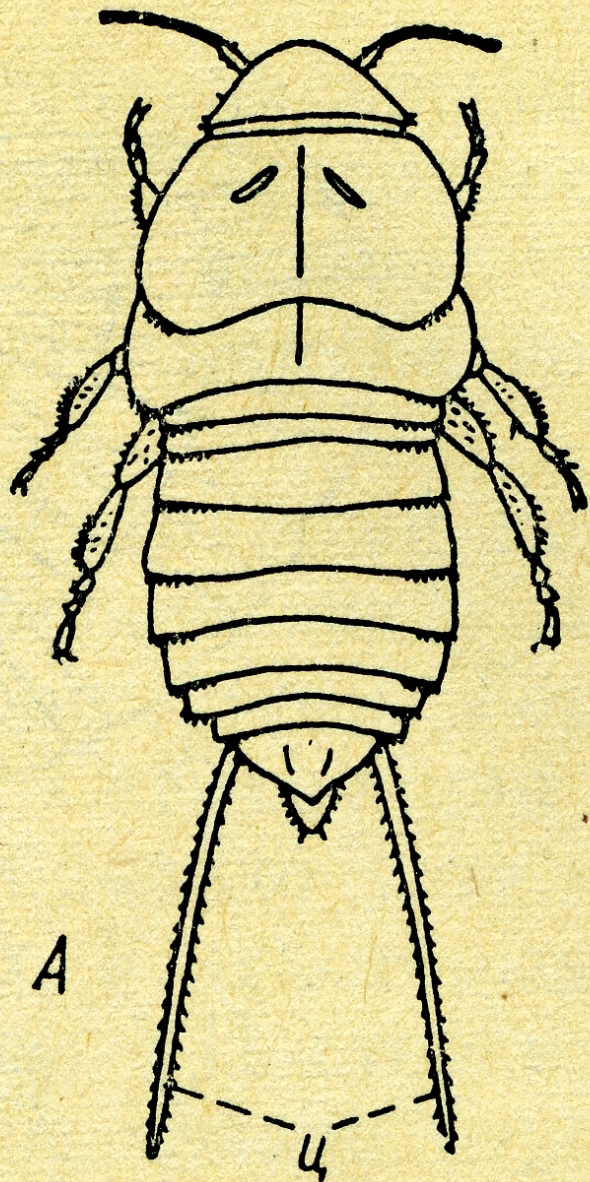
Нашествие саранчи в Судане



O. Dermaptera - Кожистокрылые или Уховертки (ок.1500 sp.)



McRobson

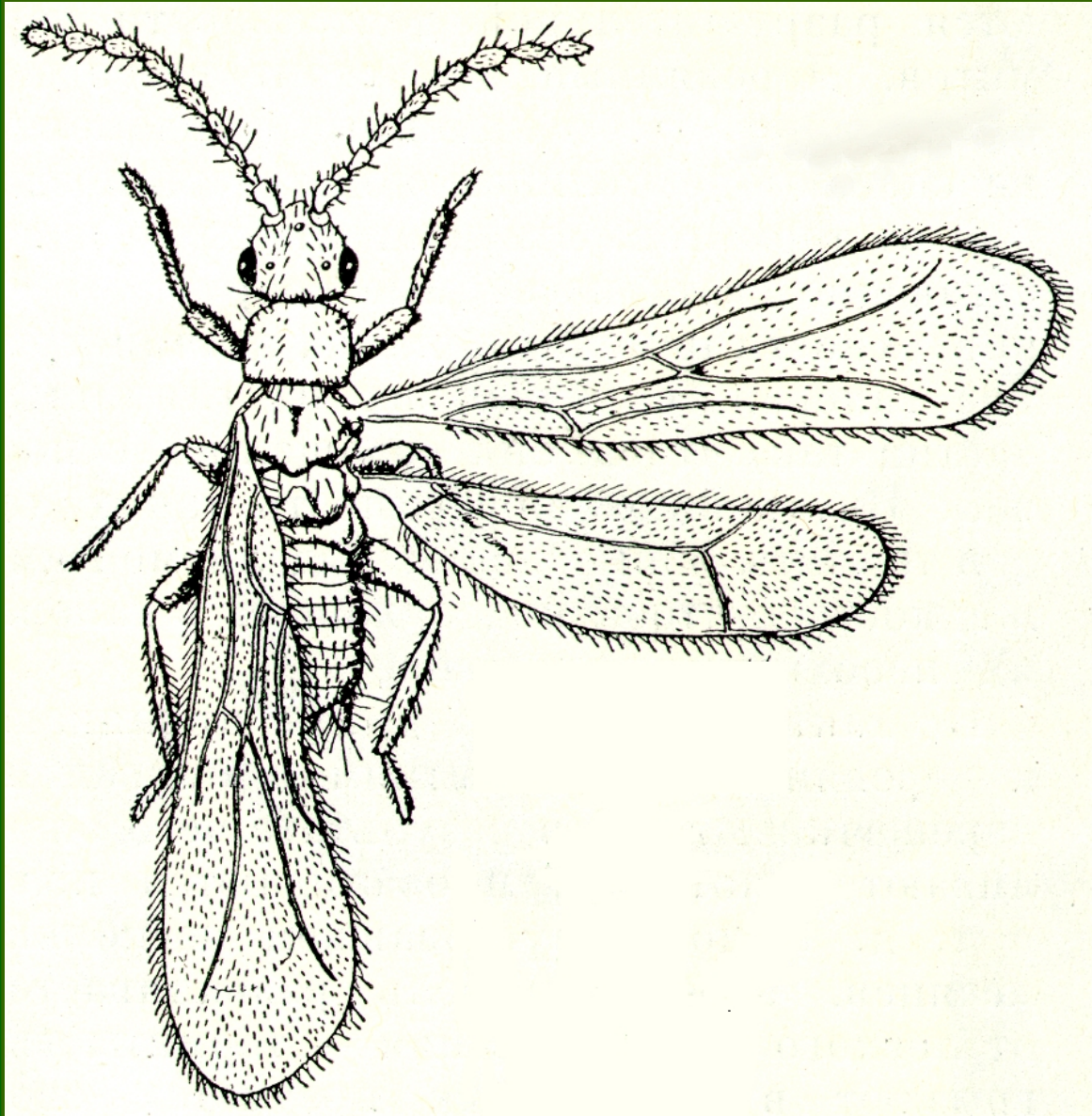


о. Hemimerida
(= п/о о. Dermaptera)

Эктопаразиты грызунов;
около 10 видов в
тропической Африке, 8 -14
мм

Zoraptera - кто они? (около 20 видов)

Ок. 20 sp.



Классификация когорты Polyneoptera:

Надотряд Blattopteroida - Тараканообразные

o. Blattoptera

o. Mantoptera

o. Isoptera

o. Phasmatoptera

o. Embioptera

Надотряд Plecopteroida - Веснянкообразные

o. Plecoptera

o. Grylloblattida

Надотряд Orthopteroida - Прямокрылообразные

o. Orthoptera

Надотряд Dermapteroida - Кожистокрылообразные

o. Dermaptera

o. Hememerida

? *o. Zoraptera*



Paraneoptera - таксономическая проблема



14.06.12

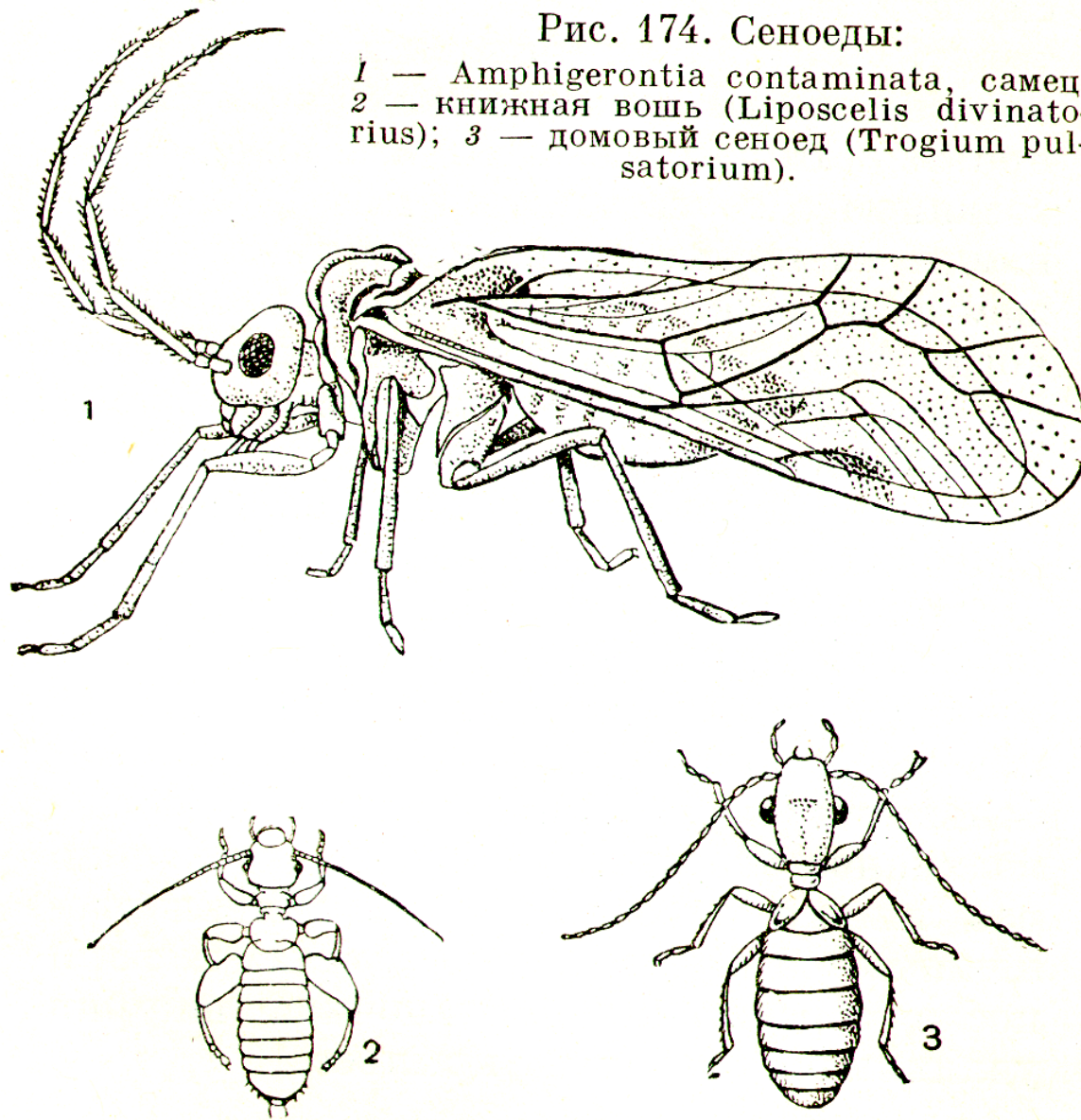
Объем когорты **Paraneoptera** (sensu Martynov, 1938):

- о. **Psocoptera** - Сеноеды
- о. **Mallophaga** - Пухоеды
- о. **Anoplura** - Вши
- о. **Homoptera** - Равнокрылые хоботные
 - п/о Cicadinea - Цикады
 - п/о Aphidinea - Тли
 - п/о Coccidinea - Червецы
 - п/о Psyllinea - Листоблошки
 - п/о Aleurodinea - Белокрылки
- о. **Hemiptera** - Полужесткокрылые или Клопы
- о. **Thysanoptera** - Бахромчатокрылые, трипсы

Ок. 1600 sp.

Рис. 174. Сеноеды:

1 — *Amphigerontia contaminata*, самец;
2 — книжная вошь (*Liposcelis divinatorius*);
3 — домовый сеноед (*Trogium pulsatarium*).



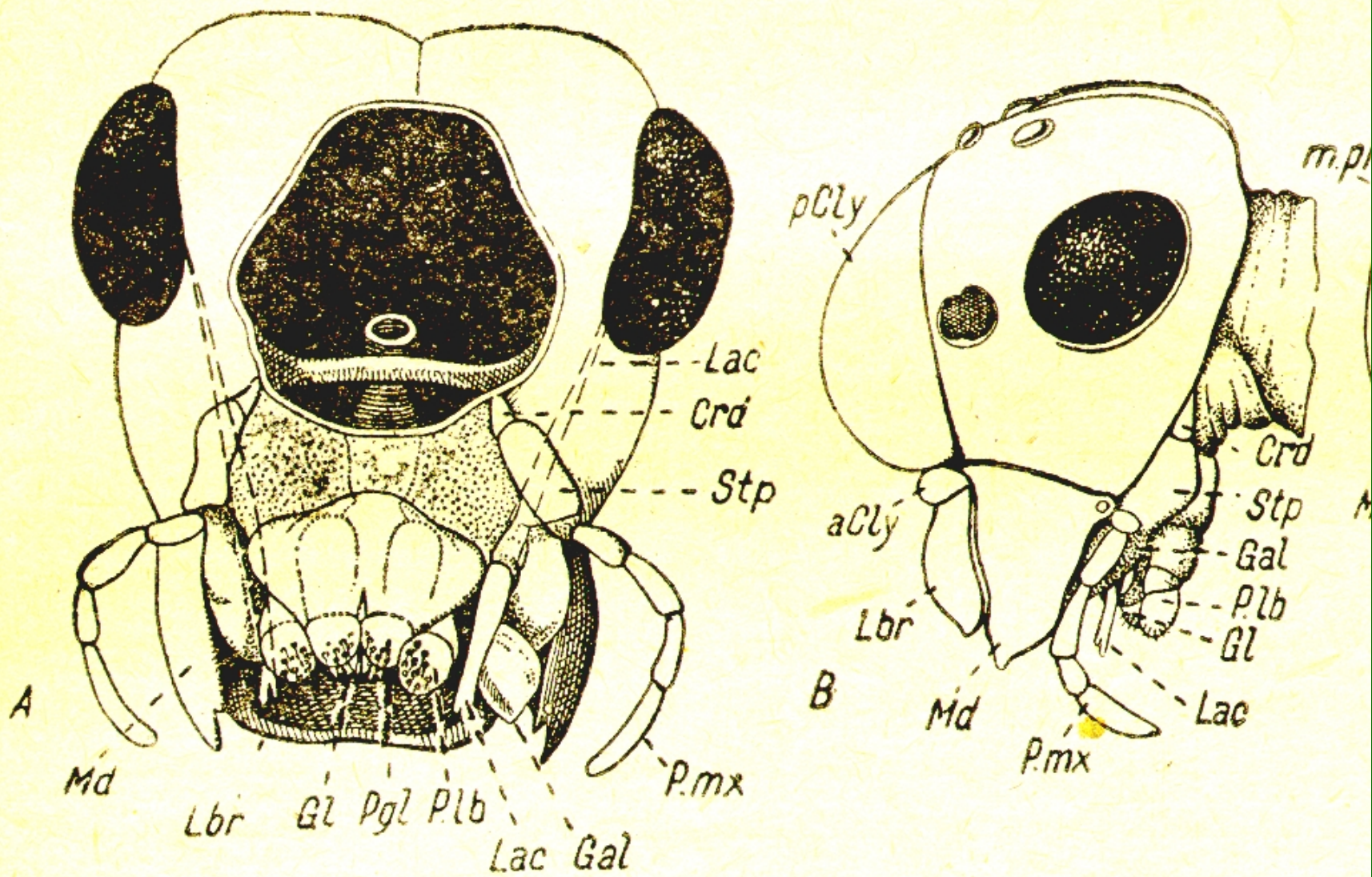
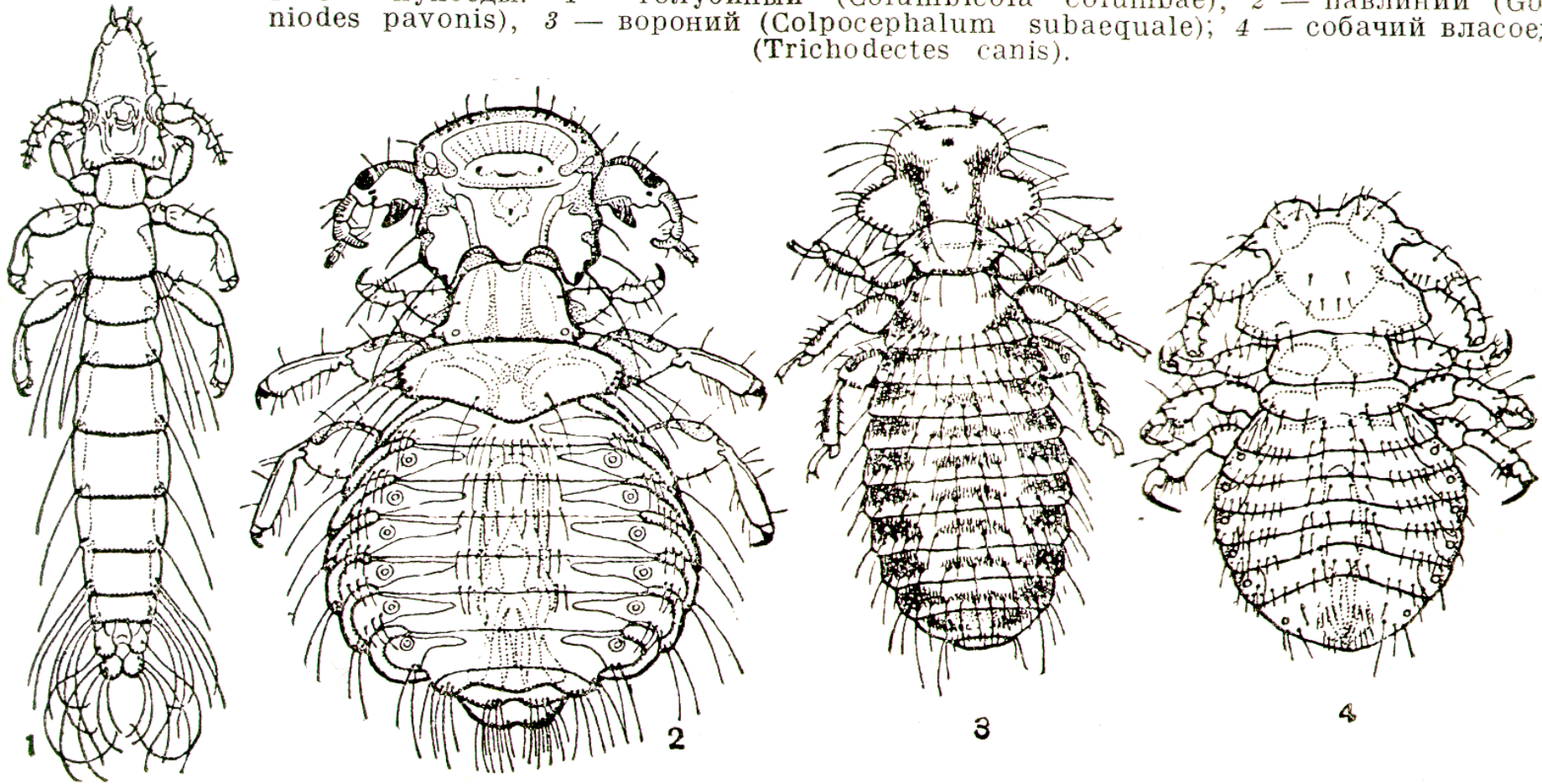


Рис. 48. Голова сеноеда *Ectopsocus parvulus*.

Mallophaga - эктопаразиты птиц и млекопитающих, св. 2500 sp.

Рис. 187. Пухоеды и власоеды:

1—3 — пухоеды: 1 — голубиный (*Columbicola columbae*), 2 — павлиний (*Goniodes pavonis*), 3 — вороний (*Colpoccephalum subaequale*); 4 — собачий власоед (*Trichodectes canis*).



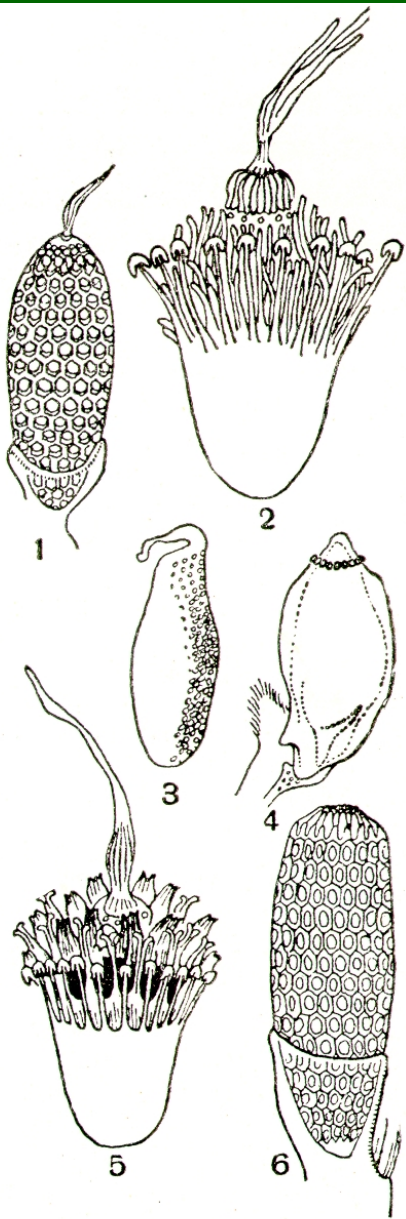


Рис. 189. Типы яиц пухоедов:

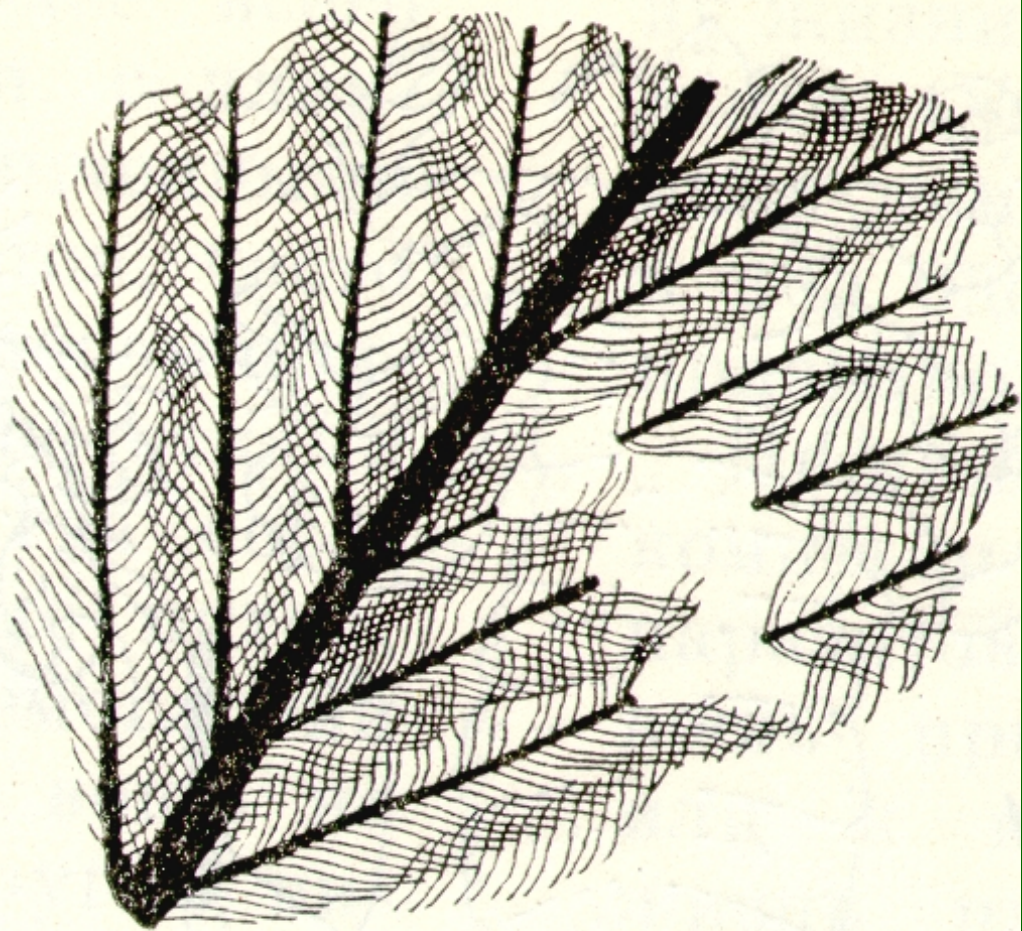


Рис. 190. Участок пера, поврежденный пухоедом.

о. Anoplura - Вши, эктопаразиты и млекопитающих (св. 2500 sp.)

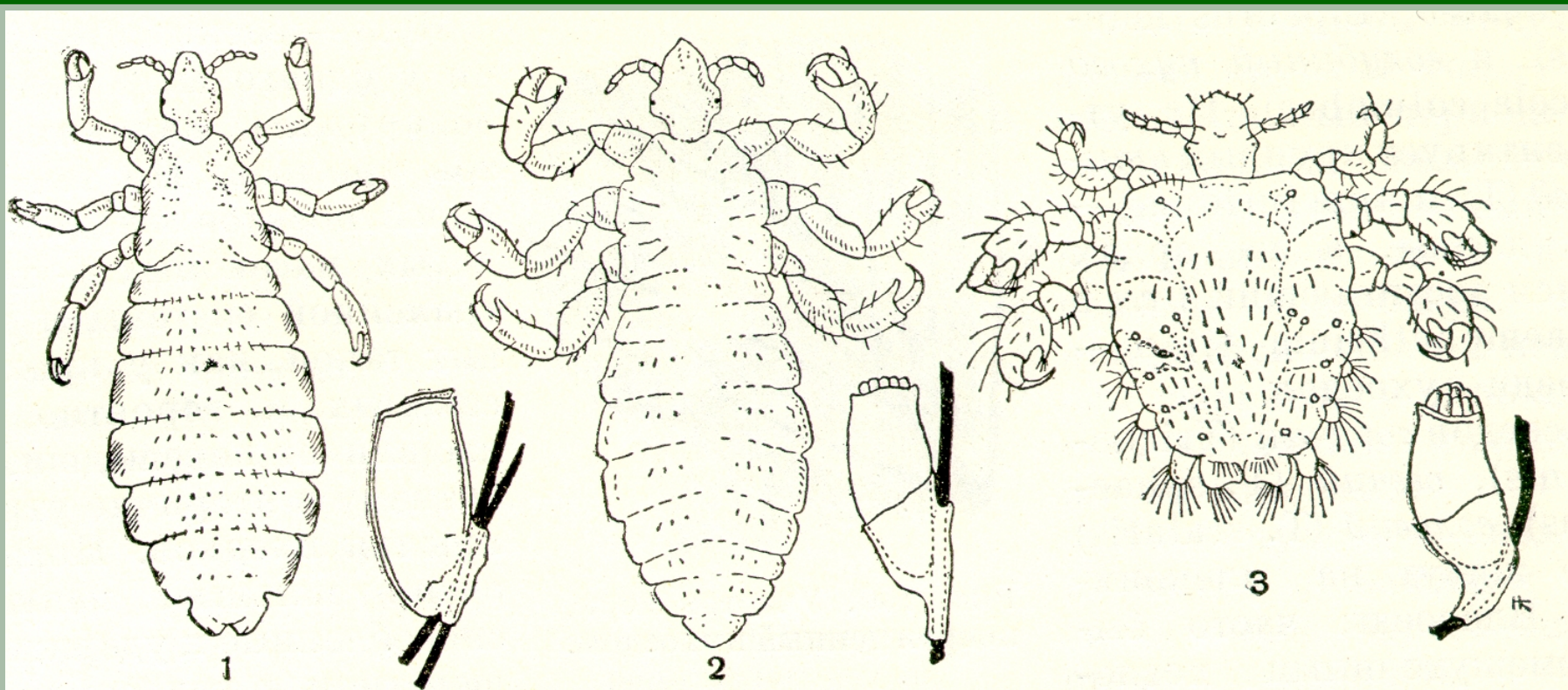


Рис. 191. Вши и их яйца (гниды):

1 — головная (*Pediculus humanus capitis*); 2 — платяная (*P. h. vestimentis*); 3 — лобковая (*Phthirus pubis*).



Phthirus pubis - лобковая вошь

14/06/12

Вши - специфические переносчики возбудителей болезней человека (антропнозы):

- **Эпидемический сыпной тиф.** Возбудитель - *Rhickettsia prowazeki*. Летальность - 6-20%
- **Эпидемический возвратный тиф.** Возбудитель - спирохета Обермейера (*Borrelia recurrentis*). Летальность - 0,5-3%
- **Волынская (траншейная) лихорадка.** Возбудитель - *Rhickettsia quintana*. Летальность - очень редко.

Черты биологии вшей

Оптимальная температура для откладки яиц - 28 -30°

Плодовитость: 5-14 яиц ежедневно, до 200-300 (платяная вошь); до 140 яиц (головная вошь); не более 26 яиц (лобковая вошь).

Вылупление через 5-8 дней (при 30-31°С). При t ниже 22°С и выше 45°С личинки не вылупляются.

Развитие от личинки до имаго при t около 30°С - 16 дней,

Продолжительность жизни взрослой вши 30 - 40 дней (платяная), 27 дней (головная и лобковая).

Голодание переносят плохо. При 28-30 °С голодные вши погибают через 2 дня, при 10-20 через

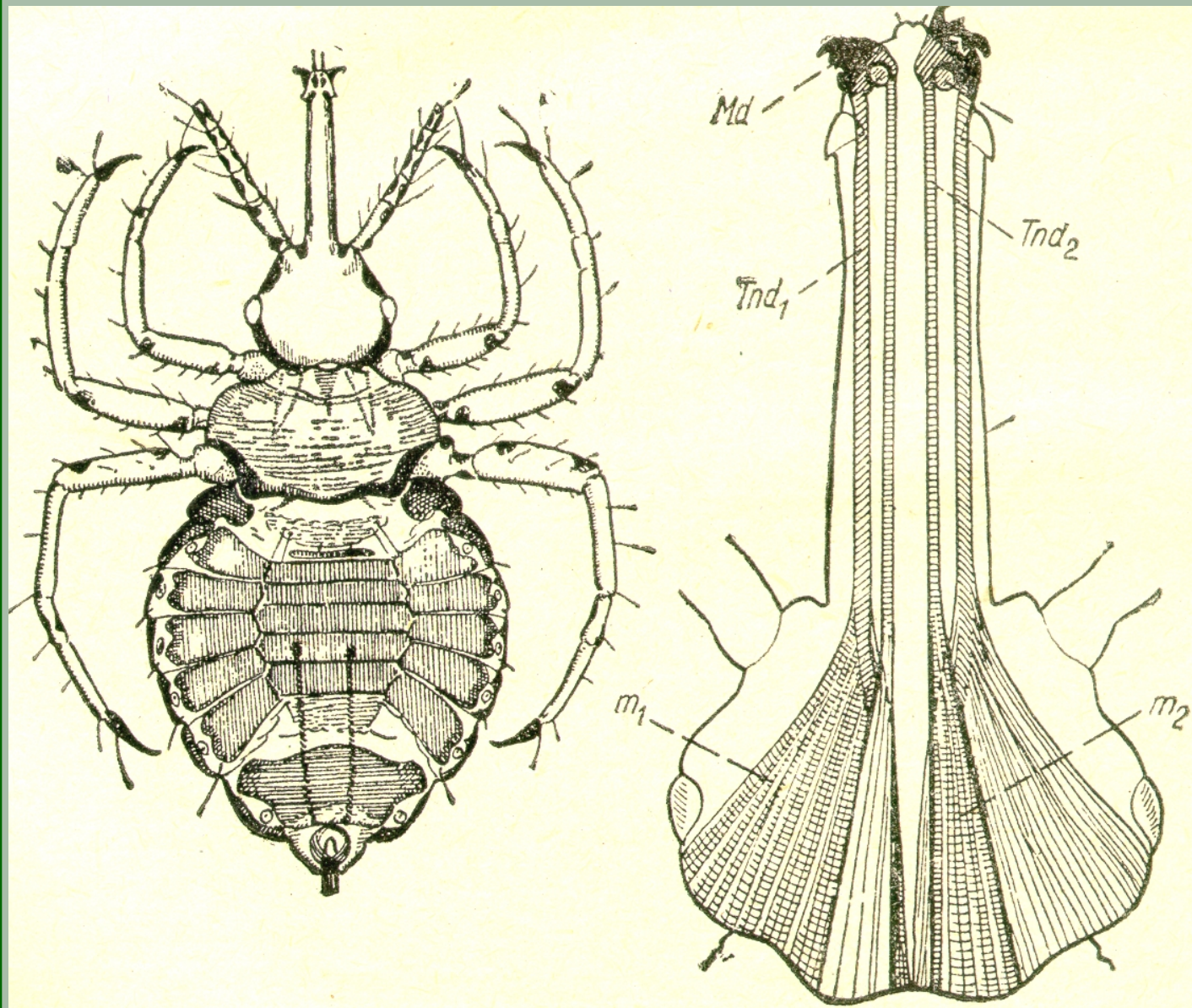


Рис. 55. Слева — самец вши *Haematomyzus elephantis*; справа — схема ее головы. По Веберу.

Отряд Homoptera - Равнокрылые (свыше 30 000 видов)



Cicadidae: *Platypleura kuroiwaе* Matsumura
Япония



Cicadidae: *Tibicen bihamatus* (Motschulski),
Ю. Сахалин, Кунашир, Япония



14/06/12

**Личинка цикады старшего возраста готовится
к линьке в имаго**





14/06/12



14/06/12



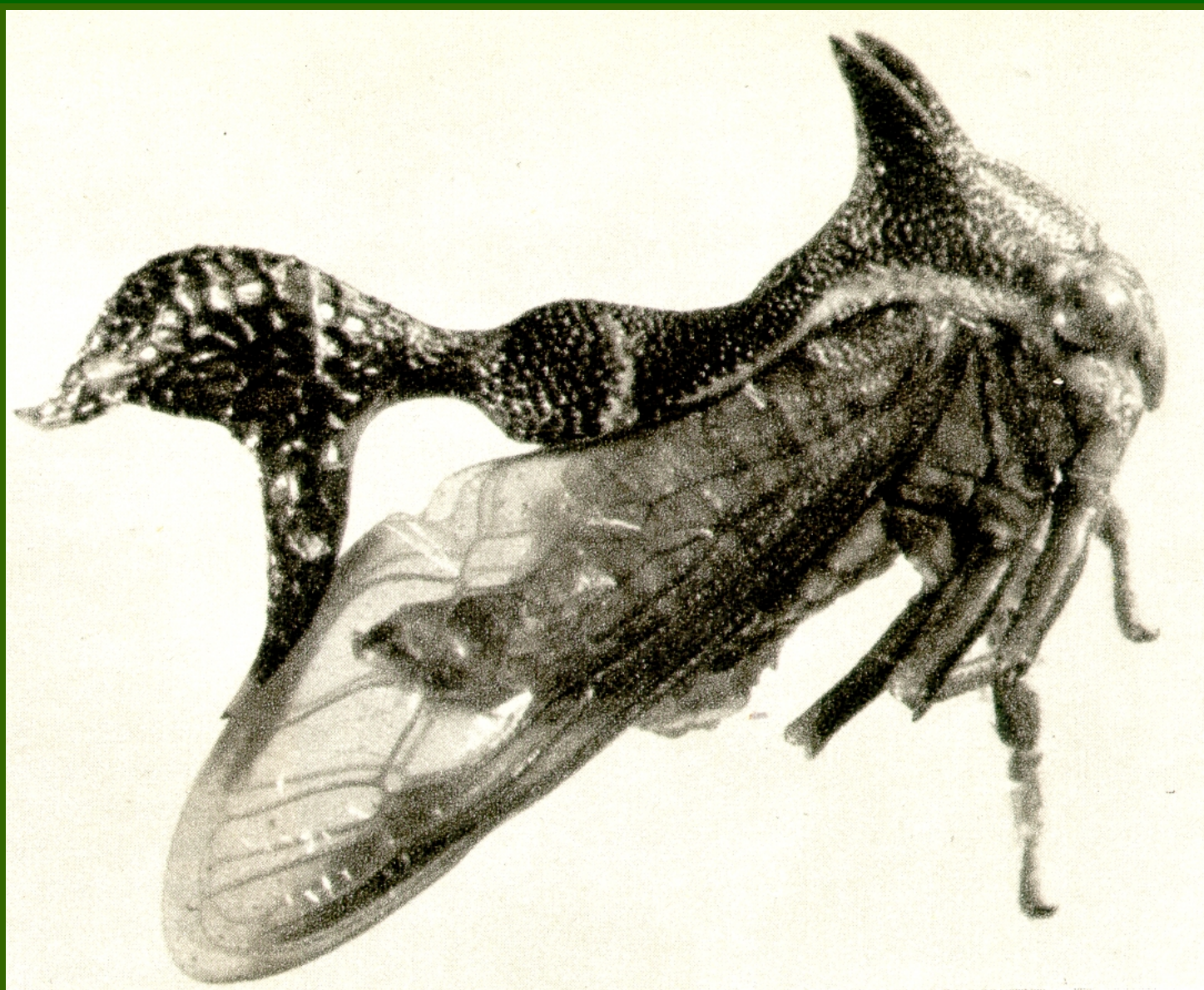
сем. Cicadellidae

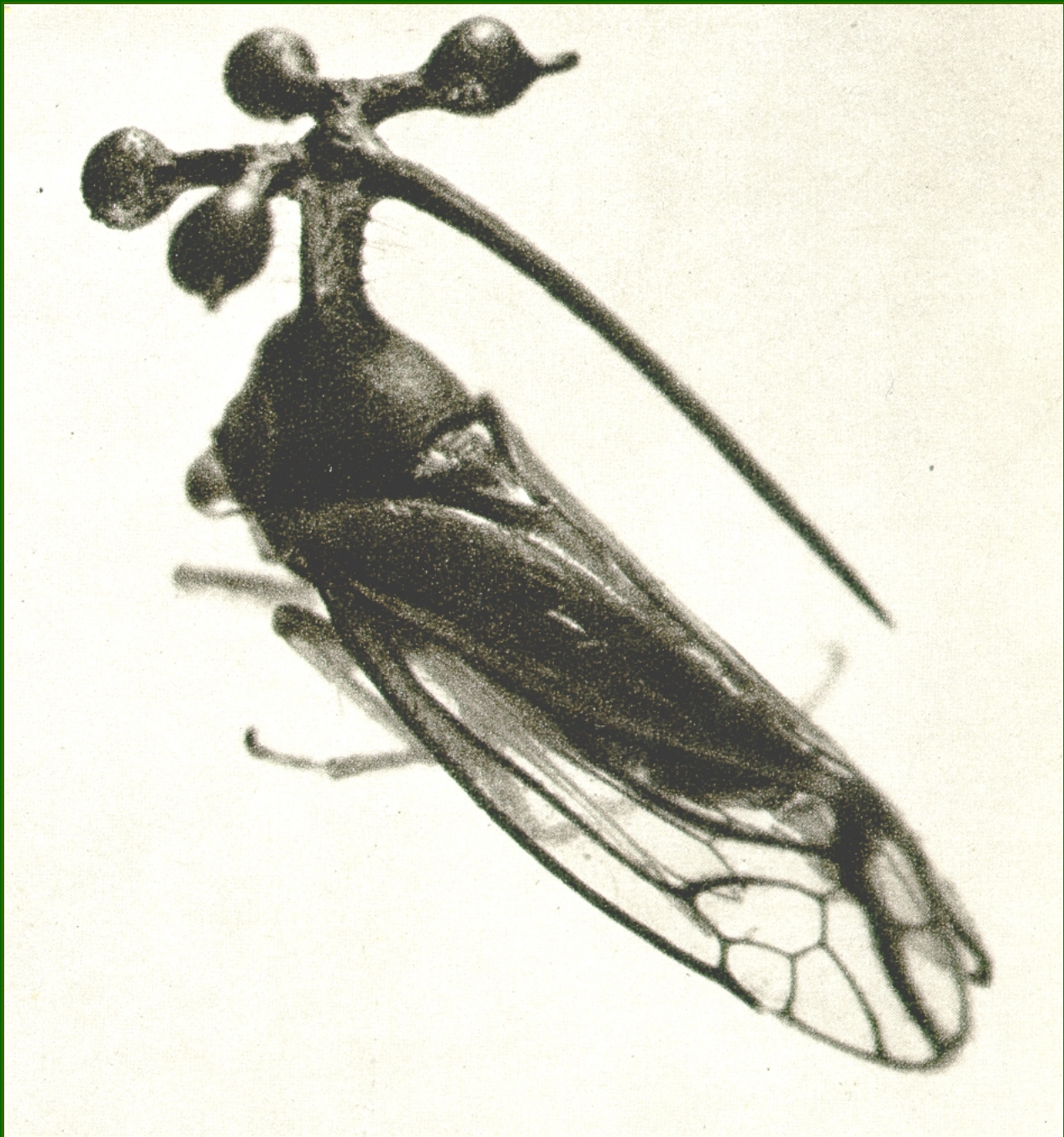


Fulgoridae - семейство цикадок



Membracidae - цикадки-горбатки





14/06/12



14/06/12



Метаморфоз цикады-пенницы (сем. Aphrophoridae)

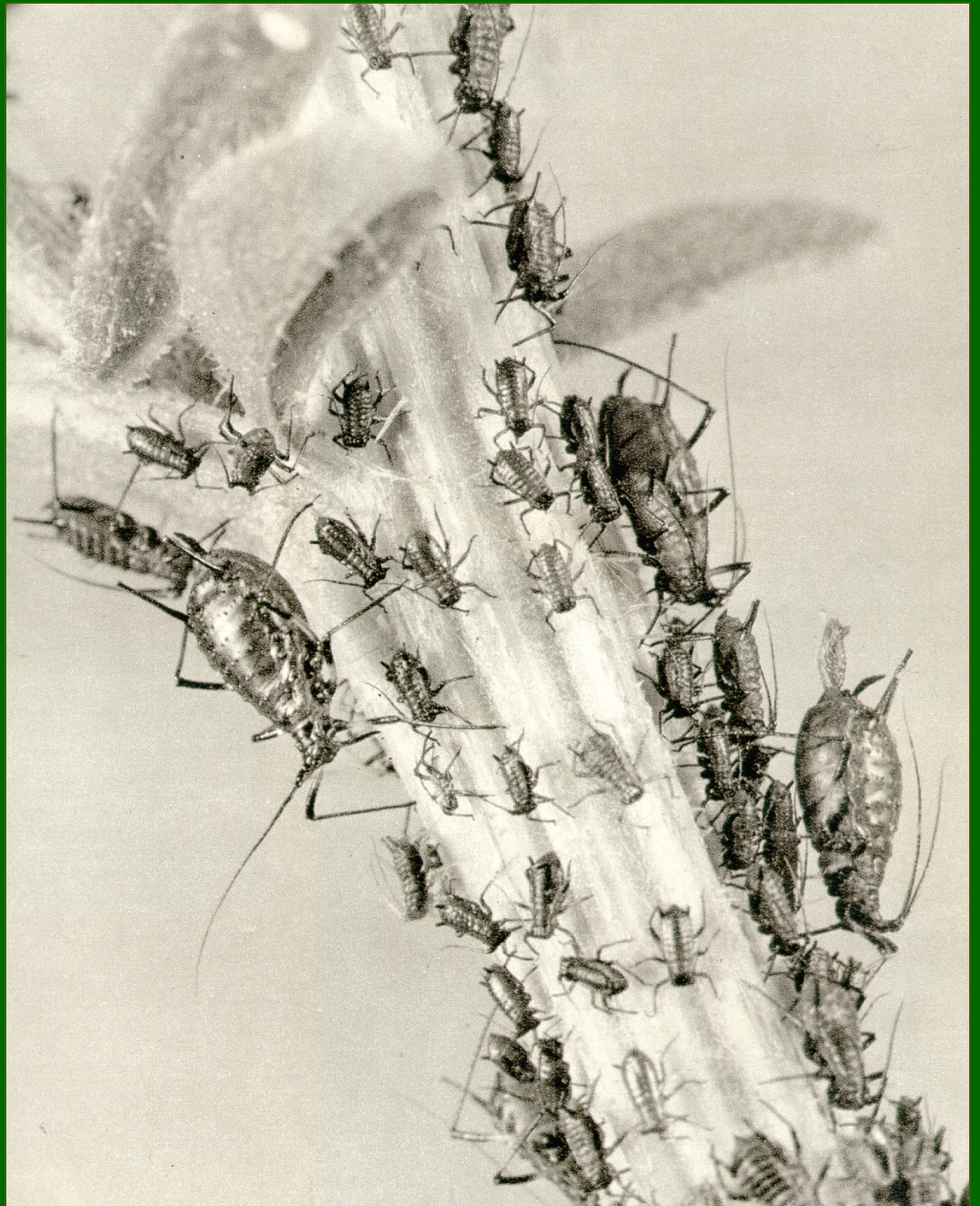




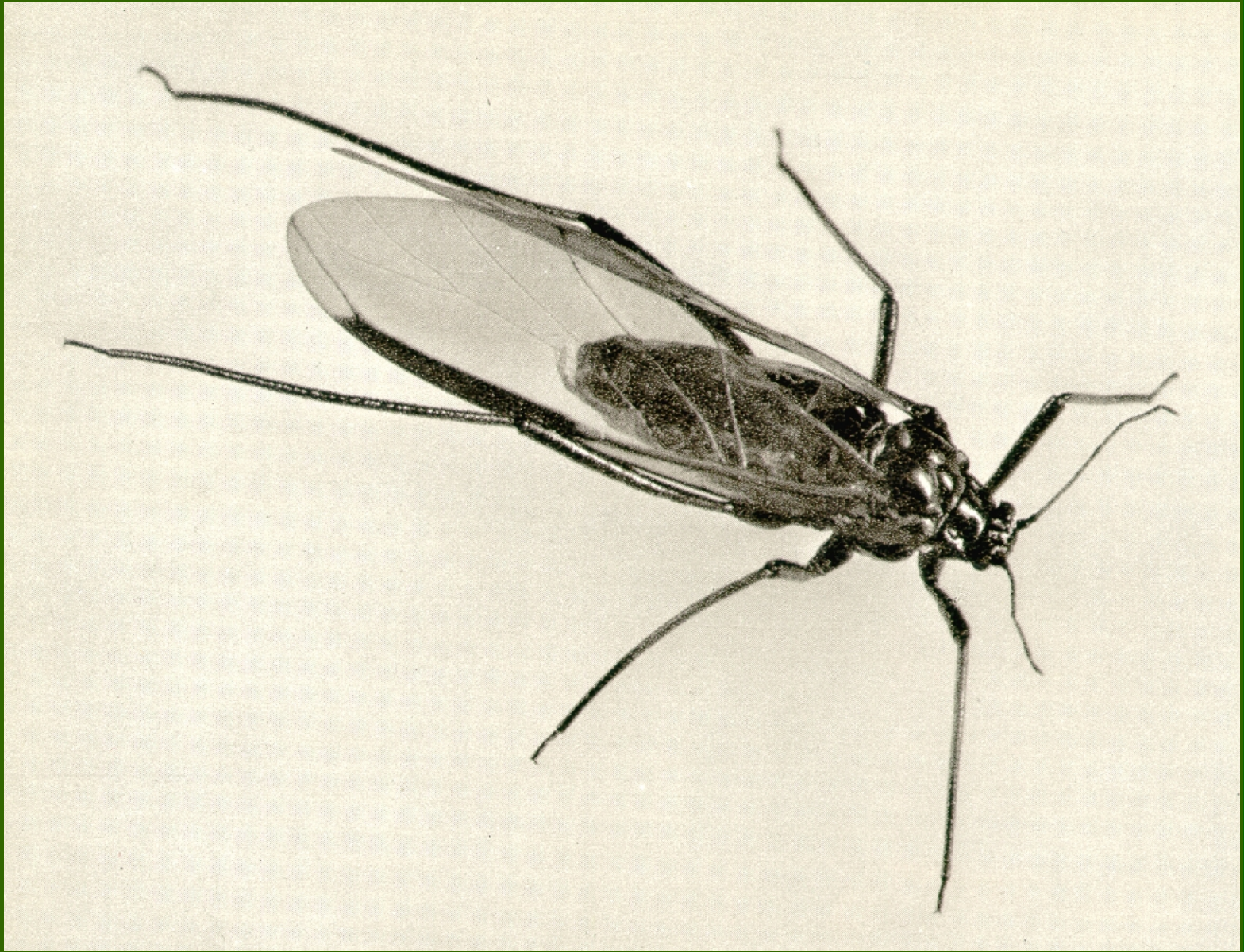




Aphidinea - Тли



14/06/12



14/06/12

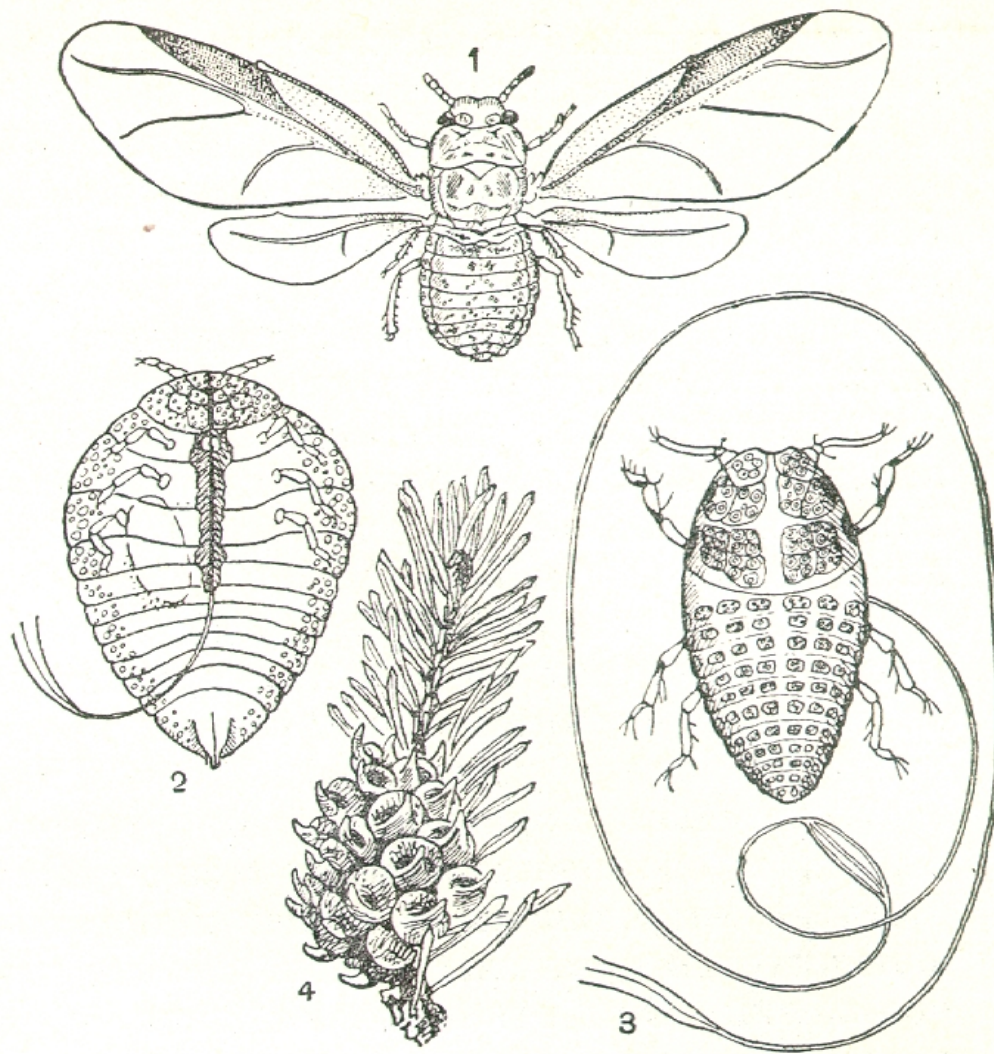
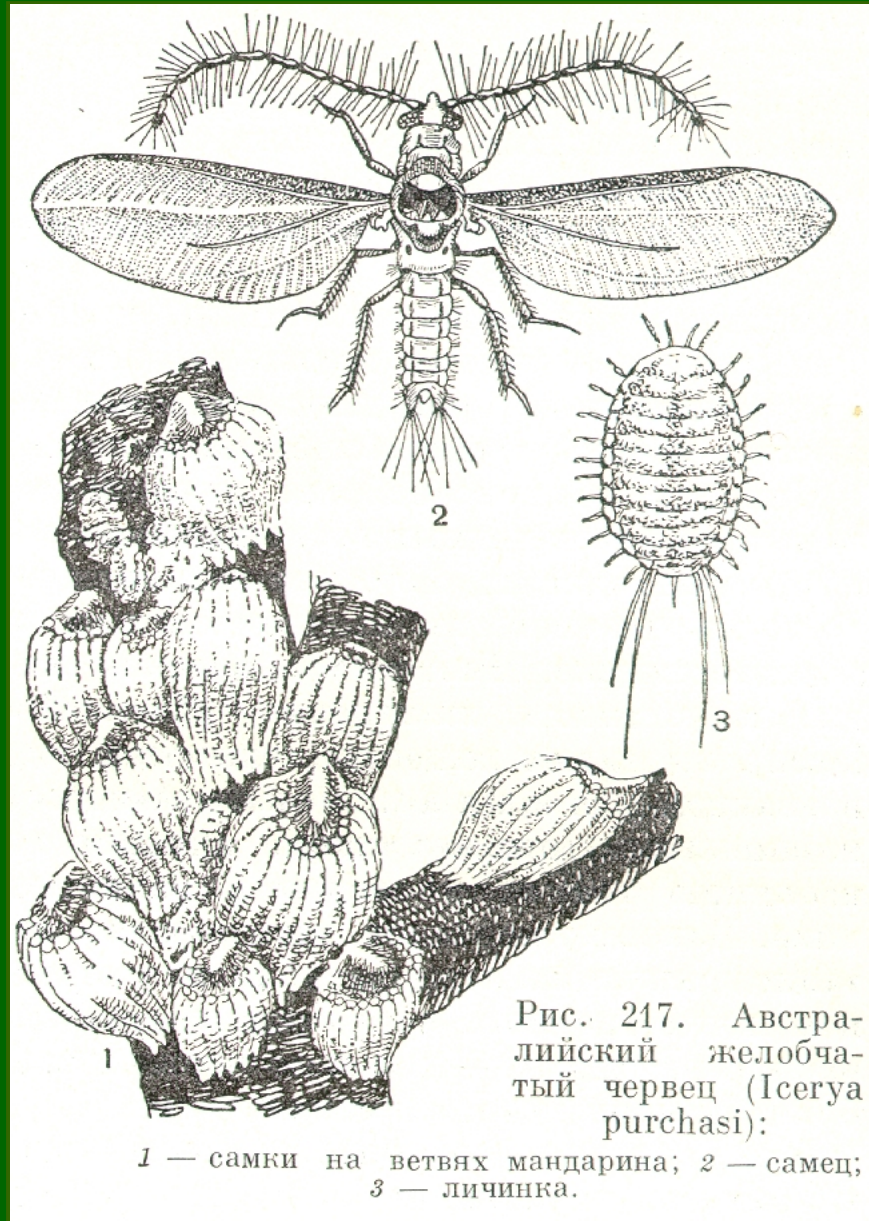


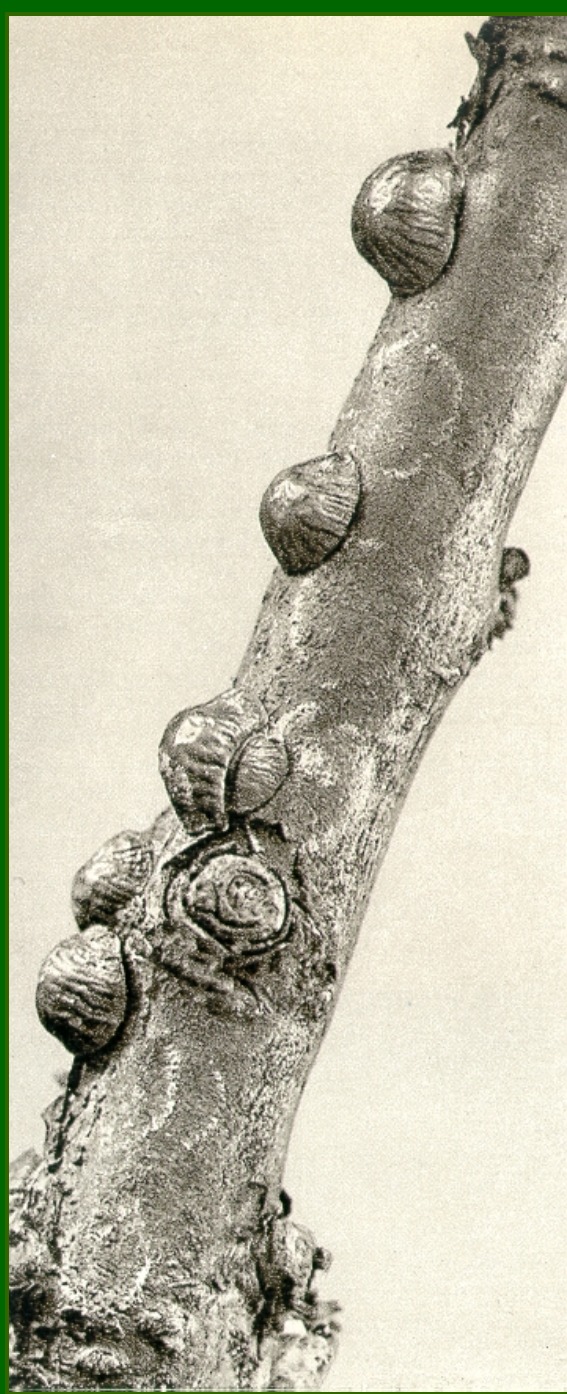
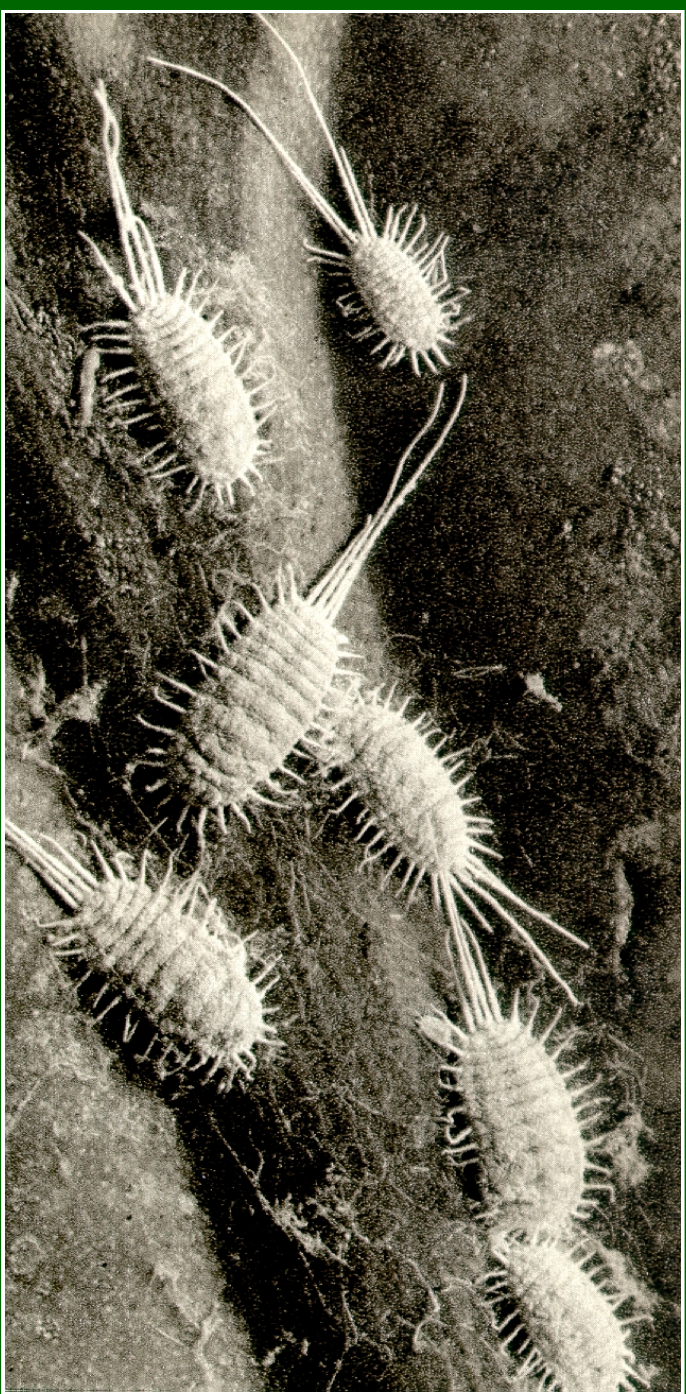
Рис. 206. Желтый хермес (*Chermes abietis*):
1 — крылатая самка; 2 — бескрылая самка; 3 — зимующая личинка (с вытянутым расправленным хоботком); 4 — галлы на ели.

подотряд *Psyllinea* - Листоблошки, ок. 1500 видов



Соссинеа - Червецы и Щитовки





Aleyrodinea - Белокрылки





14/06/12

Hemiptera - Полужесткокрылые или Клопы



14/06/12



14/06/12



сем. Reduviidae





Клопы, паразитирующие на человеке:

Cimicidae - постельные клопы:

Cimex lectularis

Cimex hemipterus

Reduviidae, Triatominae - триатомовые клопы:

Triatoma infestans

Rhodnius prolixus

Черты биологии постельного клопа

Плодовитость: 1-12 яиц ежедневно, 250-500 за жизнь самки

Развитие яиц: при 14-18⁰С = 15-18 дней, при 22-26⁰С = 5-12 дн.,
при 35-37⁰С = 4-6 дней.

При t ниже 10⁰С - развитие останавливается.

При t = -4...-7⁰С яйца сохраняют жизнеспособность до 1,5 месяцев.

Развитие от личинки до имаго при t около 30⁰С - 28-30 дней,
при t (комн) - 45-60 дней

Продолжительность жизни взрослого клопа - до 14 месяцев,
способны голодать до 1 года.

Триатомовые клопы - переносчики болезни Чагаса (Шагаса) или американского трипаносомоза

Возбудитель болезни - *Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909 впервые обнаружен в Бразилии. Распространен шире - между 25⁰ северной широты и 38⁰ южной широты.

Резервуар - 42 вида млекопитающих (летучие мыши, обезьяны, сумчатые (опоссумы), парнокопытные, хищники и грызуны).

Жизненный цикл возбудителя - Дигенетический паразит.

В клопе - сферомастиготы (желудок) - эпимастиготы (задняя кишка) - метациклические трипаносомы (задняя кишка, фекалии).

Человек - инкубационный период 1-3 недели (кровяное русло) - ткани (миокард, скелетная мускулатура, гладкие мышцы кишечника, надпочечники, нервная система и др.).

Клиническое течение: Воспалительно-дистрофические изменения в тканях, инфильтраты из лимфоцитов, моноцитов и др.



Когорта Oligoneoptera - маложилковые насекомые



Объем когорты *Oligoneoptera* (Martynov, 1938)

Надотряд Coleopteroida - Жесткокрылообразные

o. Coleoptera - Жесткокрылые или Жуки

o. Strepsiptera - Вееркрылые

Надотряд Neuropteroida - Сетчатокрылообразные

o. Neuroptera - Сетчатокрылые

o. Raphidioptera - Верблюдки

o. Megaloptera - Большекрылые

Надотряд Mecopteroida - Мекоптероидные

o. Mecoptera - Скорпионовые мухи

o. Trichoptera - Ручейники

o. Lepidoptera - Чешуекрылые

o. Hymenoptera - Перепончатокрылые

o. Diptera - Двукрылые

o. Arhanniptera - Блохи

Отряд Coleoptera - Жесткокрылые (свыше 300 000 тыс. видов)



Подотряд Aderhaga - Плотоядные жуки





Подотряд Polyphaga - Разноядные

Сем. Lucanidae - Рогачи



Сем. Scarabaeidae - Пластинчатосуе



Сем. Coccinellidae - Божьи коровки



Личинка божьей коровки на колонии тлей



Сем. Elateridae - Щелкуны



Сем. Meloidae - Нарывники



Meloe violacea - Майка фиолетовая



Pavel Degtyarev

Подотряд *Polyphaga*, серия *Phytophaga* - Растительноядные

Сем. *Chrysomelidae* - Листоеды



Сем. *Cerambycidae* - Усачи или Дровосеки





Сем. *Curculionidae* - Слоники или Долгноносики



Отряд *Neuroptera* - Сетчатокрылые



*Ascalaphus
sibiricus*



Mantispa styriaca Poda.



Myrmeleon sp. - Муравьиный лев



Личинки муравьиного льва



Надотряд *Mecopteroidea* - Мекоптероидные,
отряд **Mecoptera** - Скорпионовые мухи





Надотряд *Mecopteroidea* - Мекоптероидные
отряд *Trichoptera* - Ручейники



Надотряд *Mecopteroidea* - Мекоптероидные,
отряд *Lepidoptera* - Чешуекрылые



Сем. *Zygaenidae*



Сем. *Tortricidae*



В. Гуманюк

Сем. *Pterophoridae* - Пальцекрылки



Сем. *Tineidae* - Моли настоящие



Надсем. *Rhopalocera* - Булавоусые,

Сем. *Papilionidae* - Парусники или Кавалеры



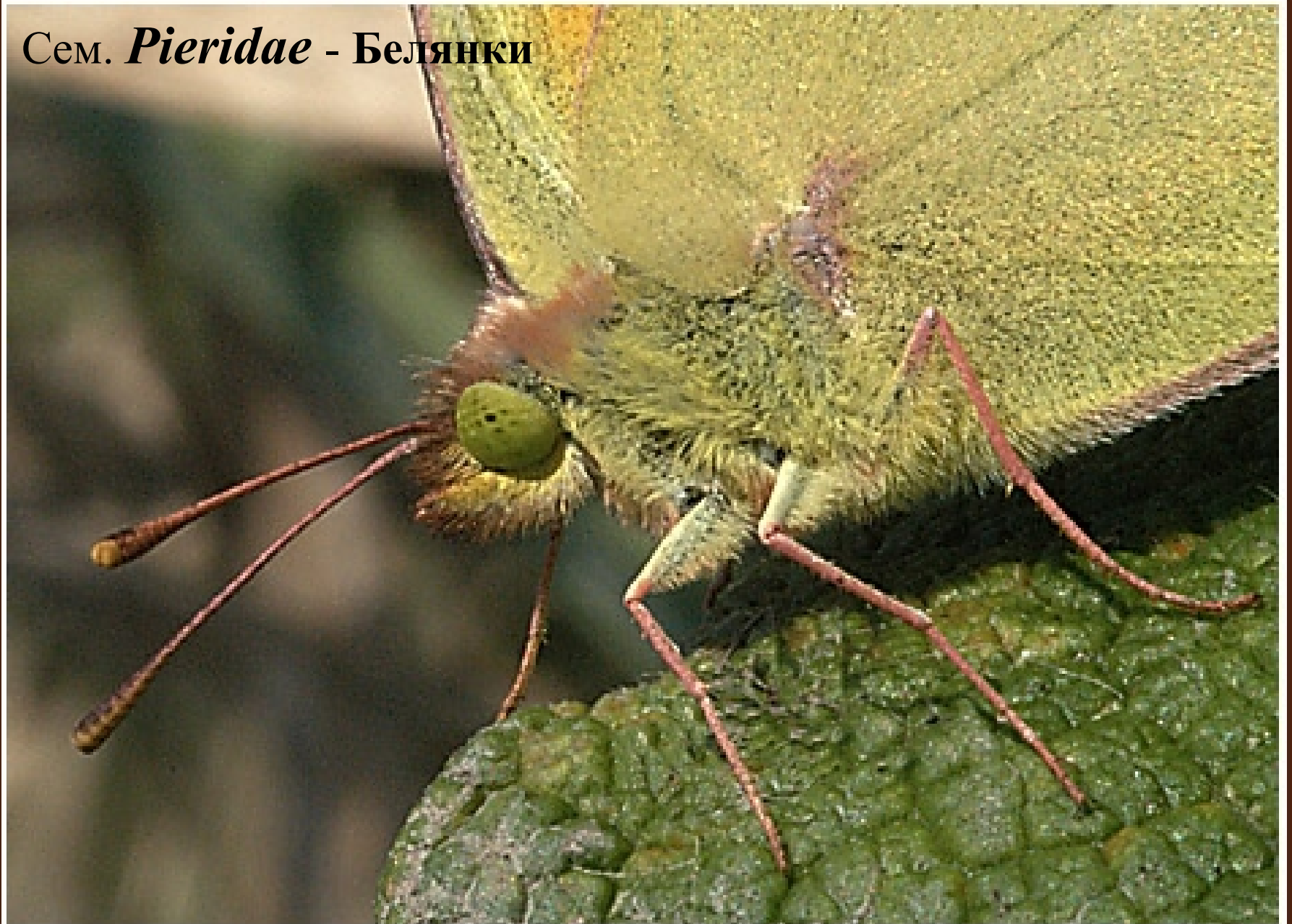
Parnassius nomion







Сем. *Pieridae* - Белянки



Сем. *Nymphalidae* - Многоцветницы









Надсем. *Heterocera* - Разноусые



В. Гученюк



Actias artemis (Bremer, 1864)

Сем. *Bombycidae* - Шелкопряды



Сем. *Sphingidae* - Бражники



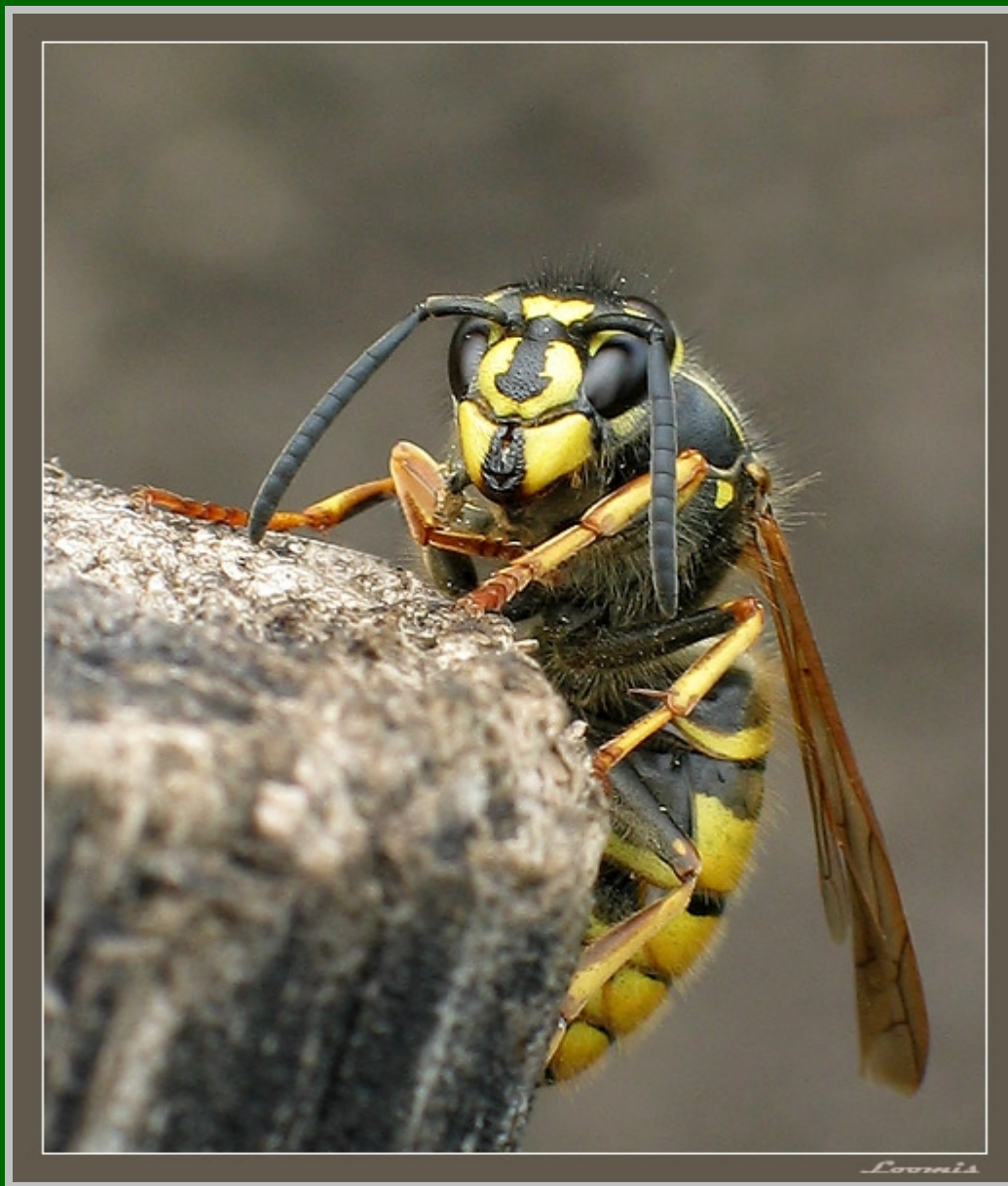


В.Гуменюк



Надотряд *Mecopteroidea* - Мекоптероидные,

отряд *Hymenoptera* - Перепончатокрылые



Подотряд *Symphyla* - Сидячебрюхие





В.Гумеров

Сем. *Apidae* - Пчелиные





Выход из гнезда пчёл в тропическом лесу (Малайзия)



Сем. *Vespidae* - Общественные, Складчатокрылые
или Бумажные осы





Сем. *Formicidae* - Муравьи



Муравьи-листорезы в тропическом лесу (Эквадор)





Подотряд *Parasitica* - Паразитические Перепончатокрылые

Eugeny Perepelov 2002



Надотряд *Mecopteroidea* - Мекоптероидные,
отряд *Diptera* - Двукрылые





Подотряд *Nematocera* - Длинноусые

Сем. Chironomidae - Комары-звонцы



Подотряд *Brachycera* - Короткоусые







Сем. *Asilidae* - Ктыри



Система насекомых по Б.Н. Шванвичу (1949)

отдел Orthomyaria: Прямомышечные

о. Odonata

отдел Chiasmomiaria: Перекрёстномышечные

п/отдел Anteromotoria - Переднемоторные:

о. Ephemeroptera

н/о. Hemipteroidea

н/о. Panorpoidea

п/отдел Posteromotoria - Заднемоторные

н/о. Orthopteroidea

н/о. Coleopteroidea

Система насекомых по Г.Я. Бей-Биенко (1971)

Подкласс Arterygota - Первичнобескрылые

Инфракласс Entognatha - Скрыточелюстные

о. Protura - Бессяжковые

о. Podura - Ногохвостки

о. Diplura - Двуххвостки

Инфракласс Thysanurata (о. Thysanura)

Подкласс Prerygota - Крылатые

Отдел Hemimetabola - с неполным превращением

н/о. Ephemeroidea, н/о. Odonatoidea, н/о. Orthopteroidea

н/о. Hemipteroidea

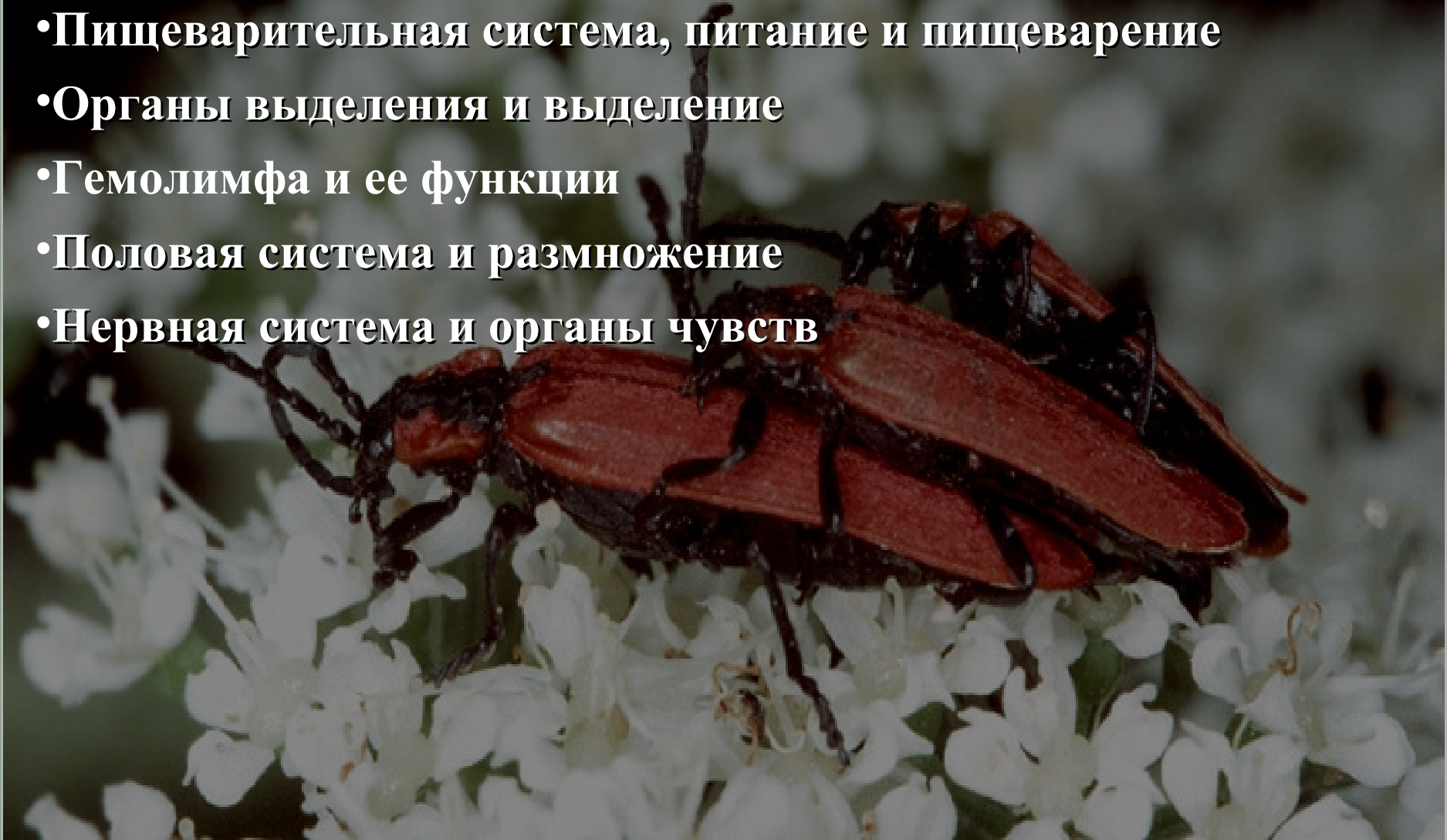
Отдел Holometeabola - с полным превращением

н/о. Coleopteroidea, н/о. Neuropteroidea, н/о. Mecopteroidea



Функциональная морфология и анатомия насекомых:

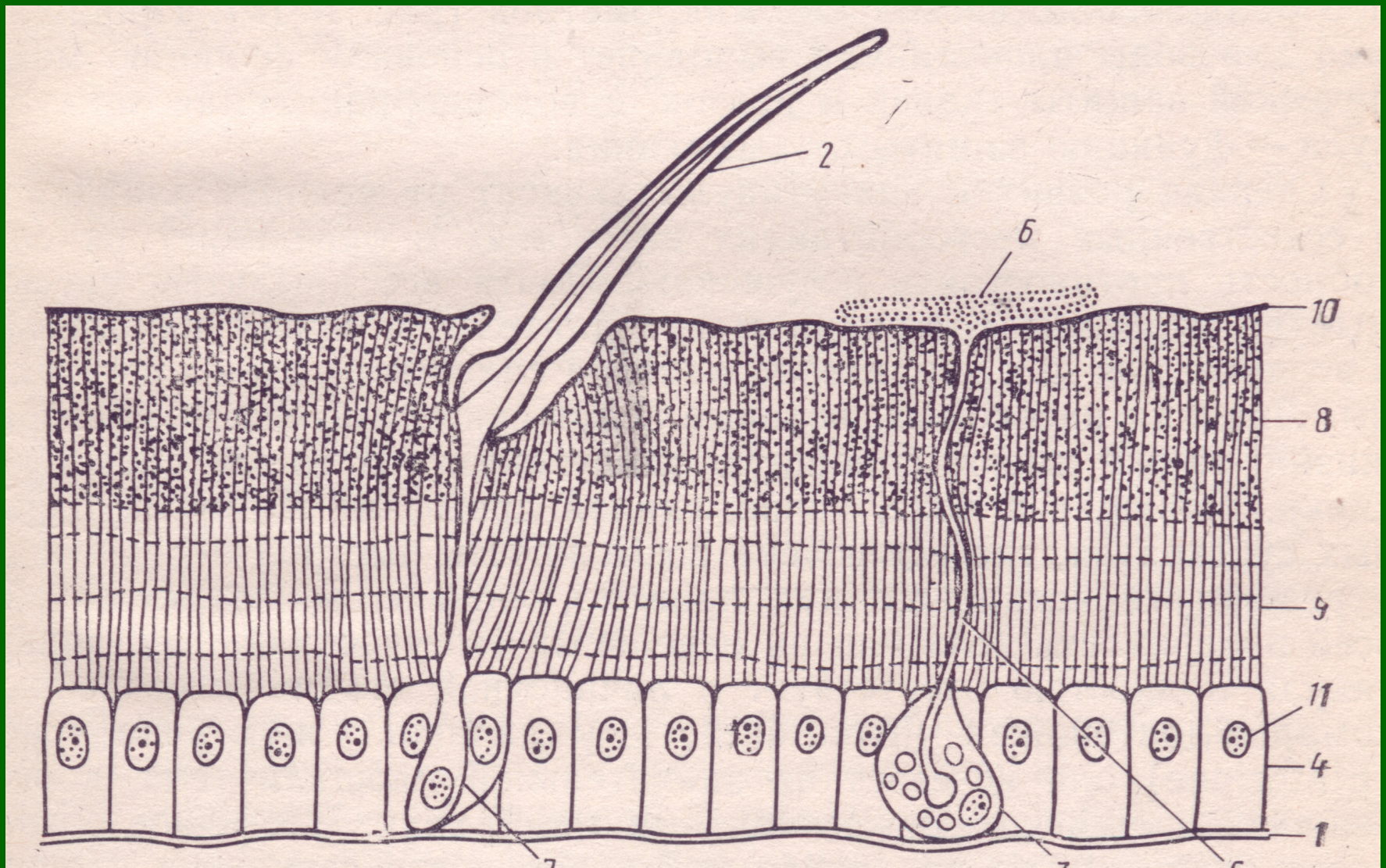
- Покровные ткани и их производные
- Дыхательная система и дыхание
- Пищеварительная система, питание и пищеварение
- Органы выделения и выделение
- Гемолимфа и ее функции
- Половая система и размножение
- Нервная система и органы чувств



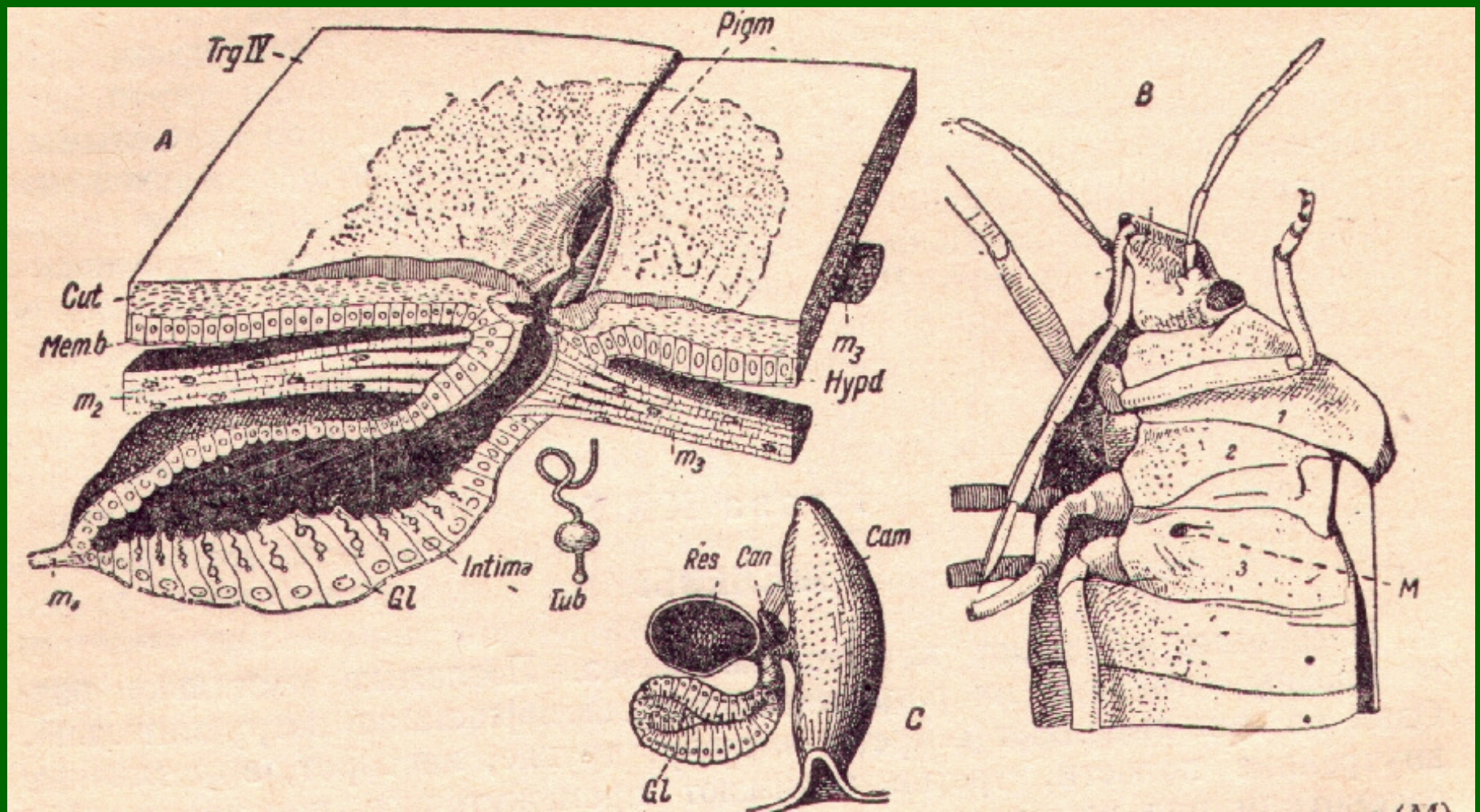
Покровные ткани и их производные



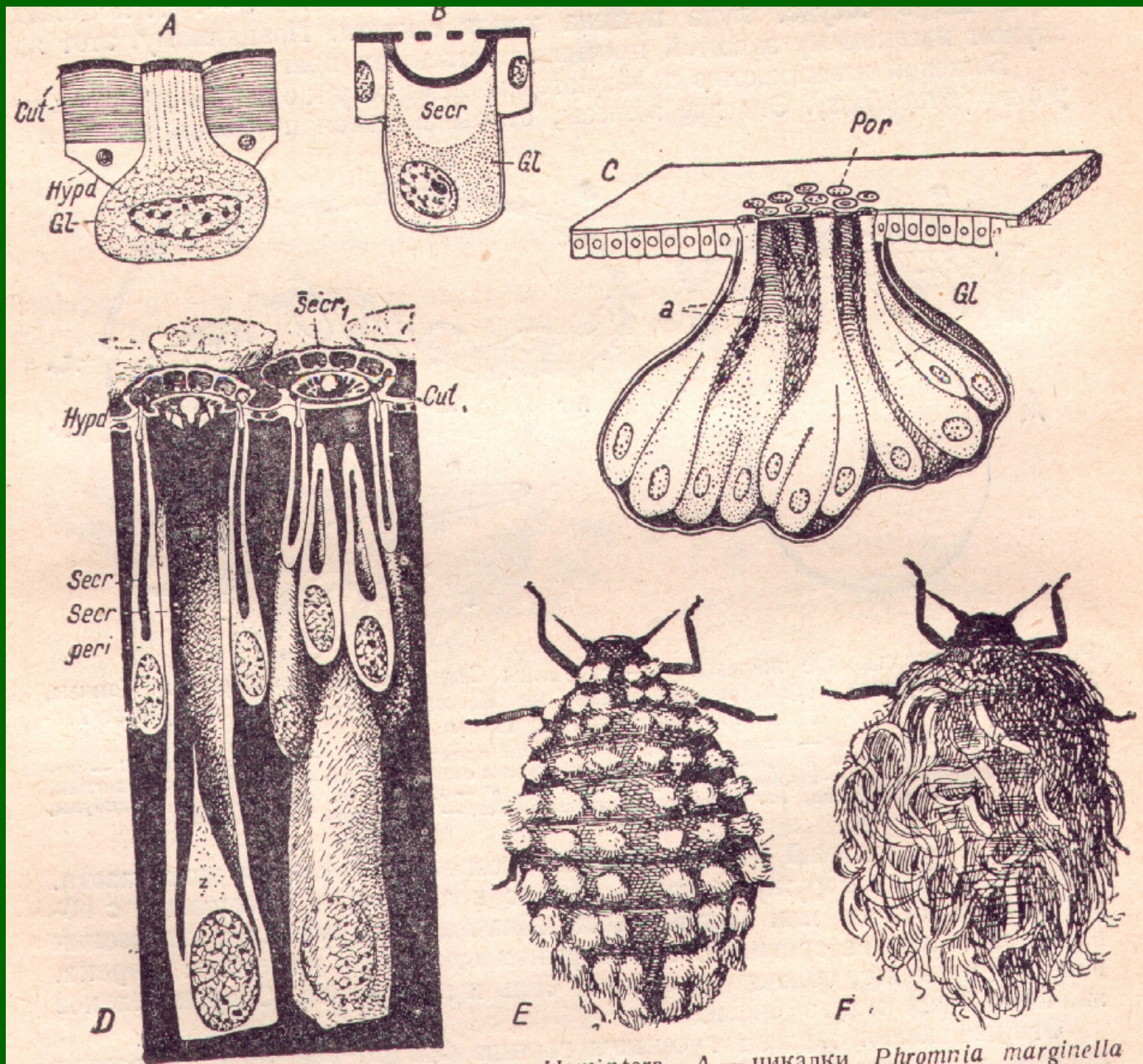
Схема строения покровов насекомых



1 - базальная мембрана, 2 - волосок, 4 - клетка эпидермиса (гиподермы), 6 - секрет кожной железы, 9 - эндокутикула, 8 - экзокутикула, 10 - эпикутикула

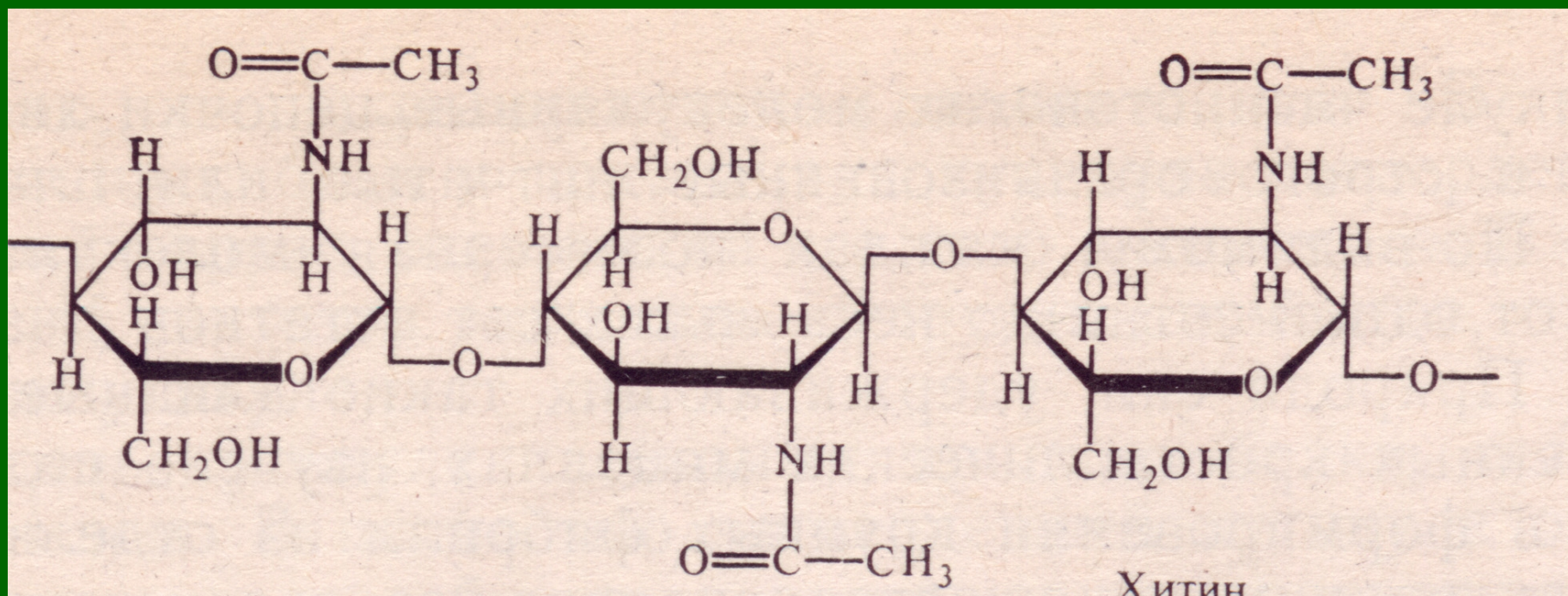


Строение пахучей железы клопа-щитника

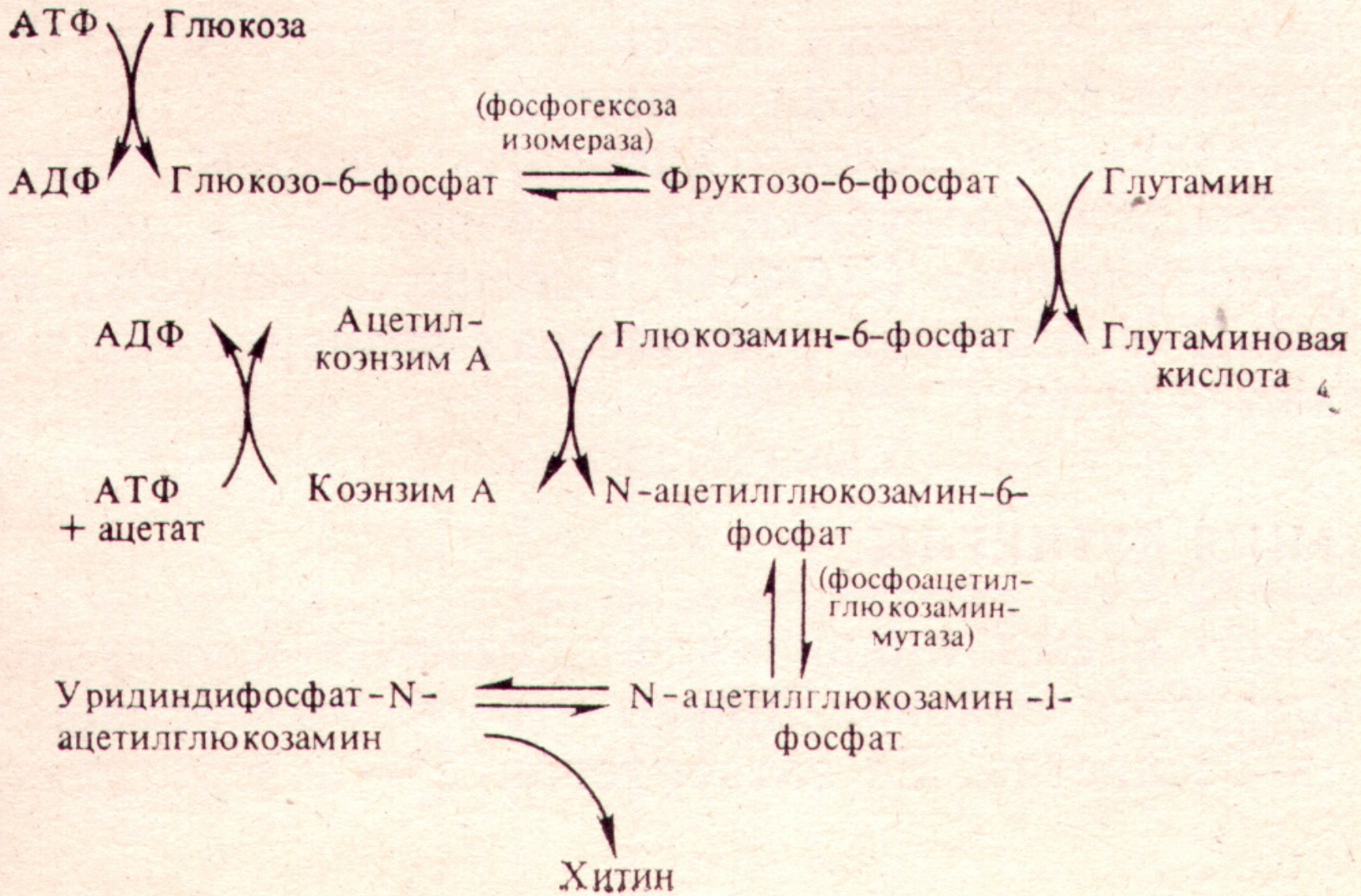


Насекомые. А — шкалки *Phromnia marginella*

Строение кожных желез некоторых насекомых

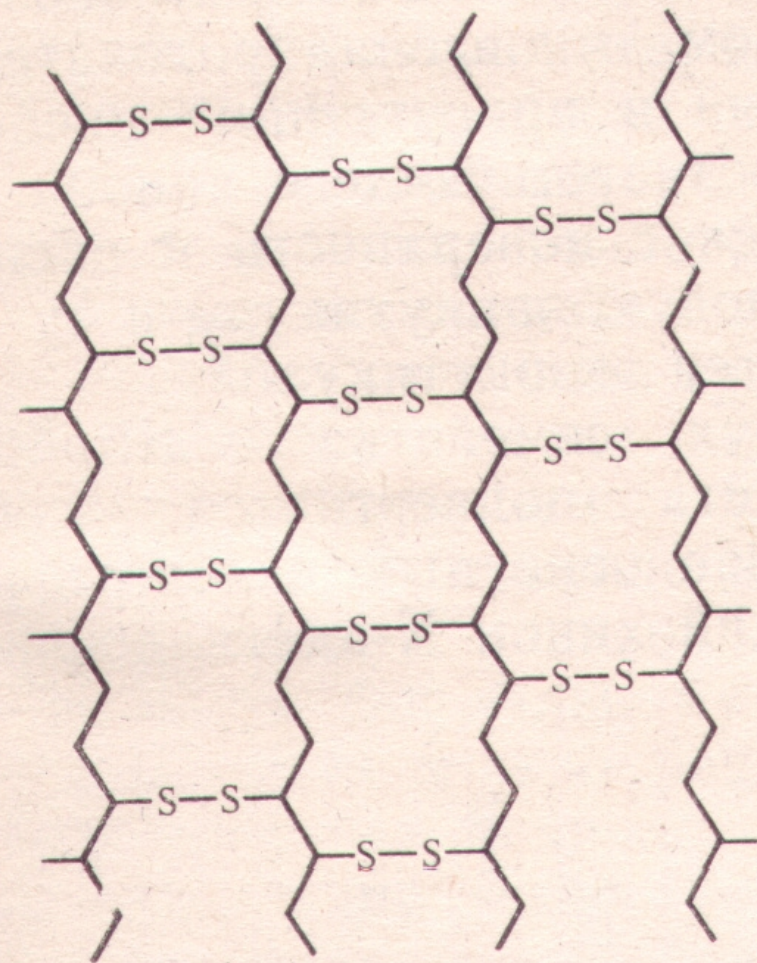


Поли-*N*-ацетил-*d*- глюкозамин (хитин)

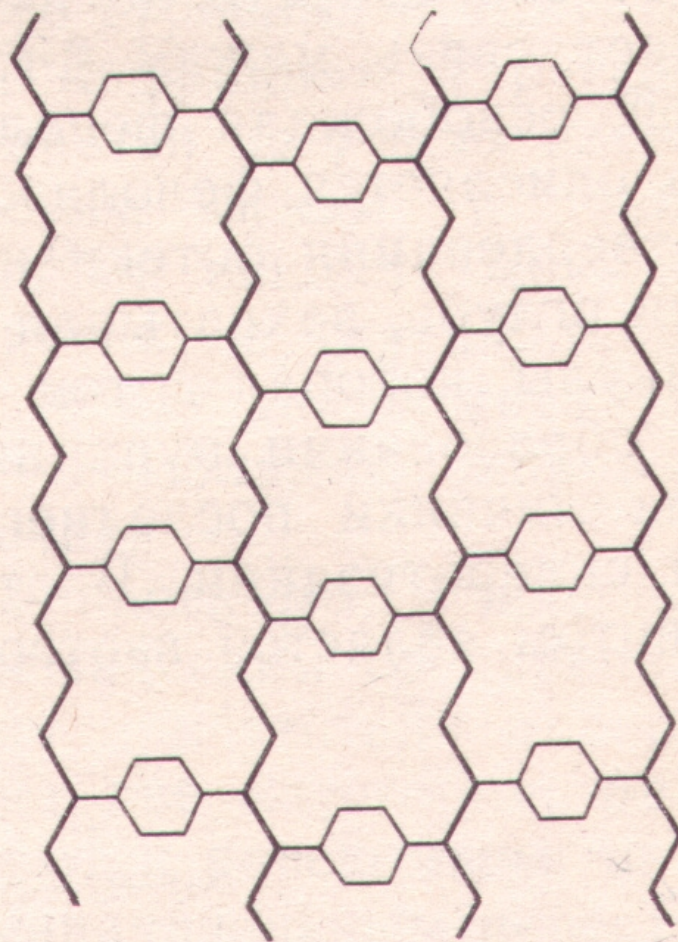


Биосинтез хитина



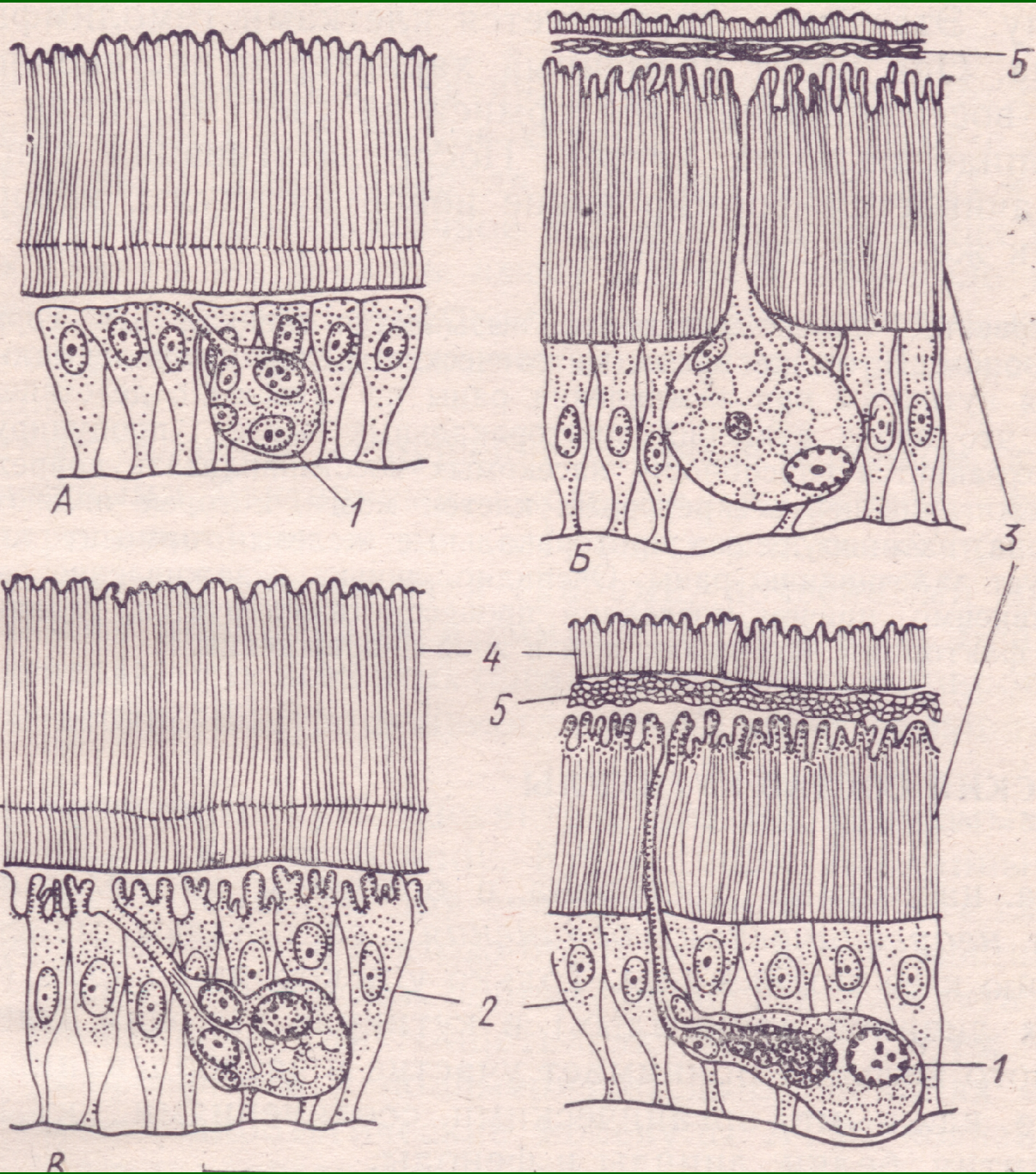


Кератин



Склеротин

Склеротизация кутикулы насекомых



Формирование кутикулы во время линьки

1 - кожная железа

2 - клетка гиподермы

3 - новая кутикула

4 - старая кутикула

5 - остатки старой кутикулы

Дыхательная система и дыхание насекомых

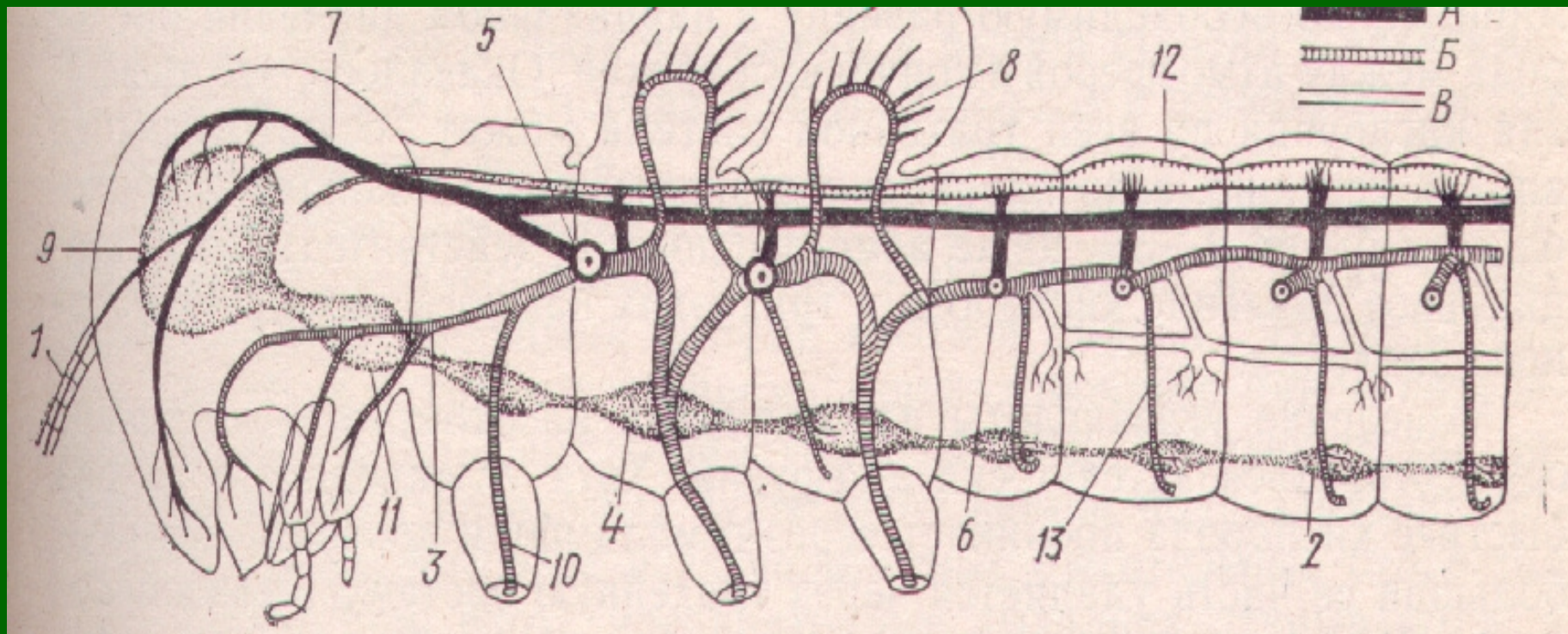


Схема строения трахейного ствола

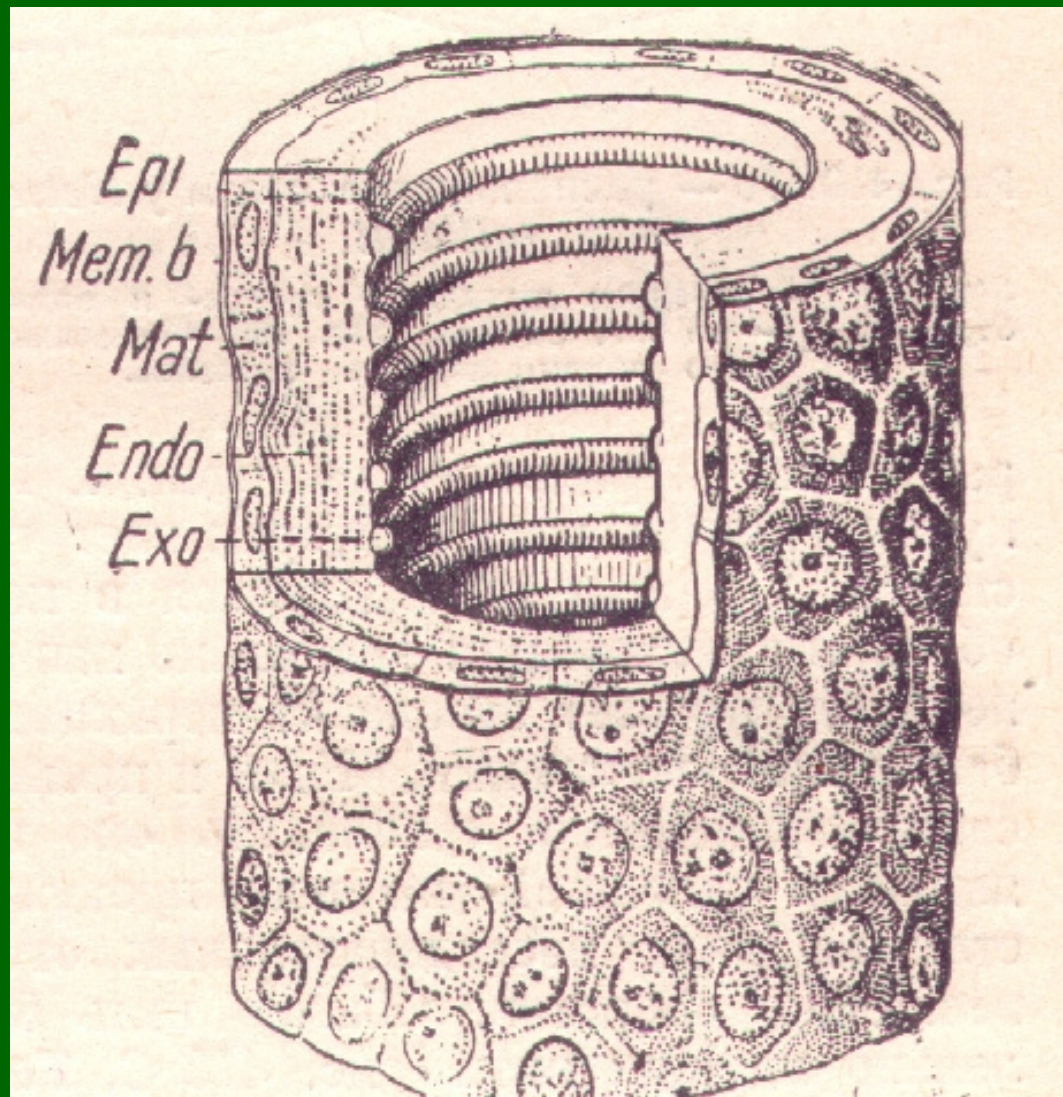


Схема замыкательных аппаратов дыхалец

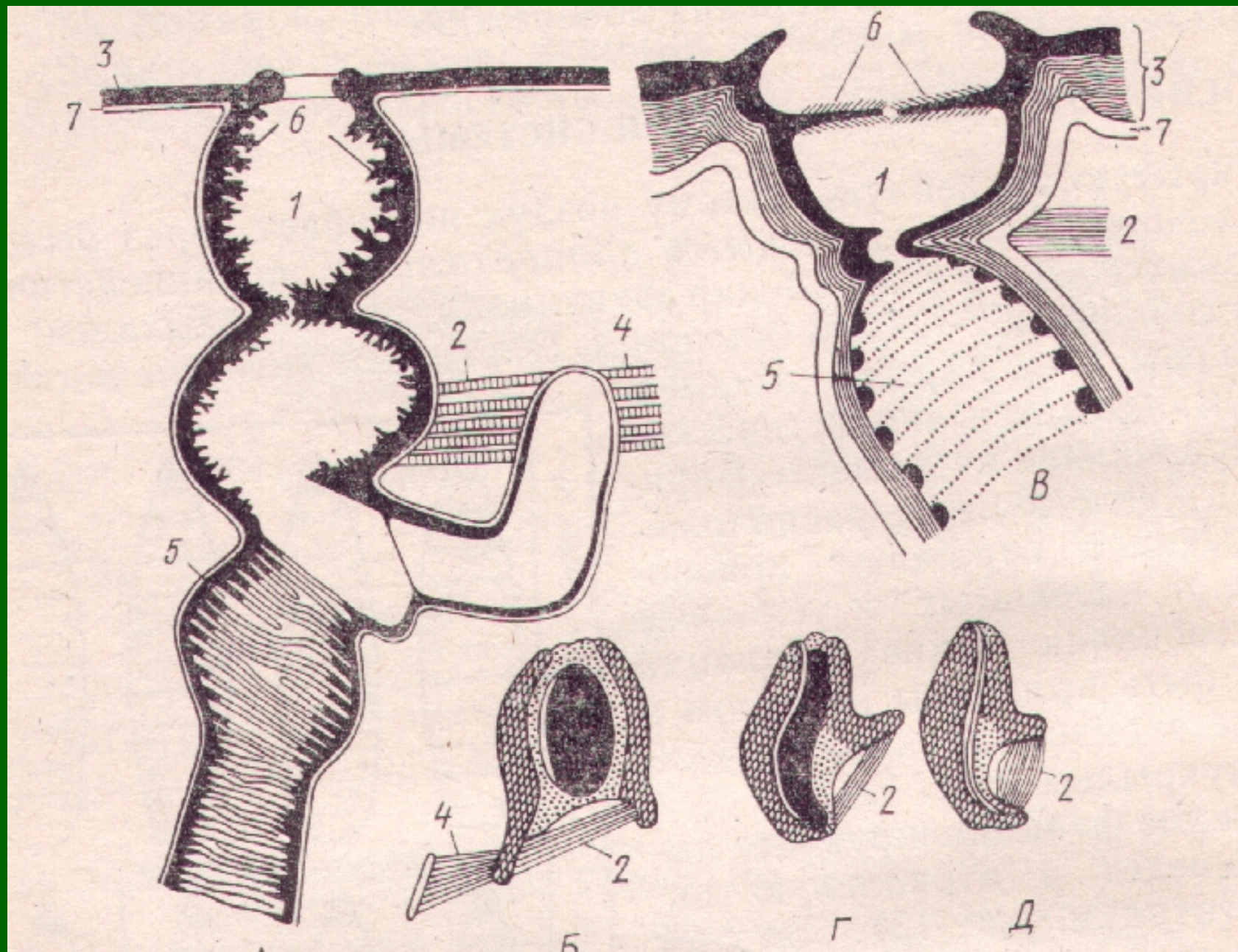
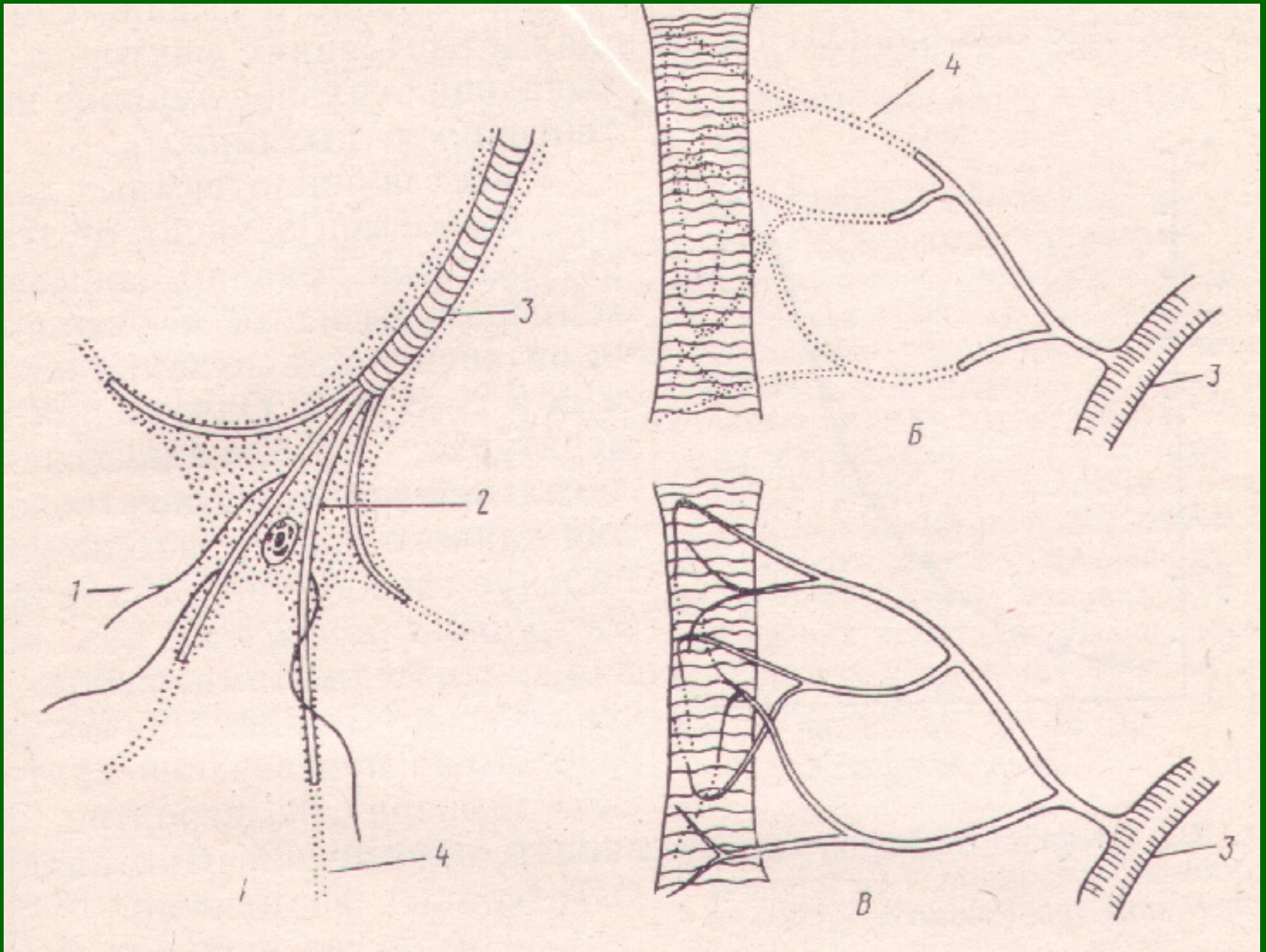
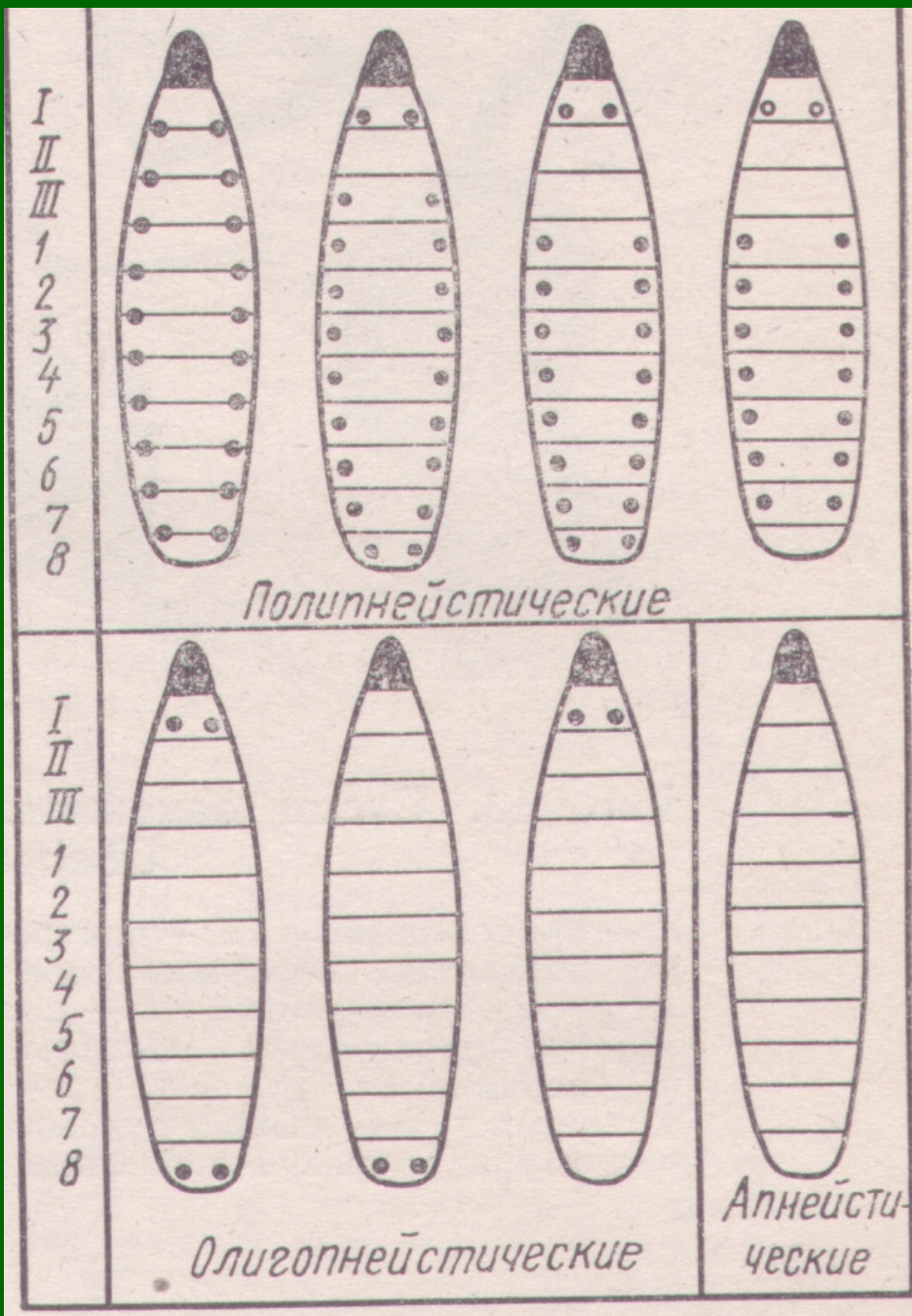


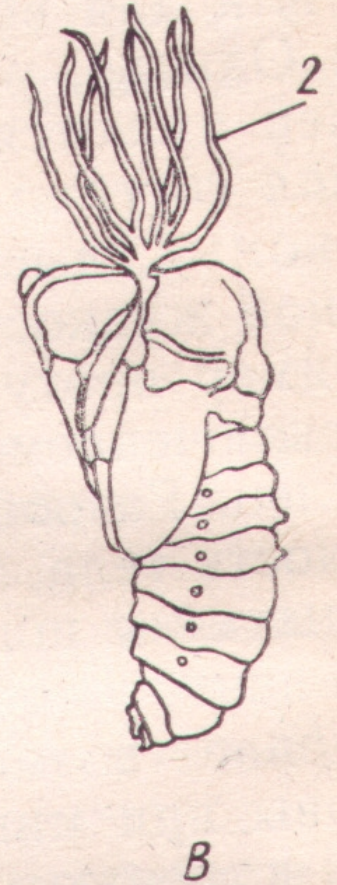
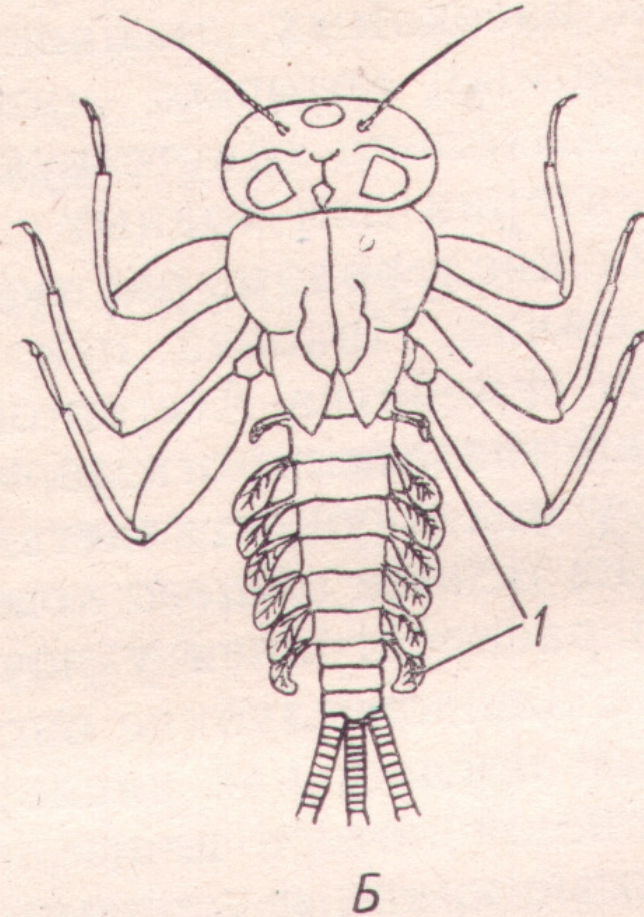
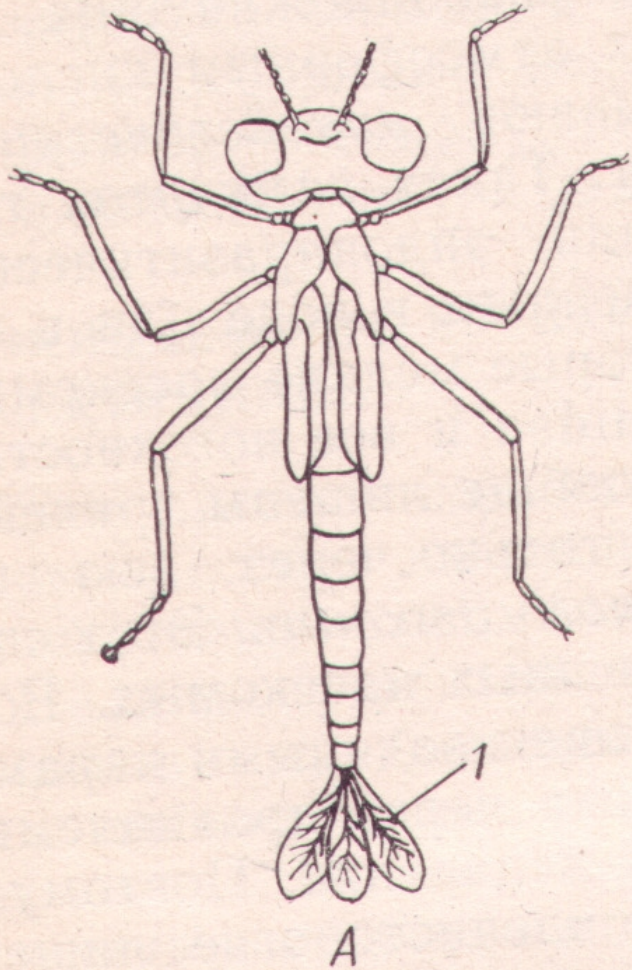
Схема прикрепления трахеол к клеткам и мышечному волокну



Различные варианты расположения дыхалец у личинок двукрылых

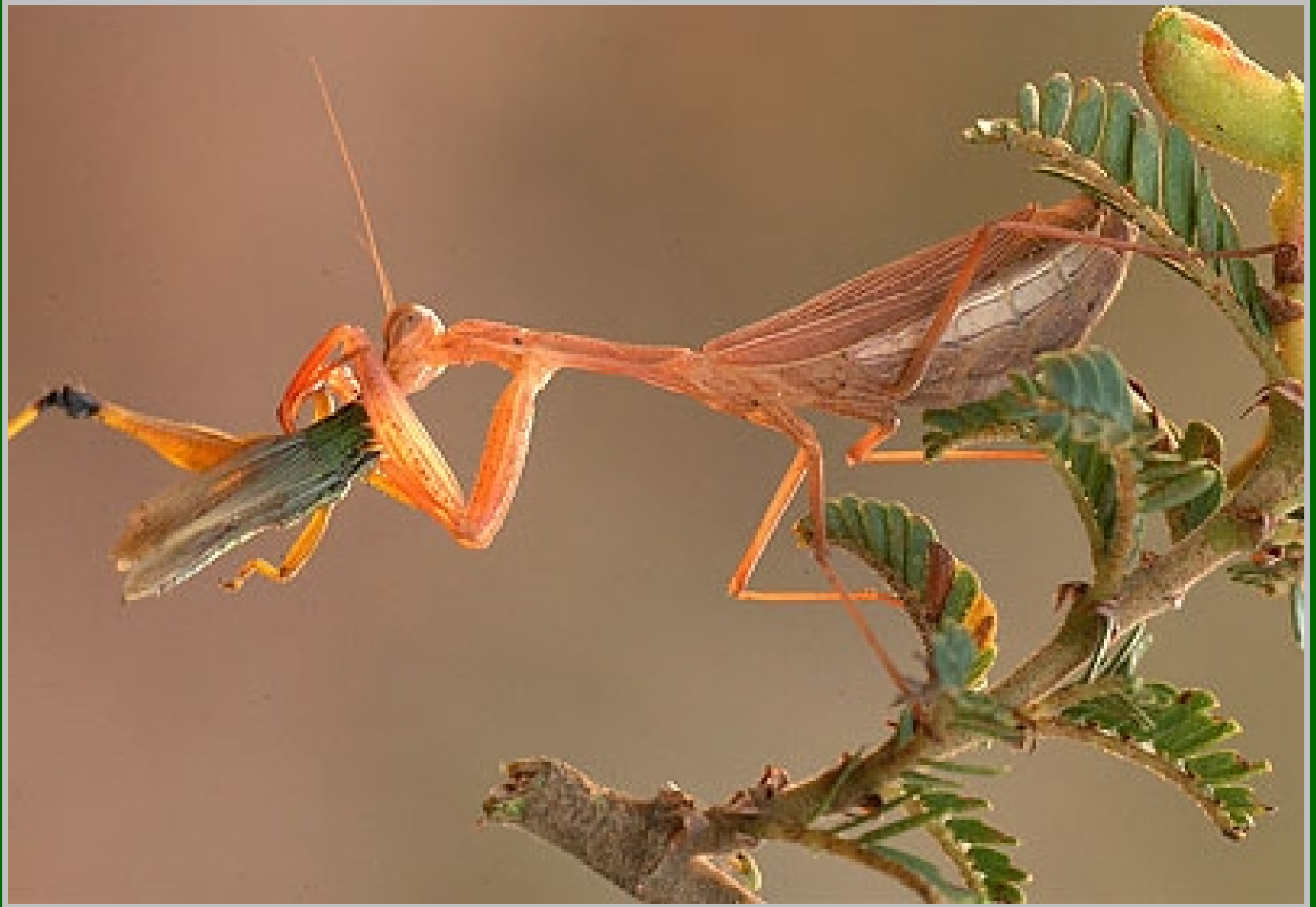


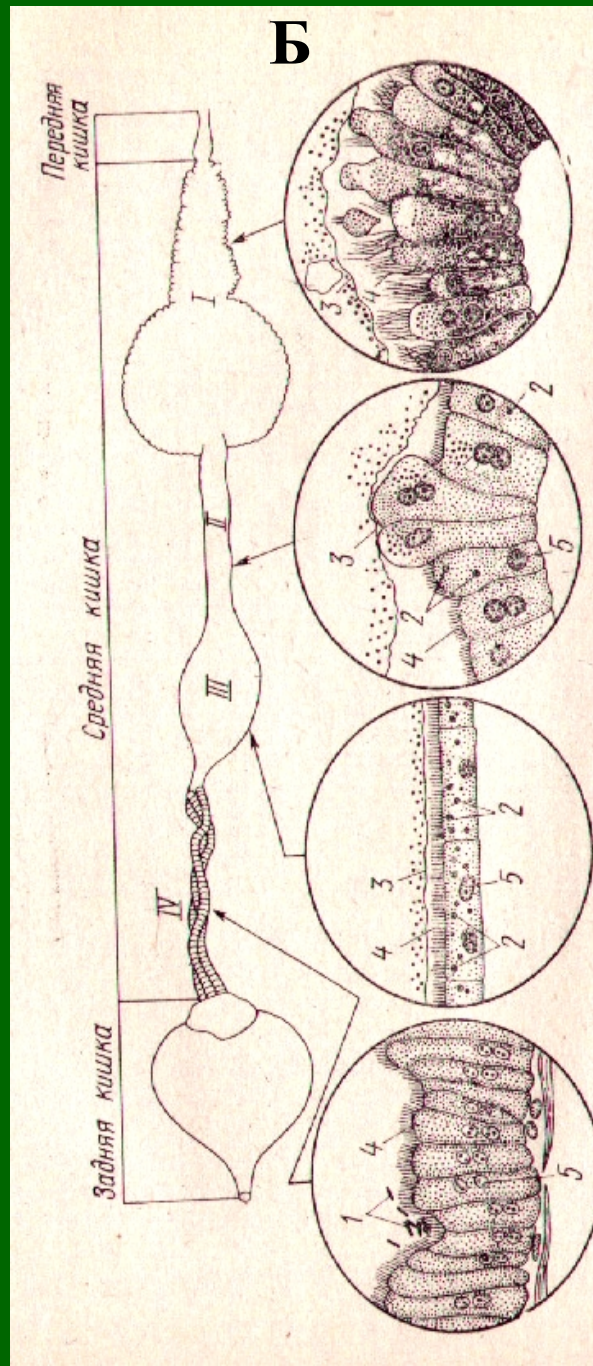
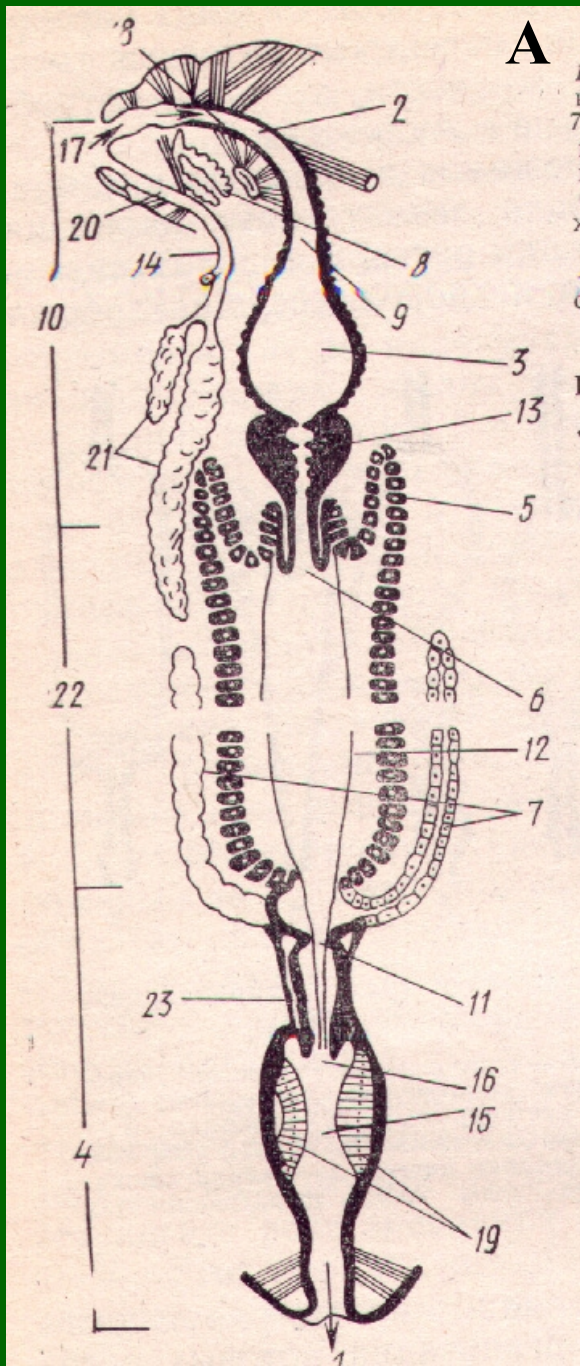
Трахейные и кутикулярные жабры водных насекомых



А - личинка стрекозы, Б - личинка поденки, В - куколка мошки

Пищеварительная система, питание и пищеварение насекомых

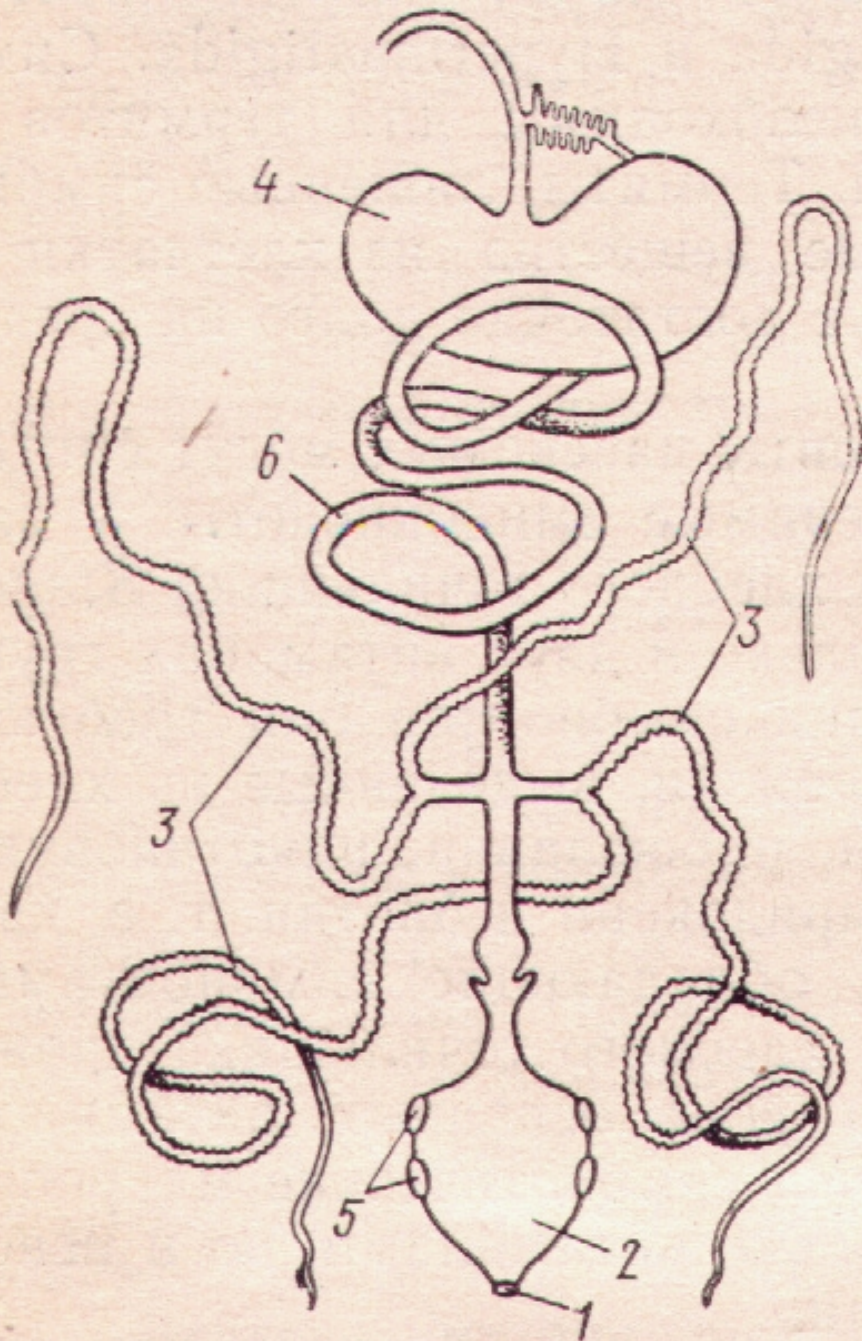




А - Схема
кишечника
насекомых

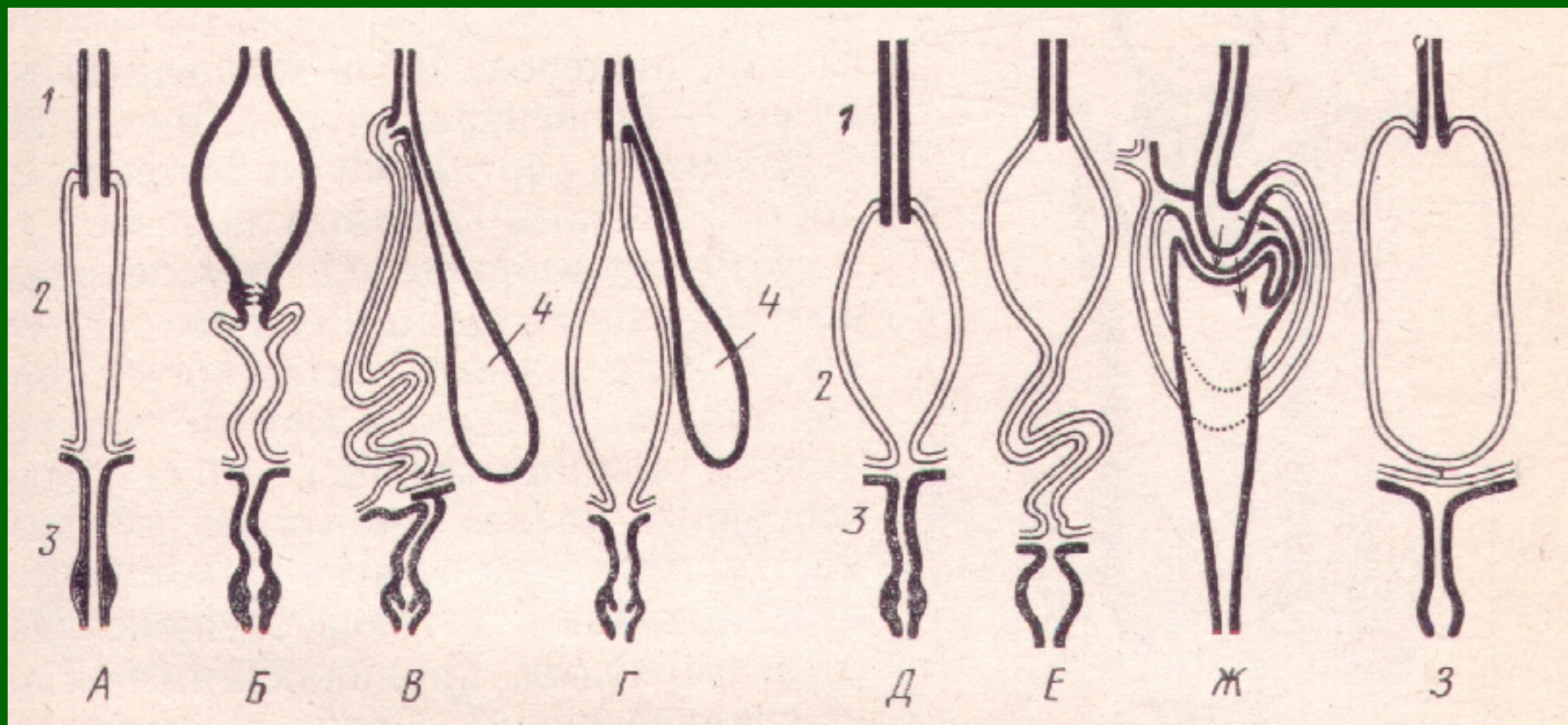
Б - Эпителиальные
клетки кишки

Пищеварительный тракт и мальпигиевы сосуды мухи *Calliphora vicina*



- 1 - анальное отверстие,
- 2 - задняя кишка,
- 5 - ректальные сосочки

Основные типы пищеварительных трактов насекомых



А - Entognatha и многие личинки насекомых, Б - стрекозы, прямокрылые и многие жуки, В - короткоусые двукрылые, Д - Вши и Блохи, Е - многие полужесткокрылые, Ж - Цикадовые и Щитовки, З - личинки общественных перепончатокрылых

Выделительная система насекомых

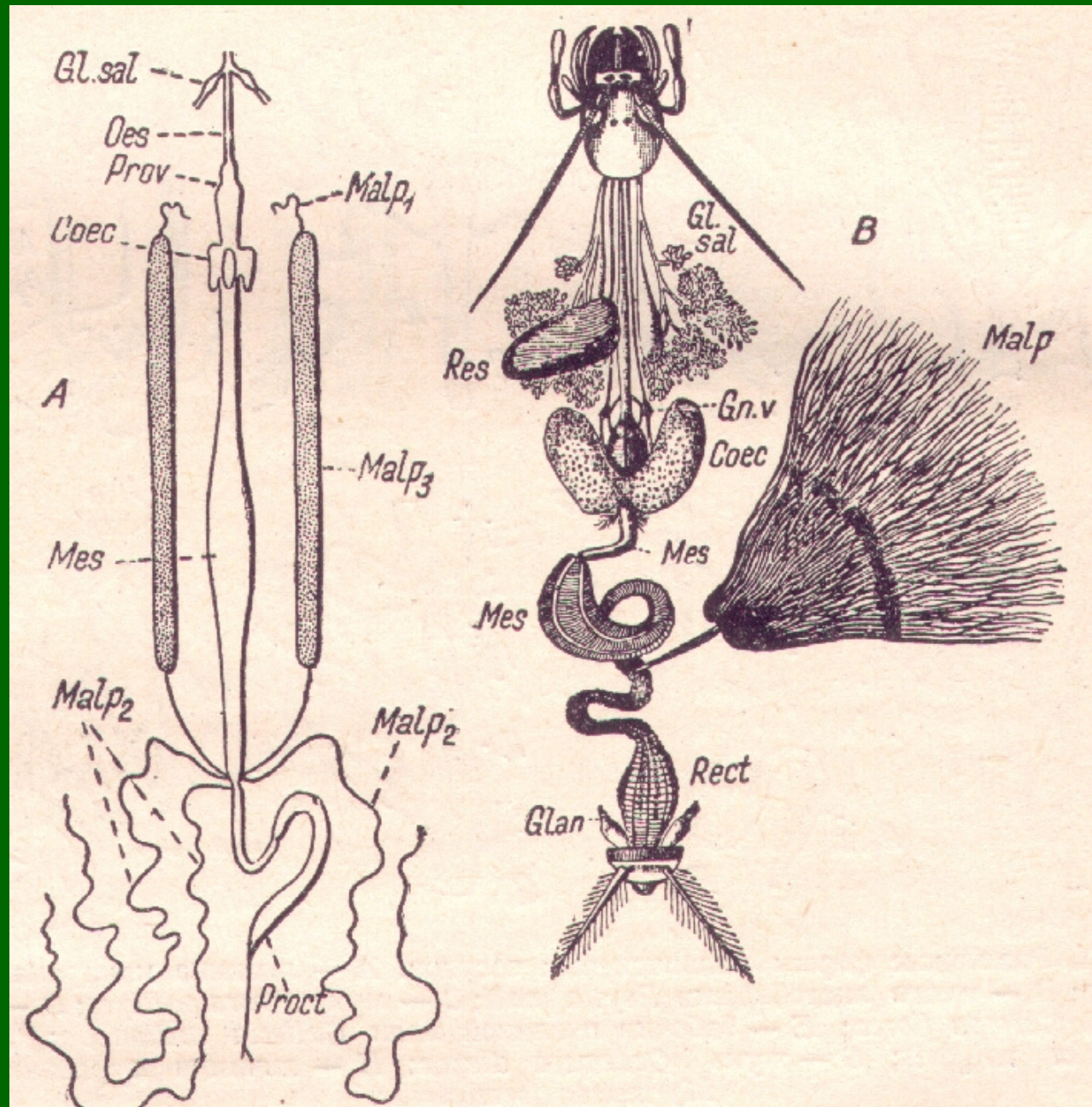
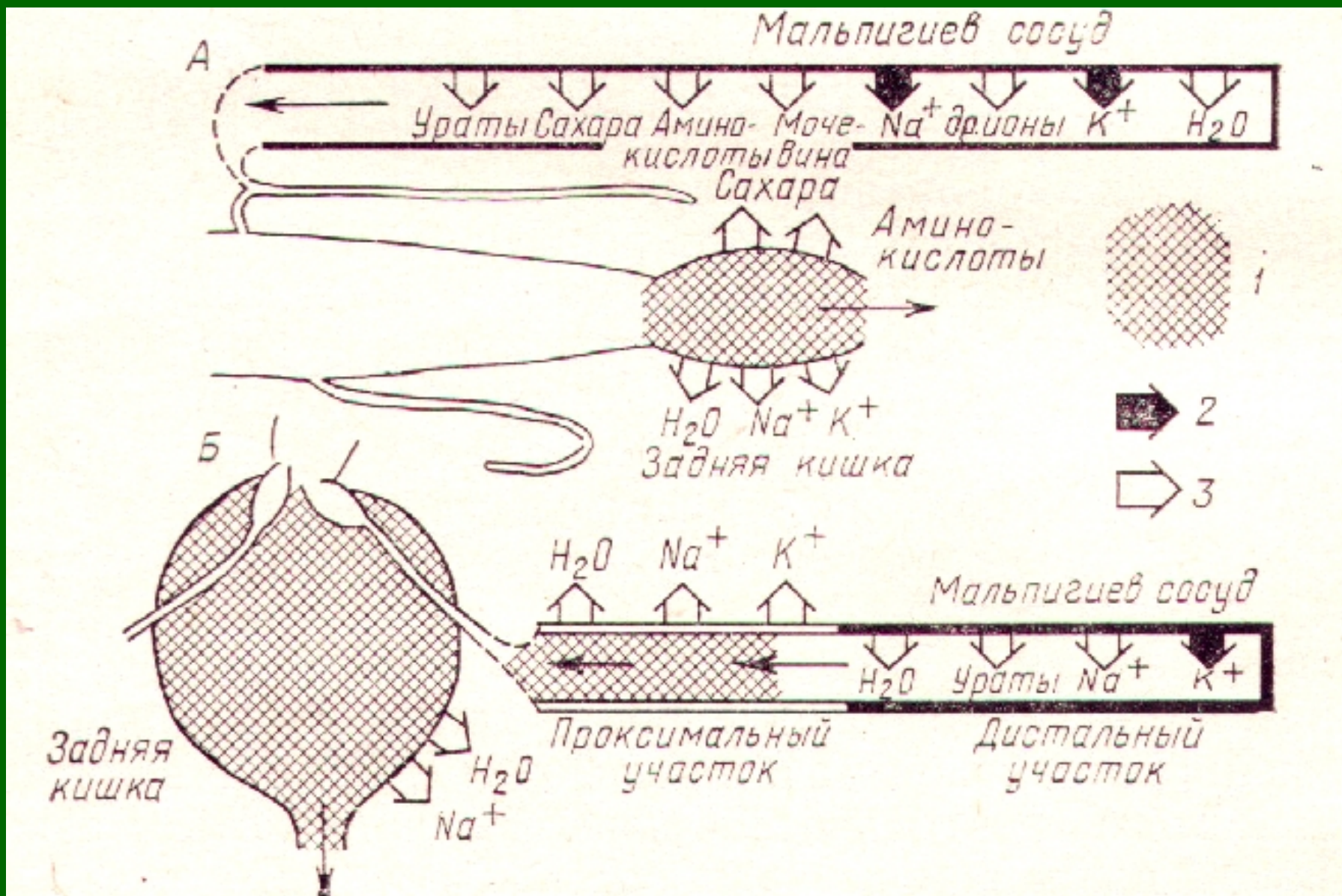
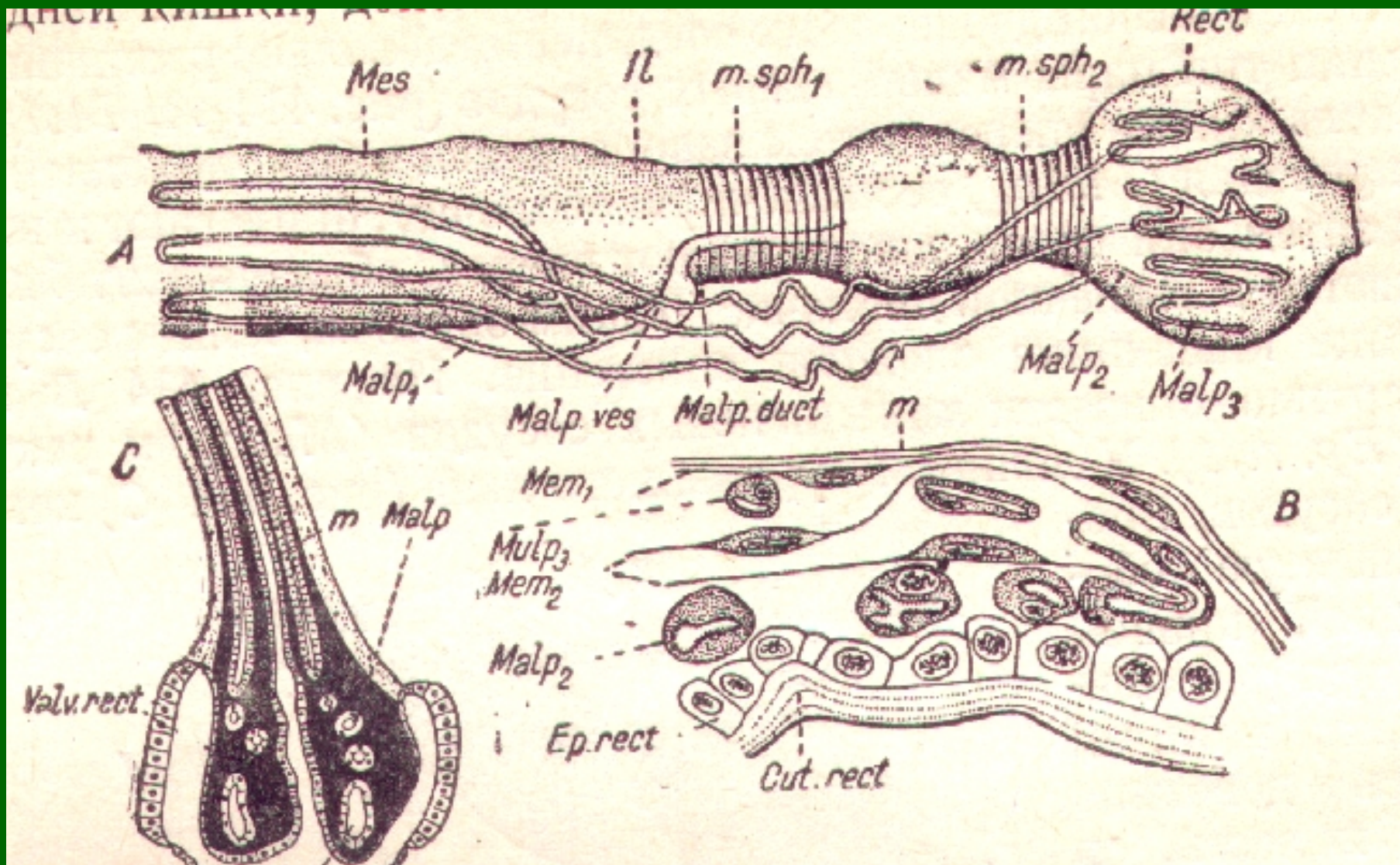


Схема строения и функционирования мальпигиева сосуда



Криптонифрия насекомых

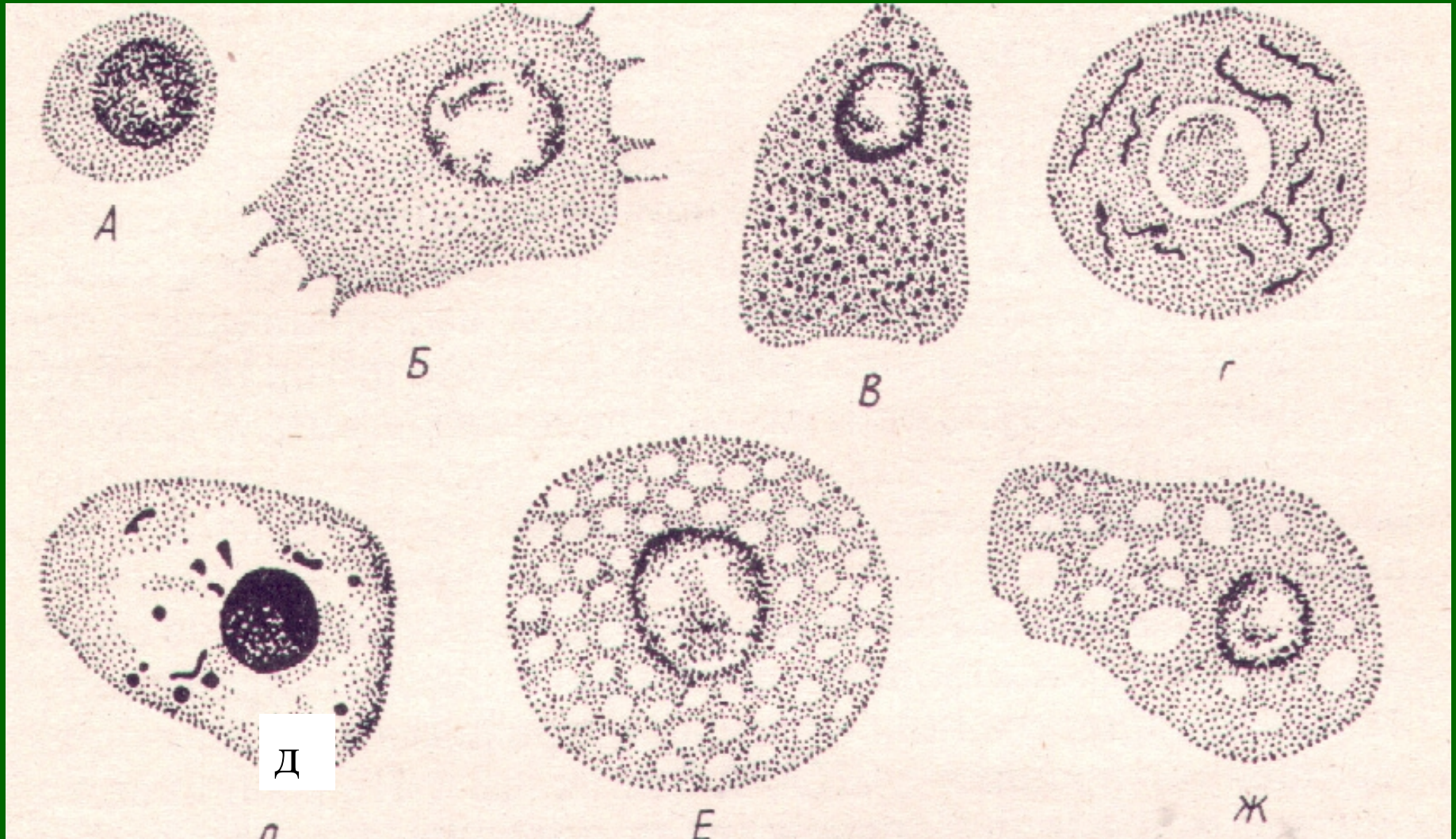


Гемолимфа насекомых и ее функции

Состав гемолимфы

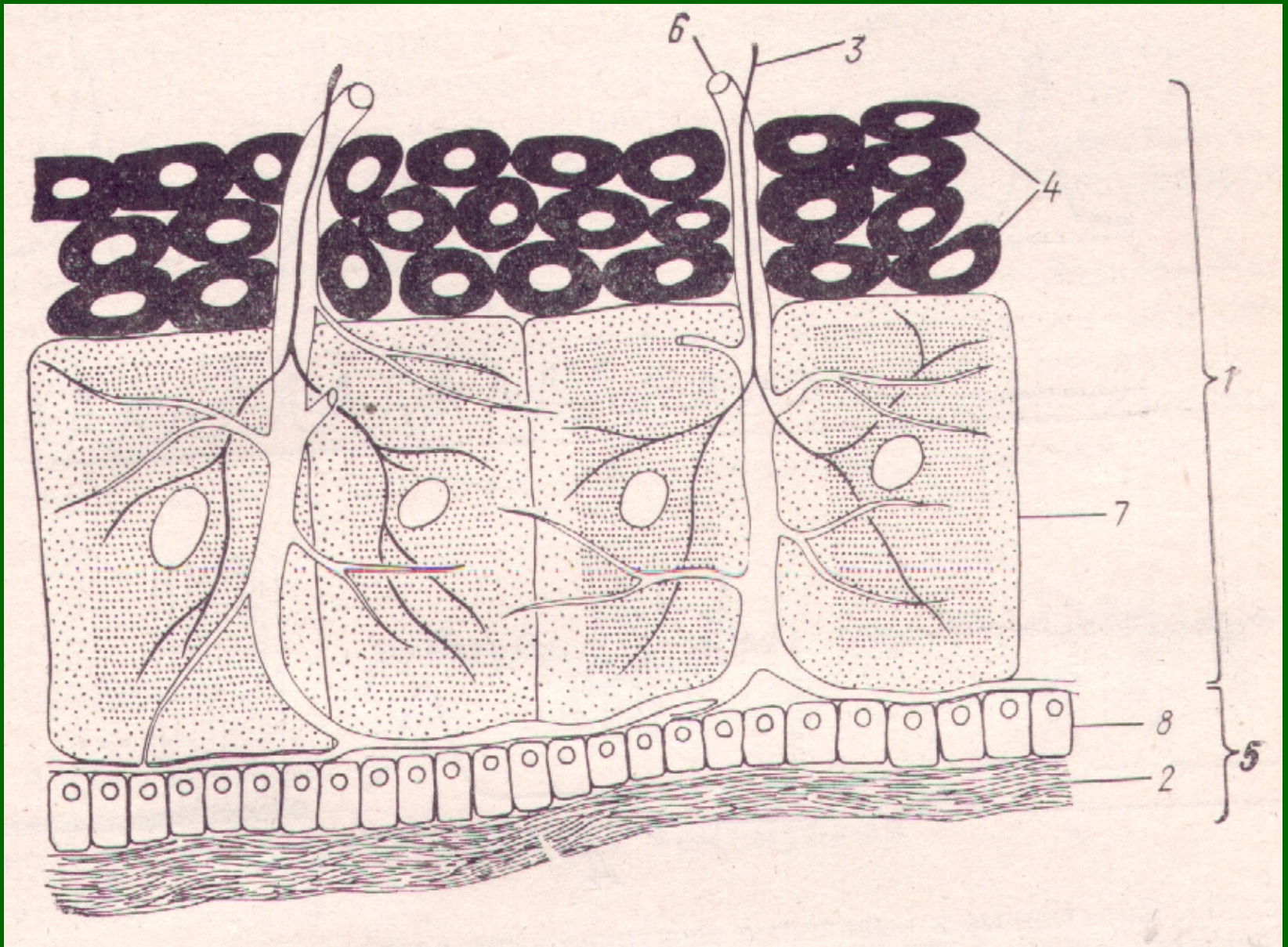
- Плазма - жидкое межклеточное вещество, водный раствор неорганических (ионы Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^+ ; анионы: Cl^- , H_2PO_4^- , HCO_3^-) и органических веществ (трегалоза, глицерин, липиды, глицериды, свободные аминокислоты, белки, пигменты, редко - гемоглобин)
- Гемоциты - клетки гемолимфы (в 1 мм^3 от 10 000 до 100 000 клеток)

Гемоциты насекомых (по Шарпан, 1969)



А - прогемоцит, Б - плазмоцит, В - гранулоцит, Г - энотоид,
Д - цистоцит, Е - сфероцит, Ж - адипогемоцит

Органы свечения светляка



1 - жировое тело, 4 - отражающие клетки, 7 - фоточит

Схема расположения органов свечения у светляка *Luciola* sp.

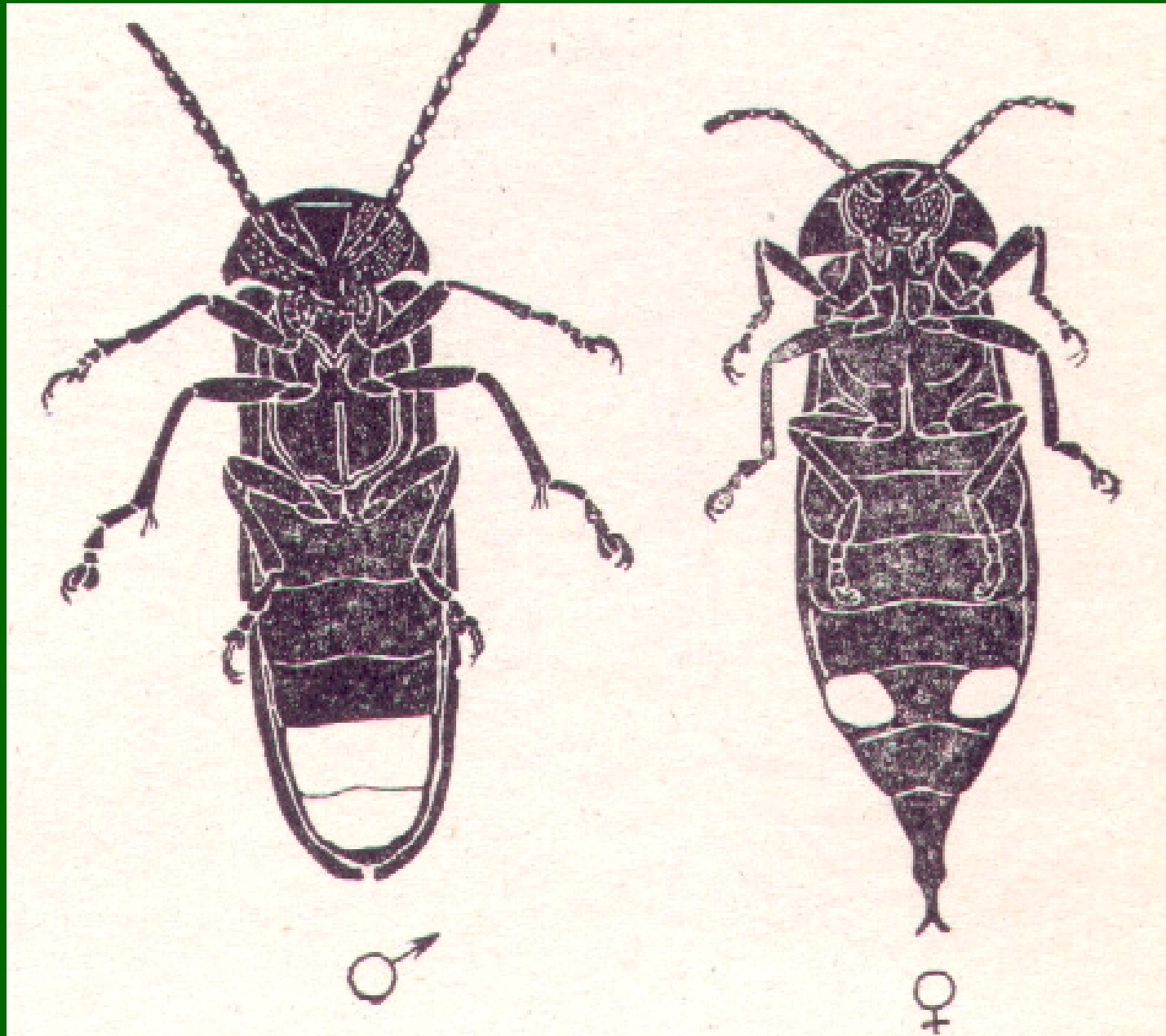
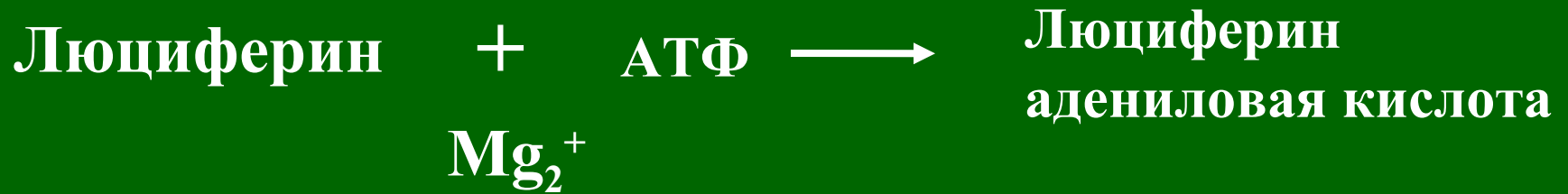


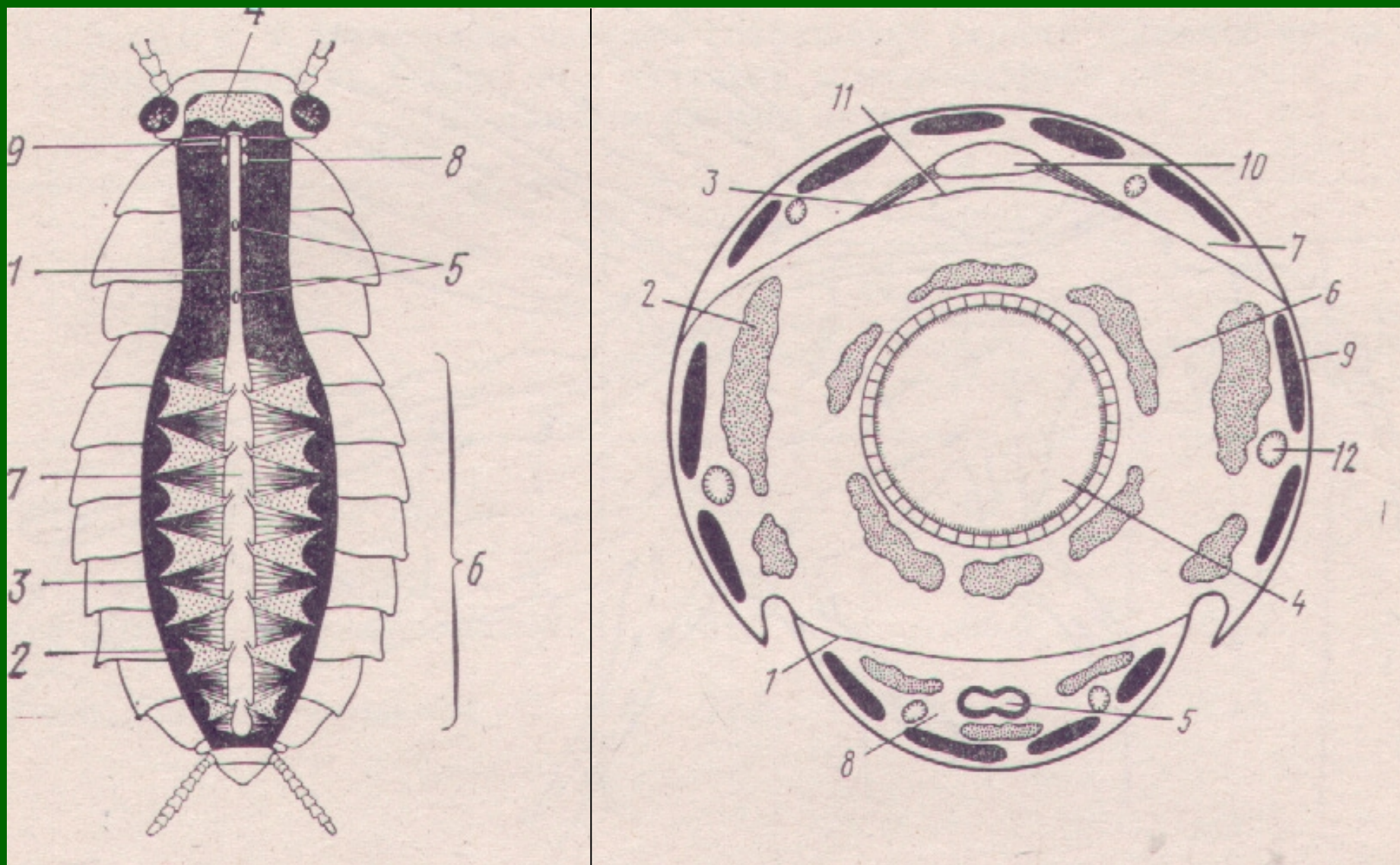
Схема биолюминесценции насекомых

люцифераза



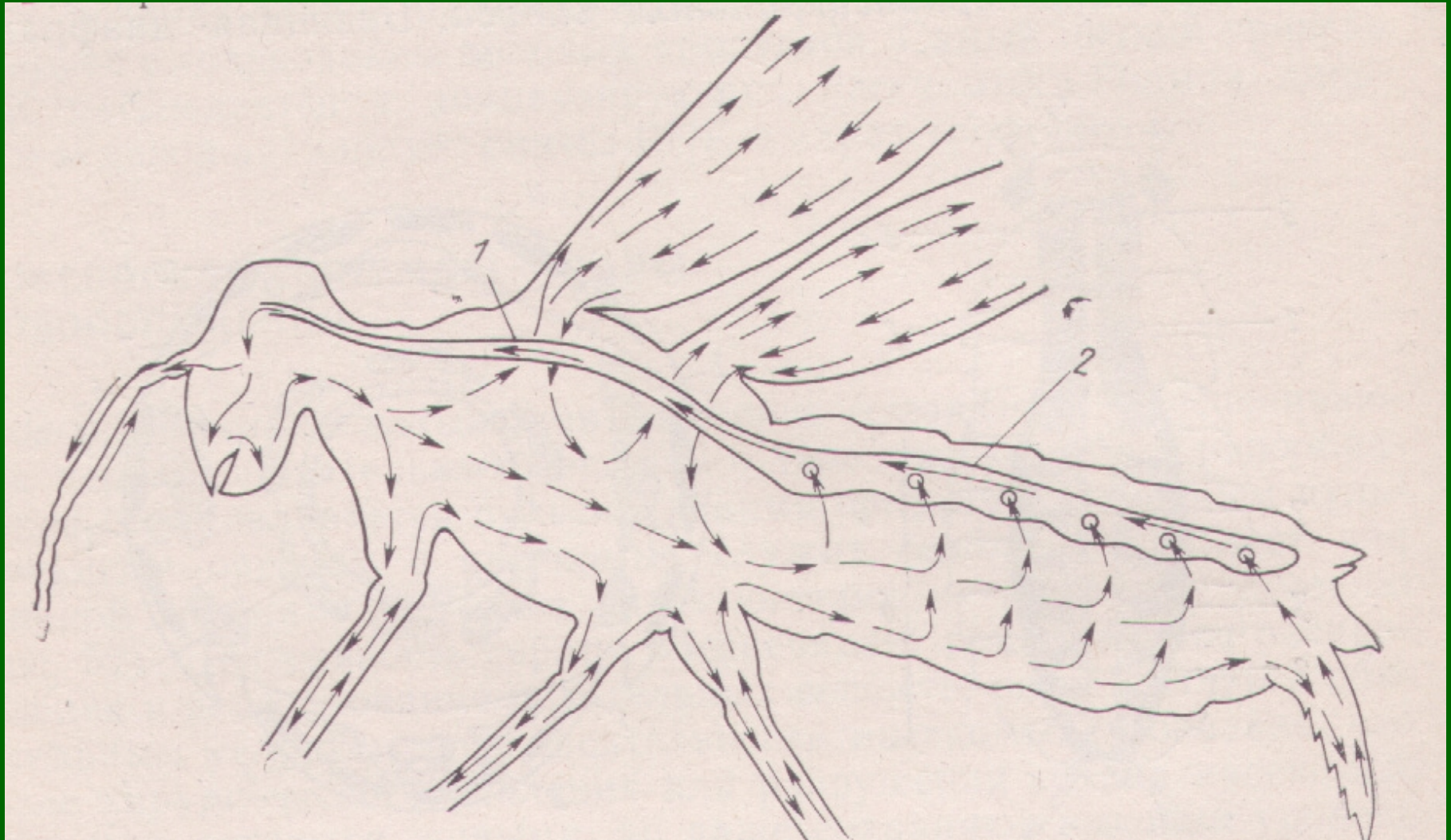
[1 молекула люциферина + 1 молекула кислорода = 1 квант света]

Кровеносная система и органы кровообращения насекомых



1 - аорта, 3 - крыловидные мышцы, 6 - сердце

Основные токи гемолимфы в теле насекомого



Половая система и размножение насекомых



Схема строения мужских половых органов насекомых

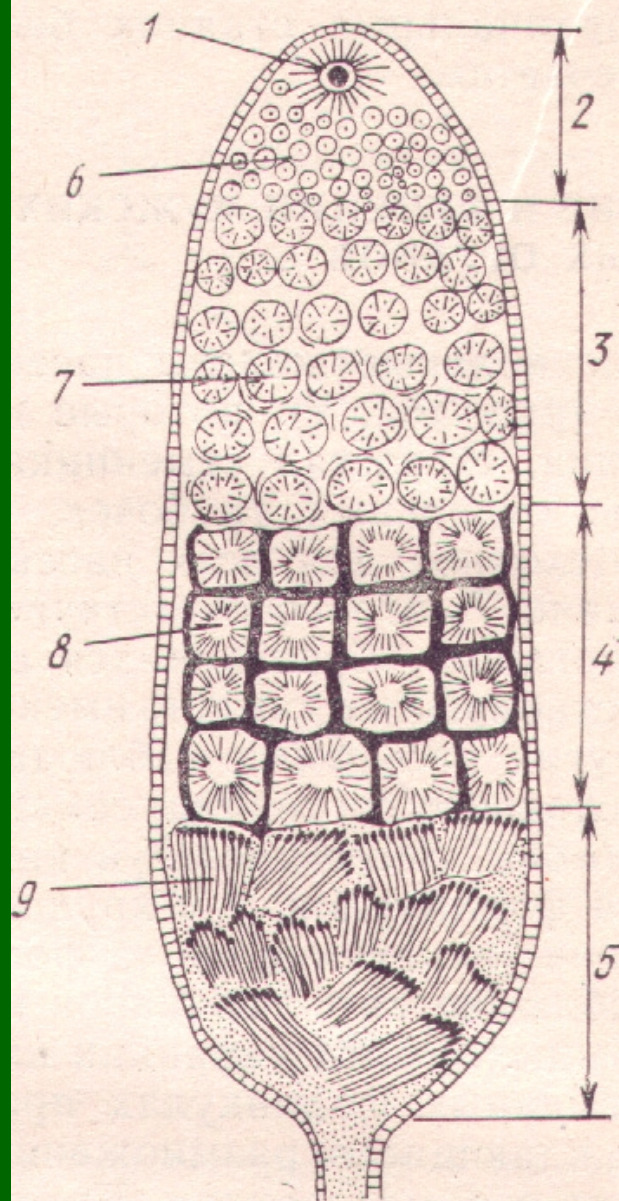
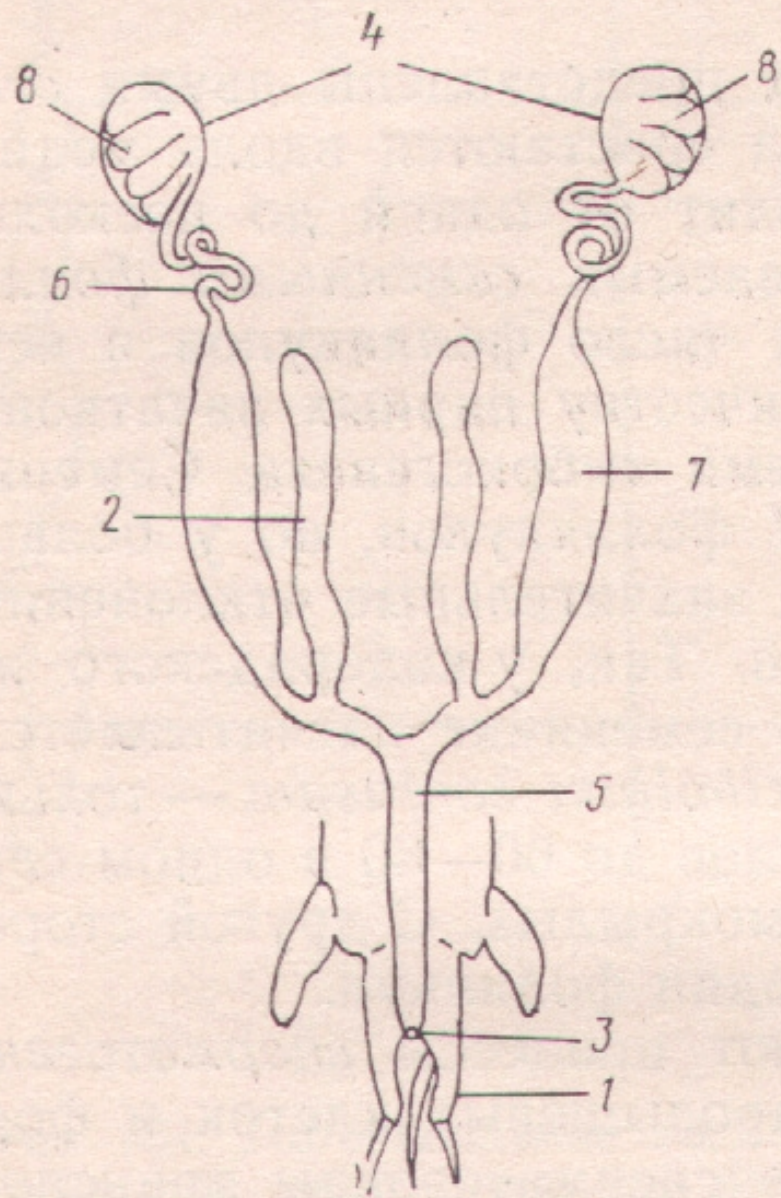
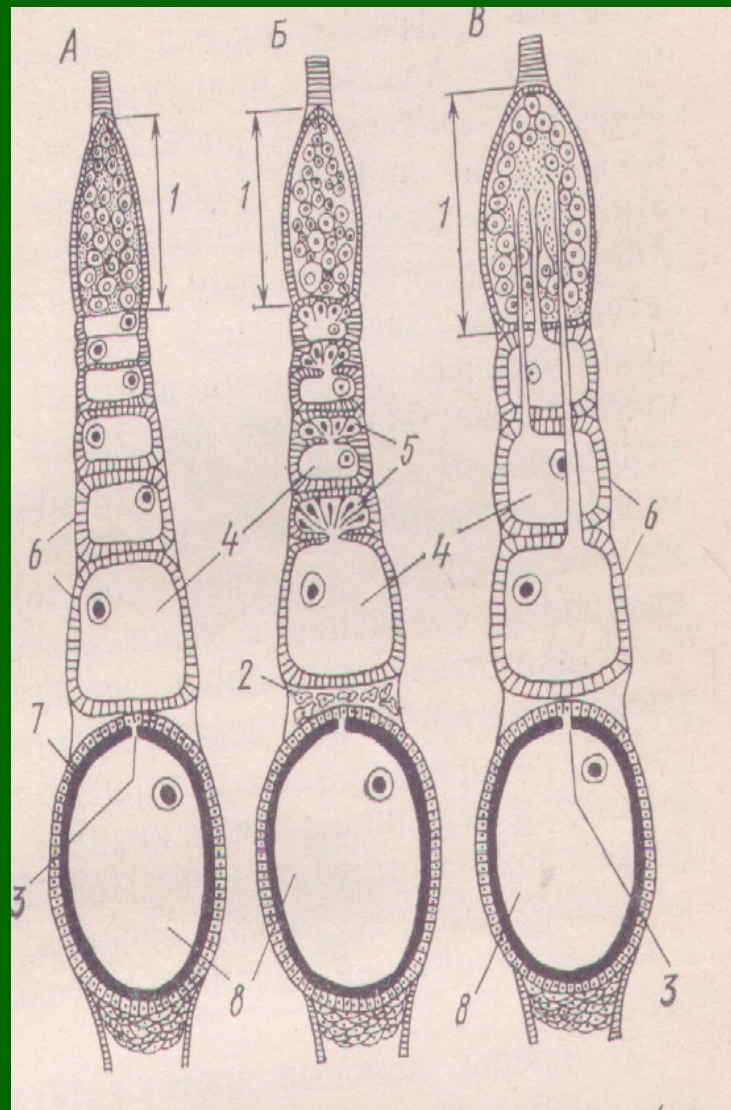
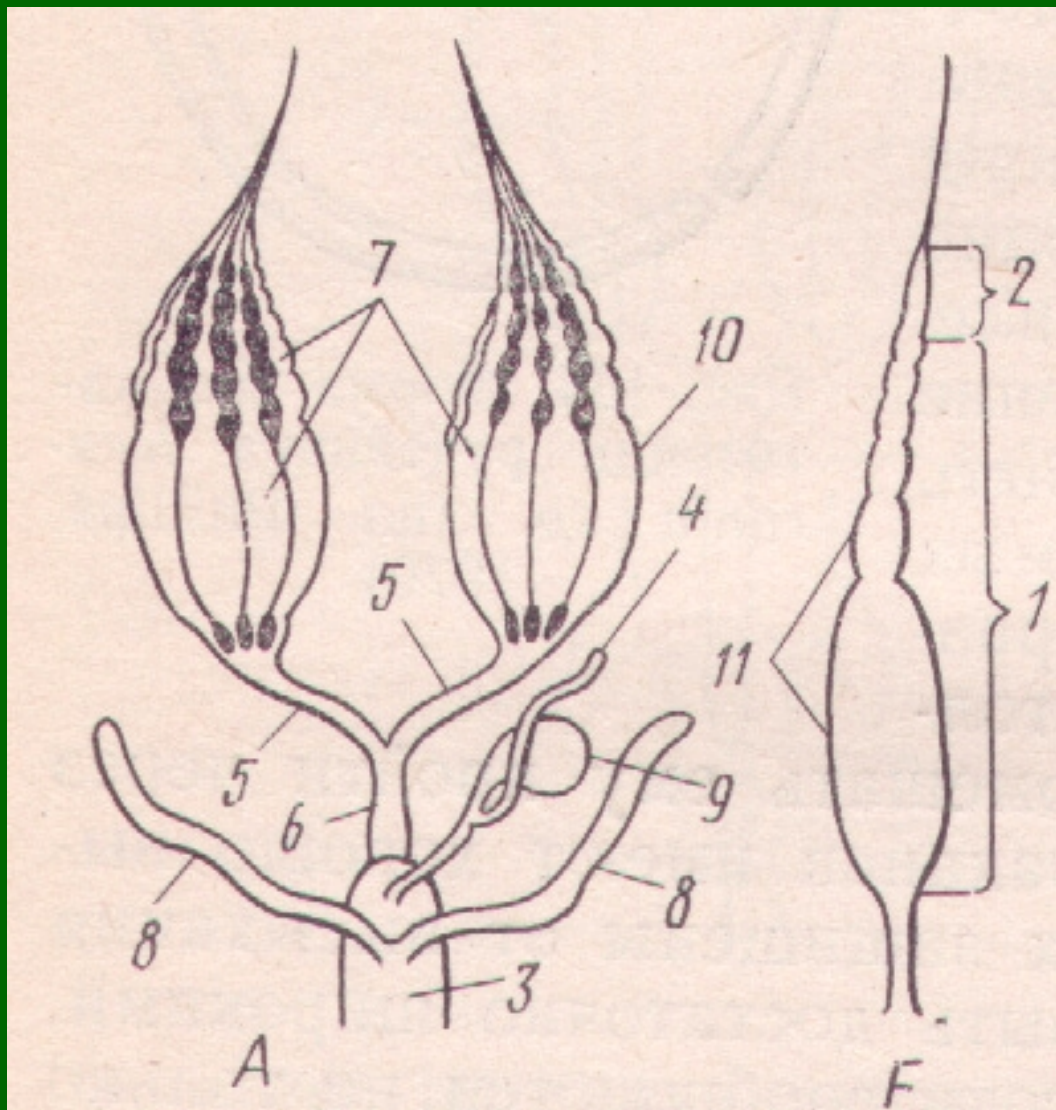


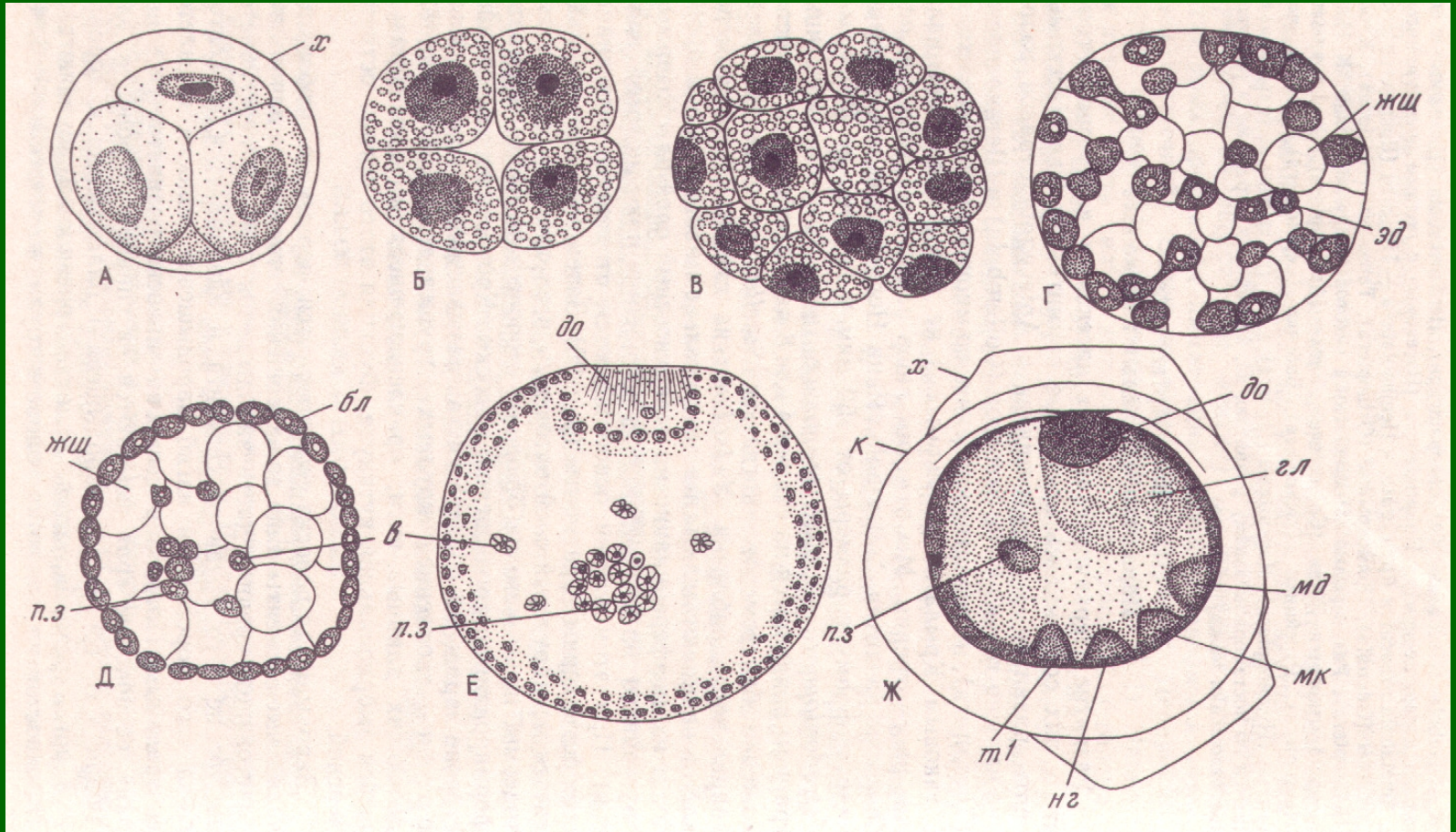
Схема строения женских половых органов насекомых



Тип овариол: А-паноистический, Б-политрофический,
В - телотрофический

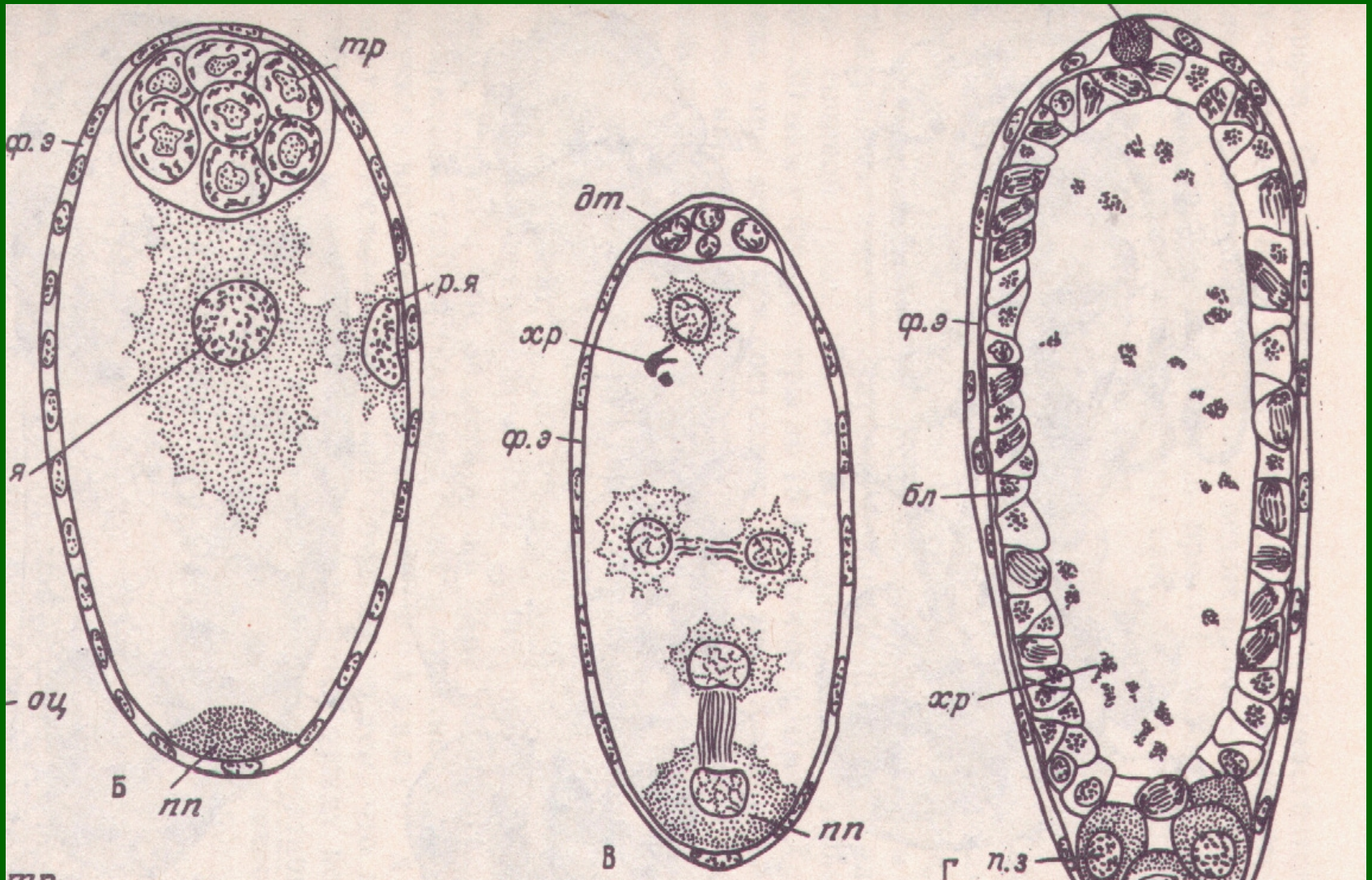
Эмбриональное развитие ногохвостки *Isotoma sp.*

Ранние стадии дробления яйца у Entognatha



А-В - стадии 4, 8 и 32 бластомеров; Д - стадия бластодермы

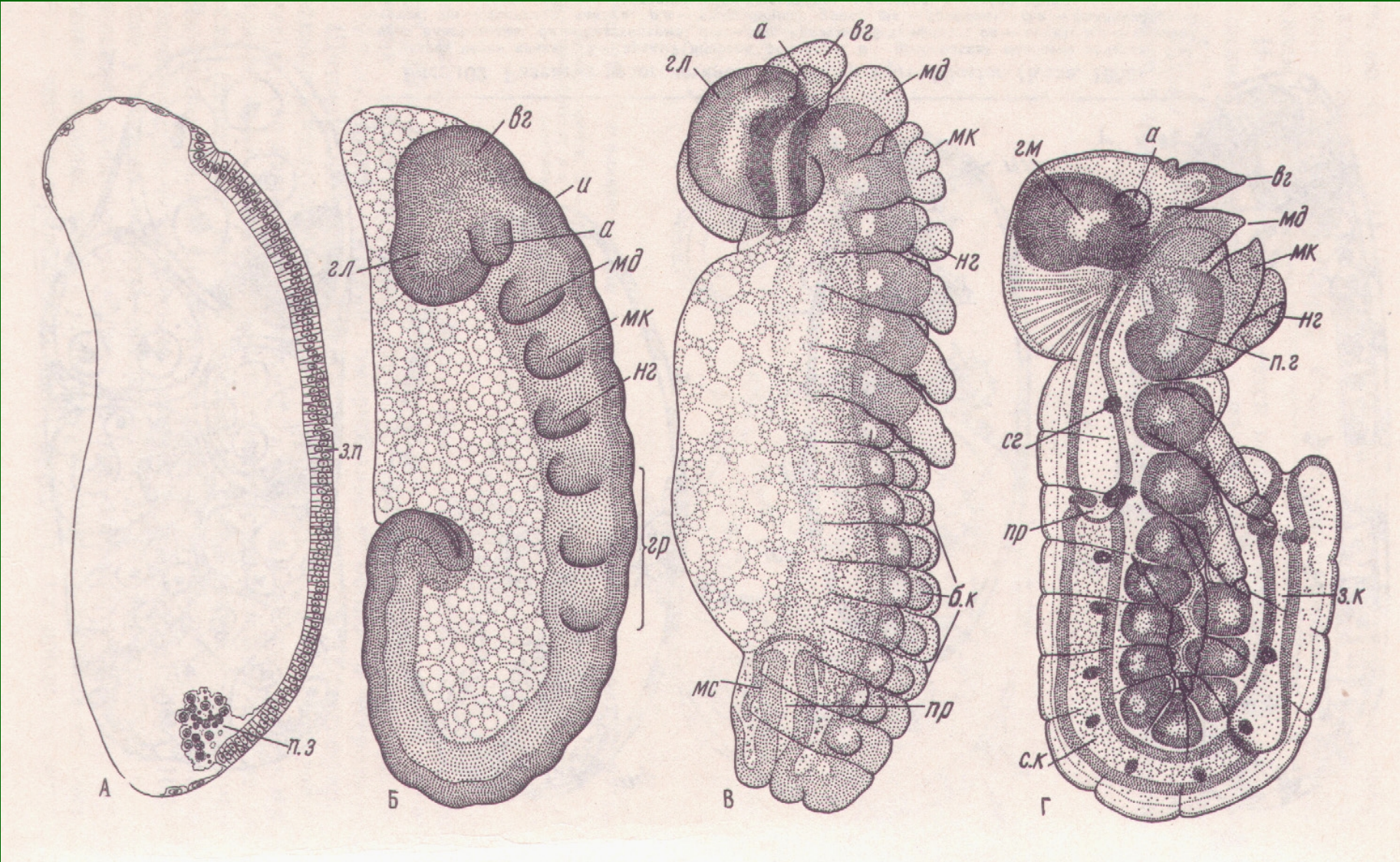
Эмбриональное развитие крылатых насекомых



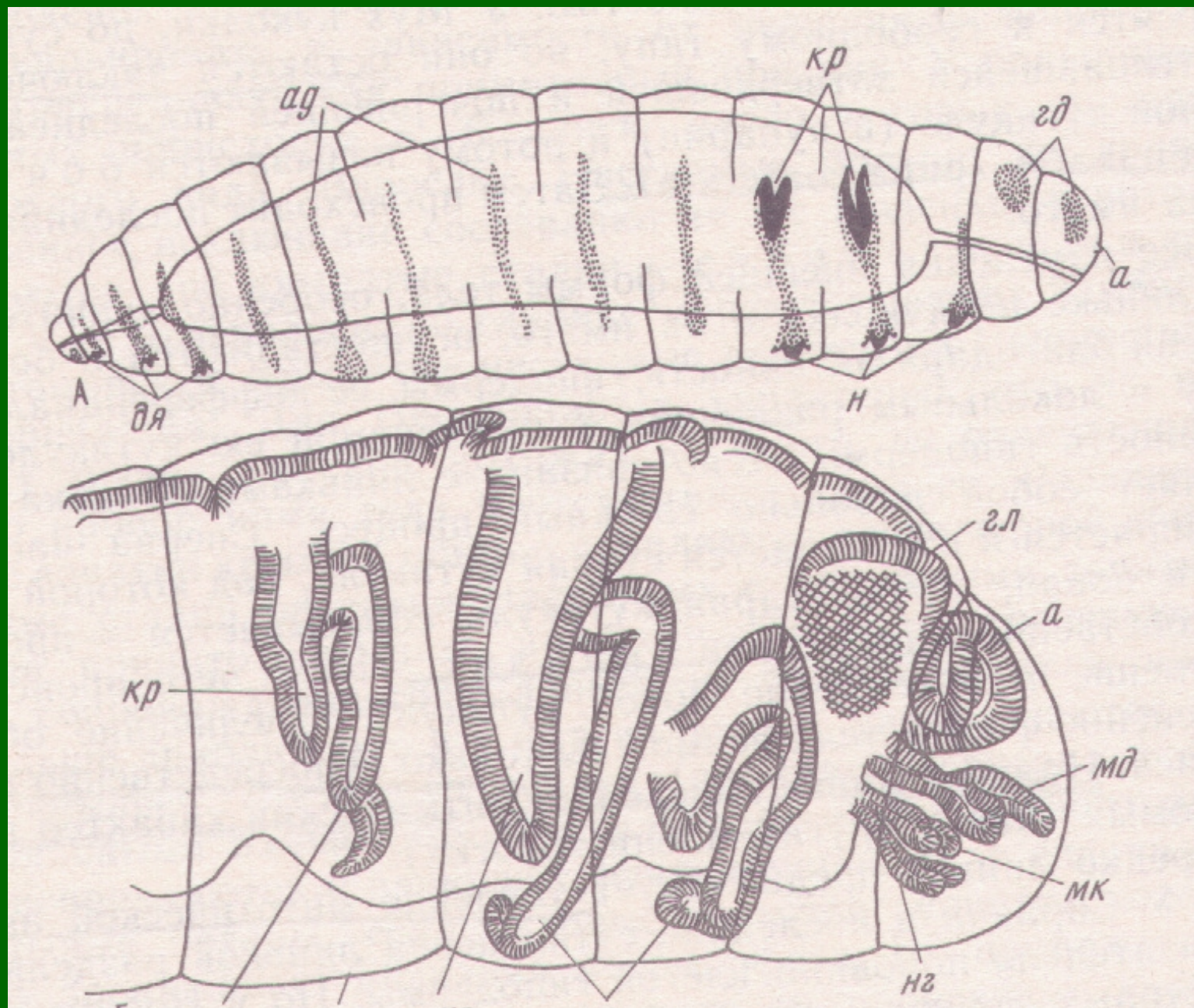
Т.р - трофоциты, я - ядро яйцеклетки, ф.э - фолликулярный эпителий,

д.т. - дорсальные трубки, х.р. - сердце, п.п. - клетки-кормилицы, б.л. - бластула, п.з. - первичная зигота

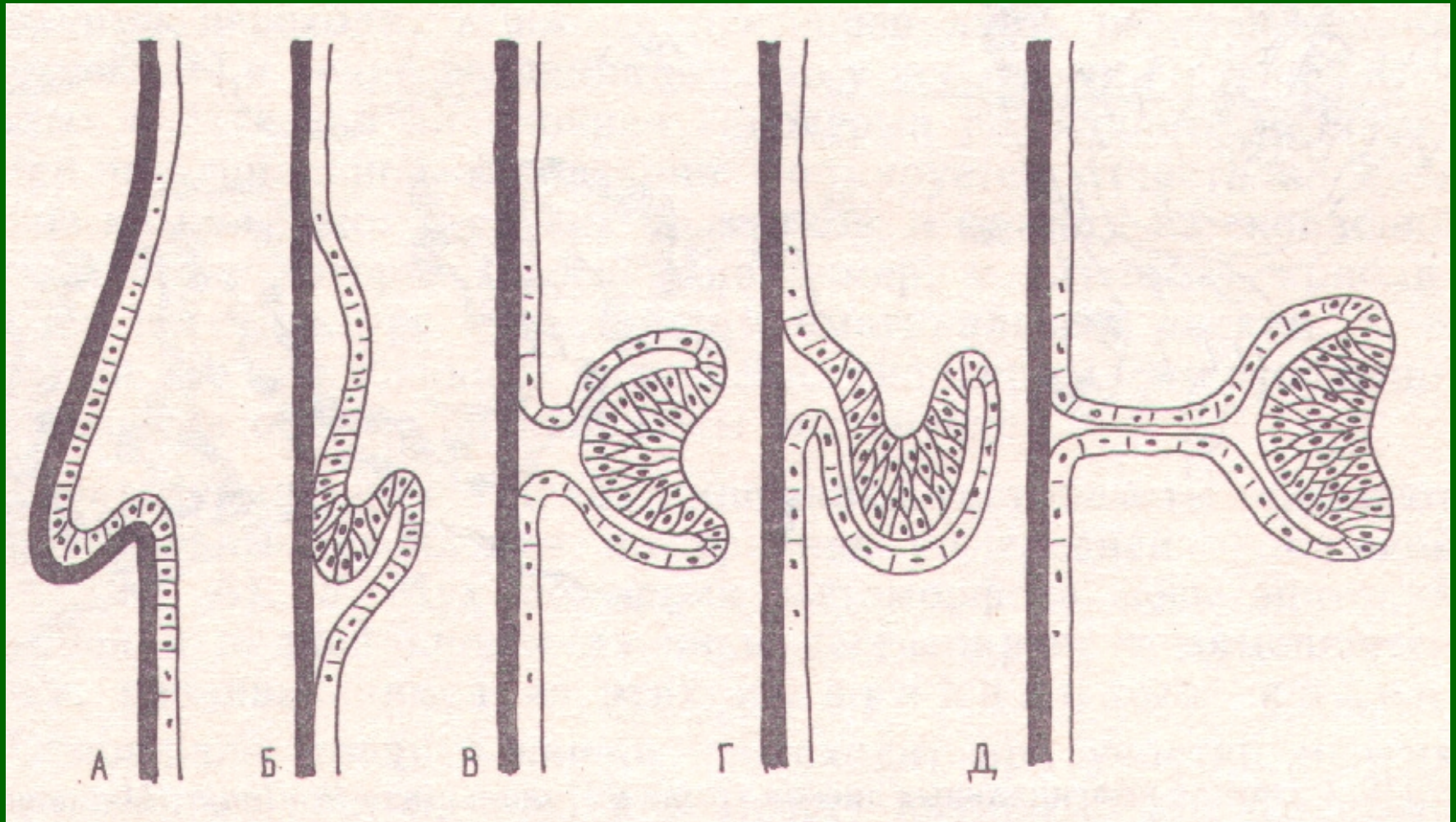
Поздние стадии эмбрионального развития крылатых насекомых



Постэмбриональное развитие насекомых Oligoneoptera



Разные типы имагинальных дисков

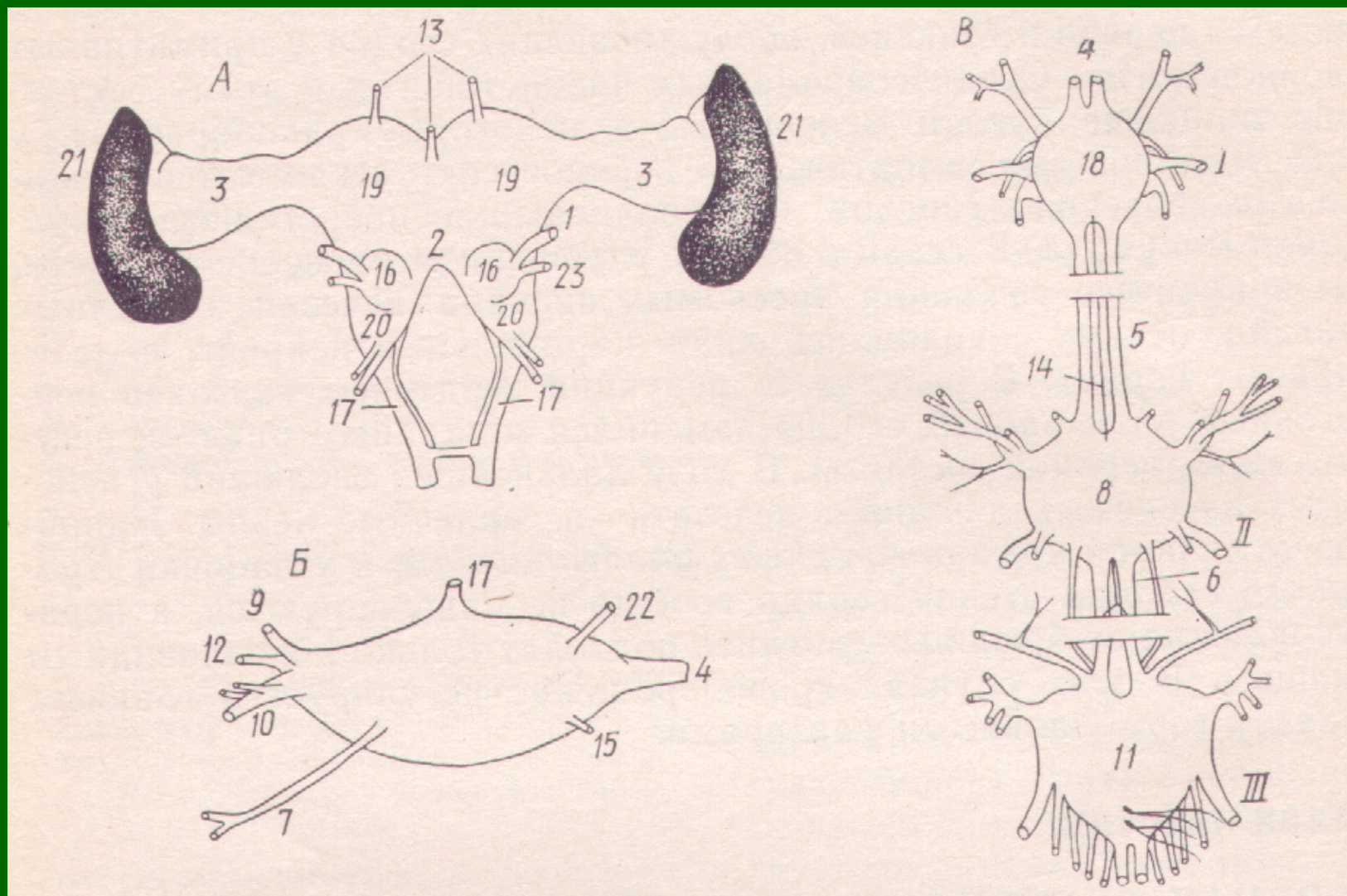


А - наружный, Б - свободный, В - погруженный, Г - обращенный, Д - стебельчатый

Нервная система насекомых

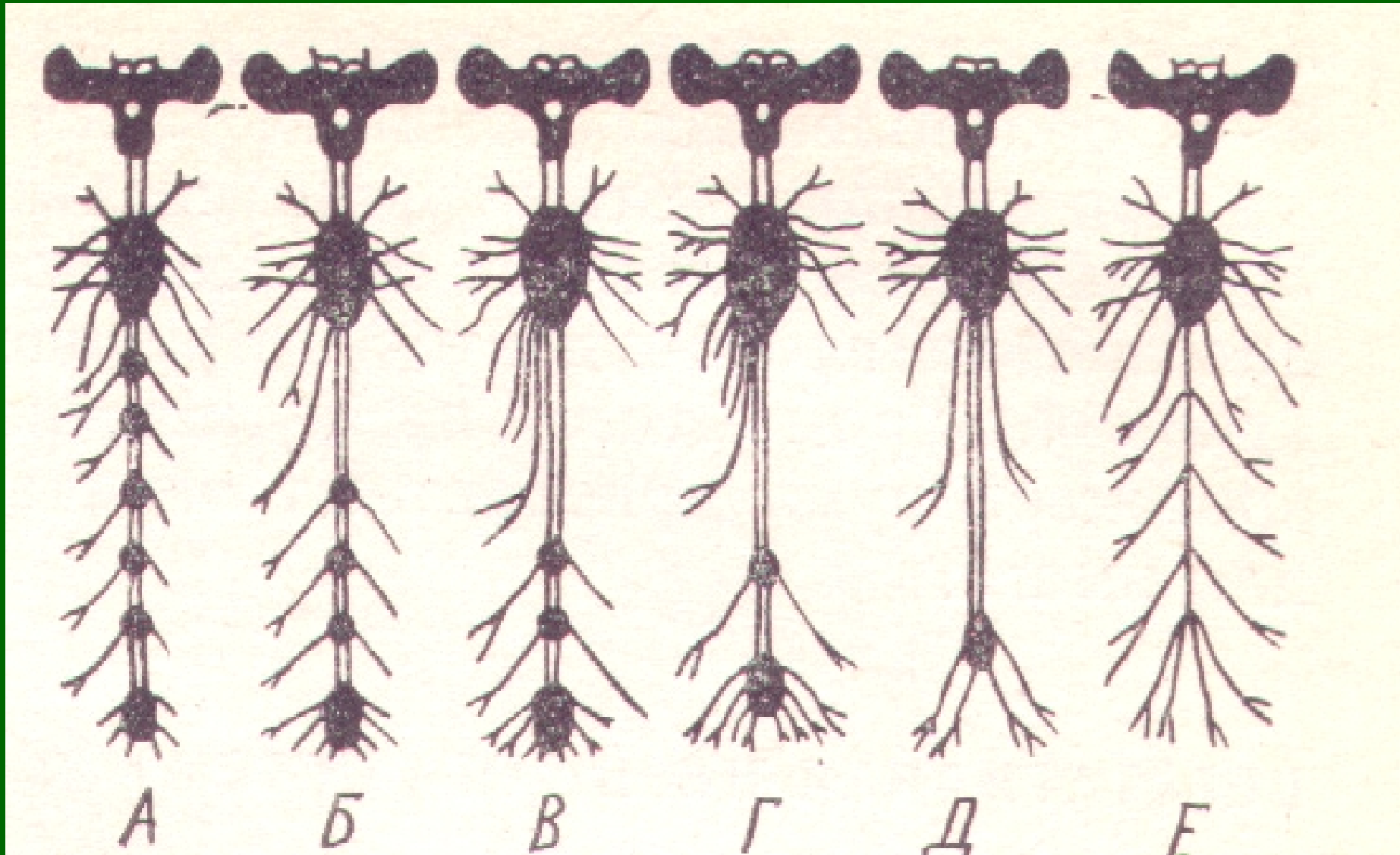


Центральная нервная система насекомых



Головные и грудные ганглии богомола

Строение нервной цепочки у мух из разных семейств



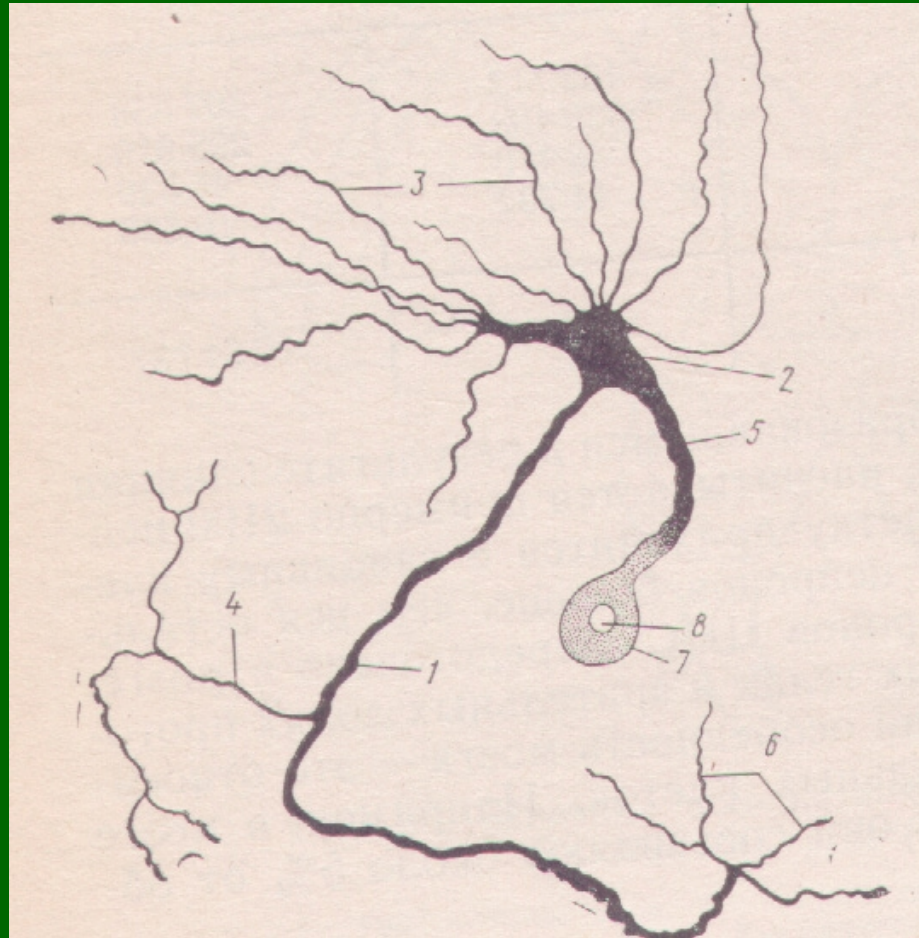
А - *Tabanidae*, Б - *Stratiomyidae*, В - *Cyrtidae*, Г - *Syrphidae*,
Д - *Conopidae*, Е - *Muscidae*

Вегетативная нервная система

иннервирует внутренние органы и состоит:

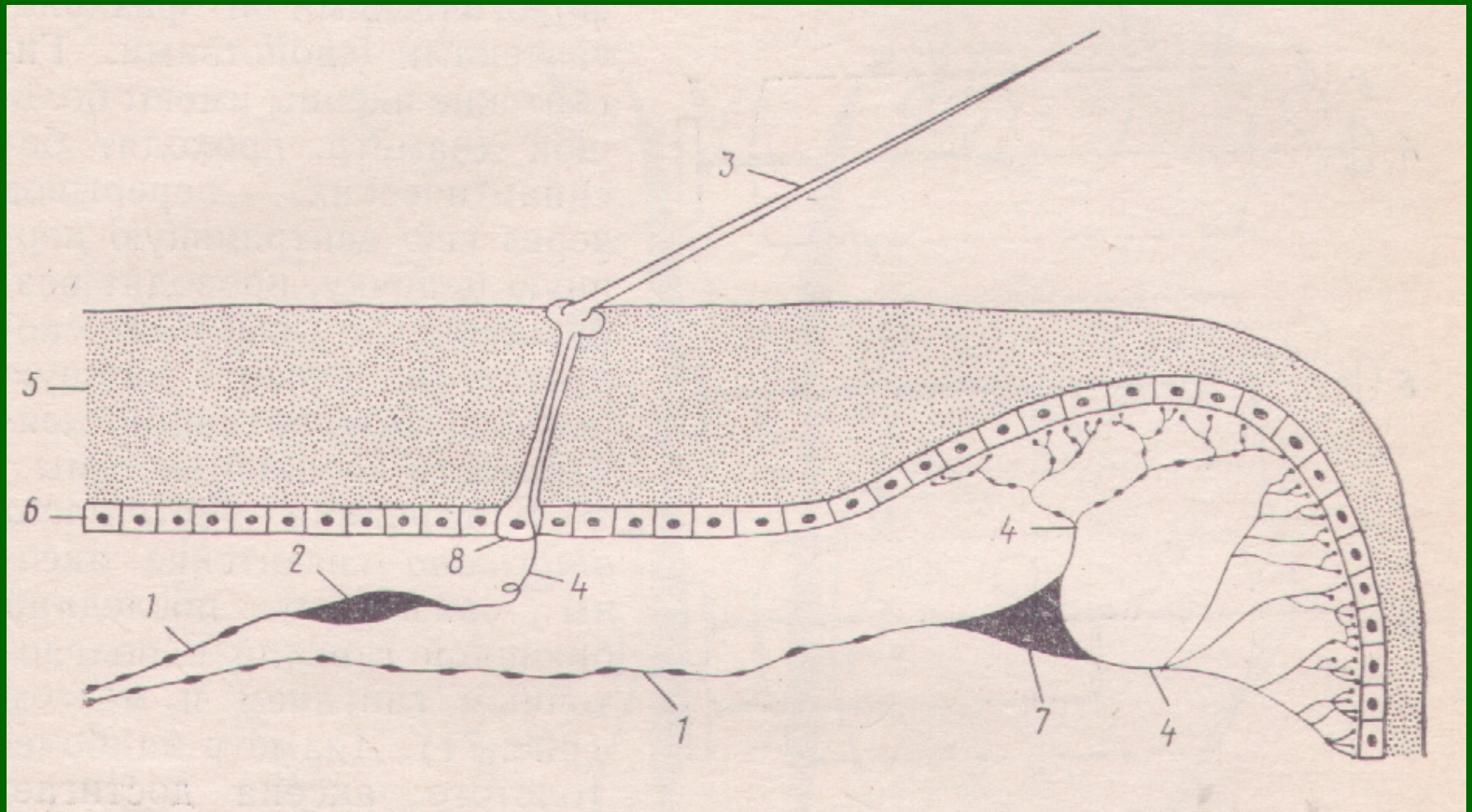
- Краниальный отдел (стоматогастрическая система) - иннервирует переднюю кишку и сердце
- Туловищный отдел (непарный нерв) - иннервация дыхалец и трахей. Каудальный отдел непарного нерва - иннервация задней кишки, половых органов

Типичный нейрон насекомого



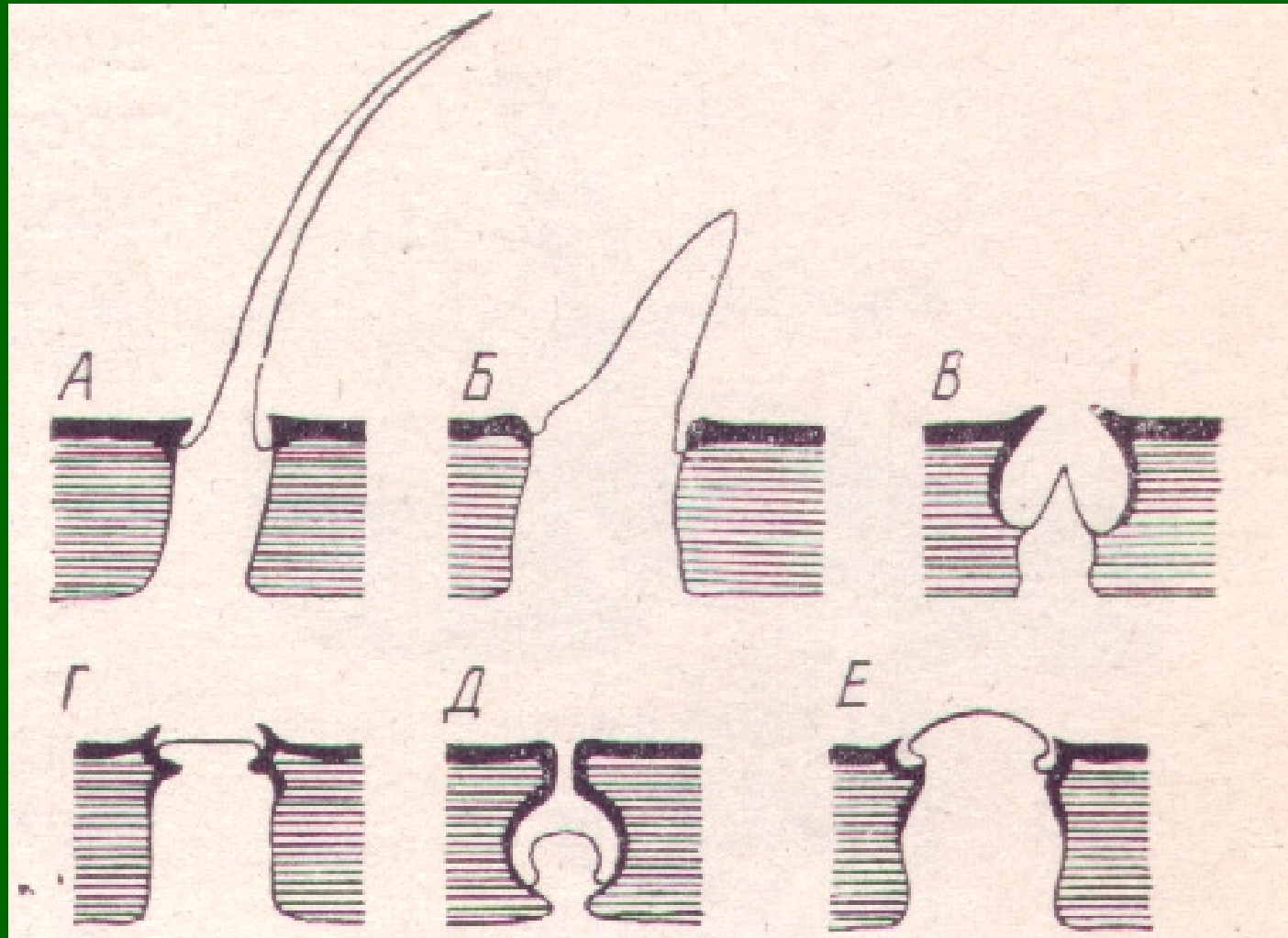
1 - аксон, 2 - главное мозговое разветвление, 3 - дендриты,
4 - коллатеральная ветвь аксона, 5 - клеточный отросток,
6 - концевые разветвления аксона, 7 - тело нейрона

Схема сенсорной иннервации покровов



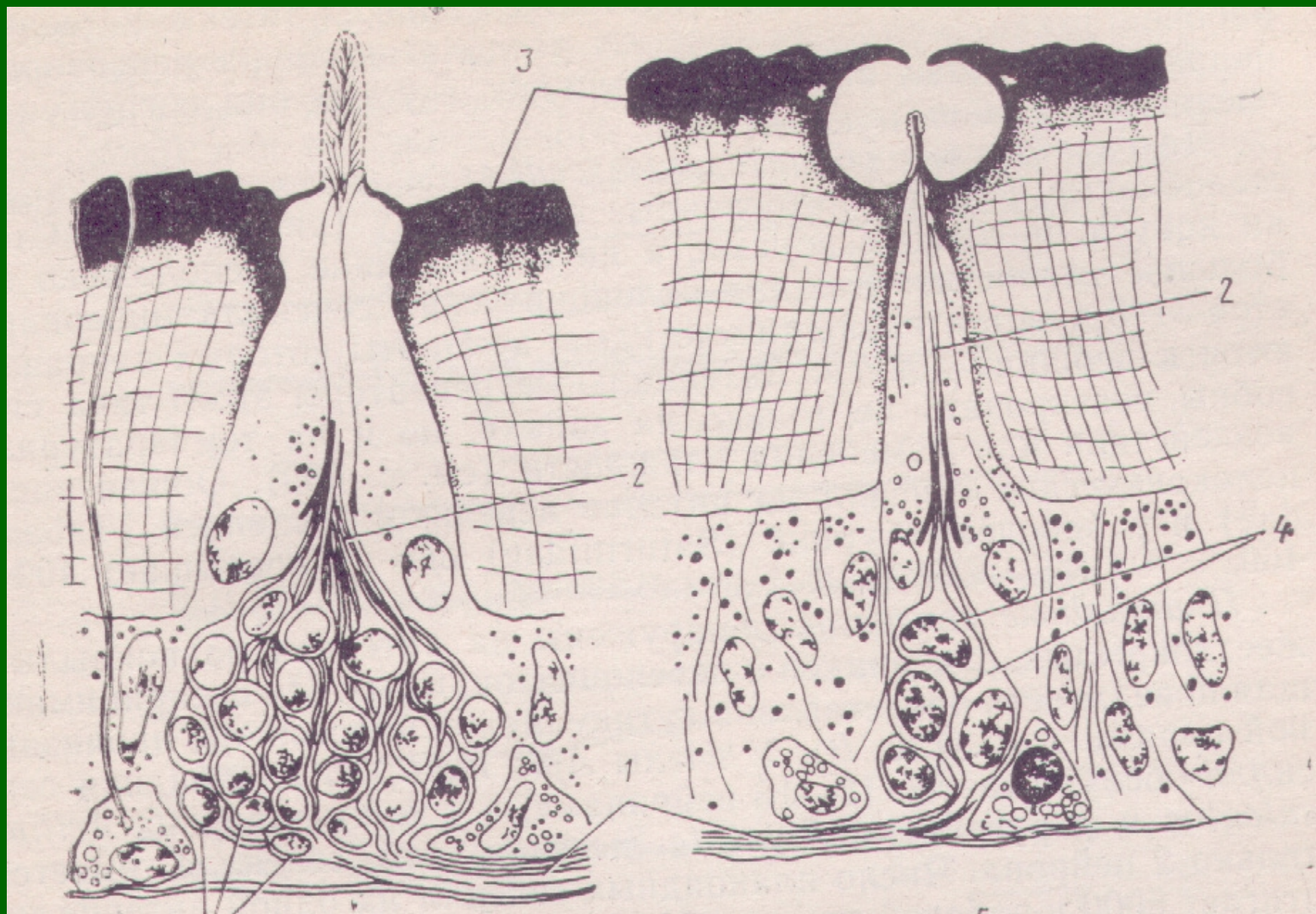
1 - аксоны, биполярный нейрон, 3 - волосок трихоидной сенсиллы, 4 - дендриты, 5,6 - кожные покровы, 7 - мультиполярный нейрон, 8 - трихогенная клетка

Кутикулярные структуры сенсилл насекомых



А - трихоидная сенсилла, Б - базиконическая, В - целоконическая,
Г - плакоидная, Д - колоколовидная погруженная,
Е - колоколовидная поверхностная

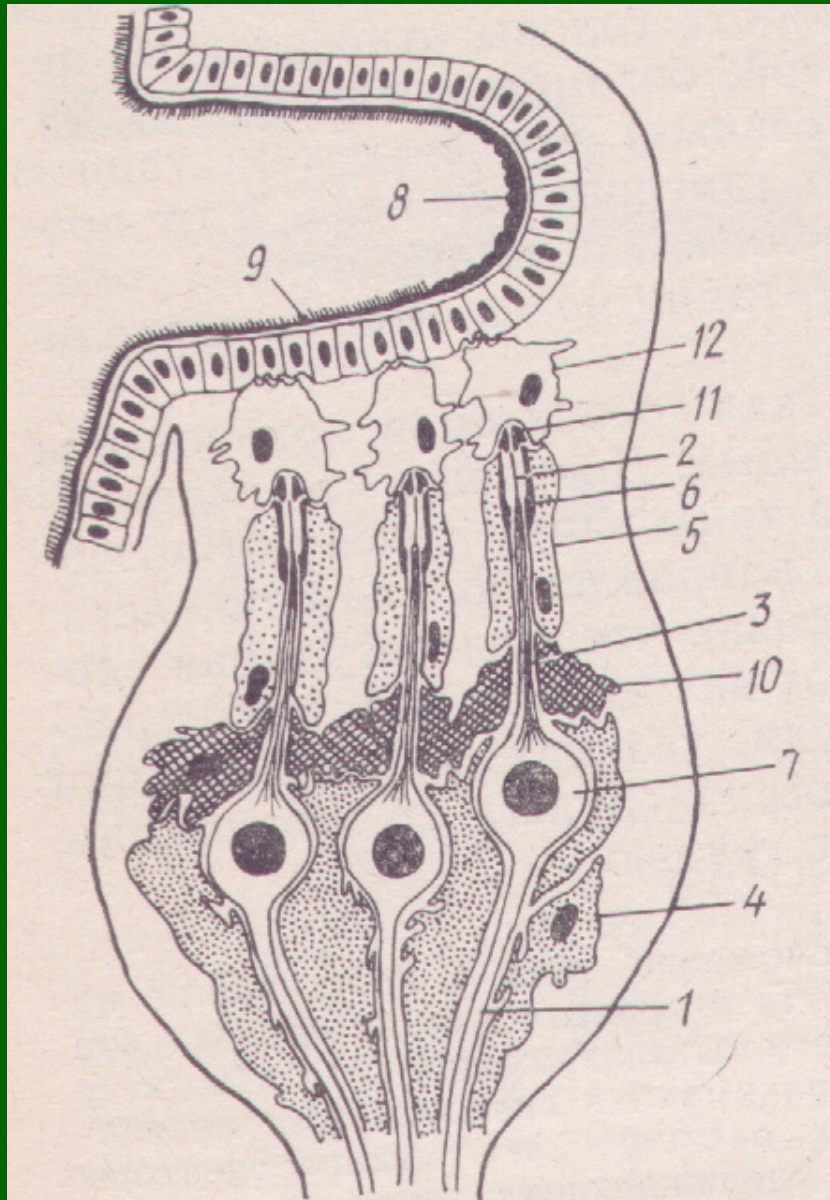
Обонятельные сенсиллы на антеннах саранчовых



А - базиконическая, Б - целоконическая

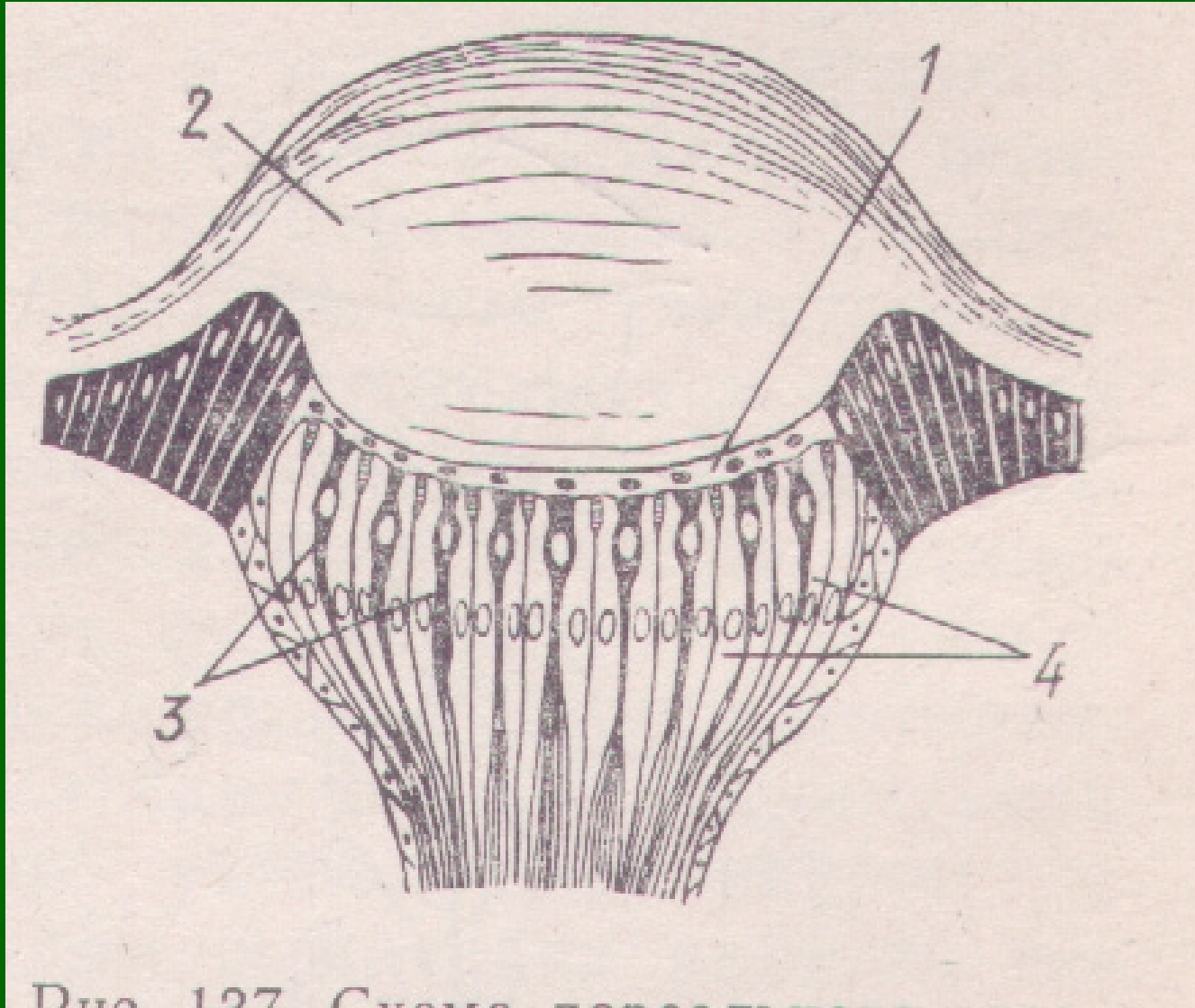
4 - хеморецепторные нейроны

Группа сколоподиев в тимпанальном органе саранчи



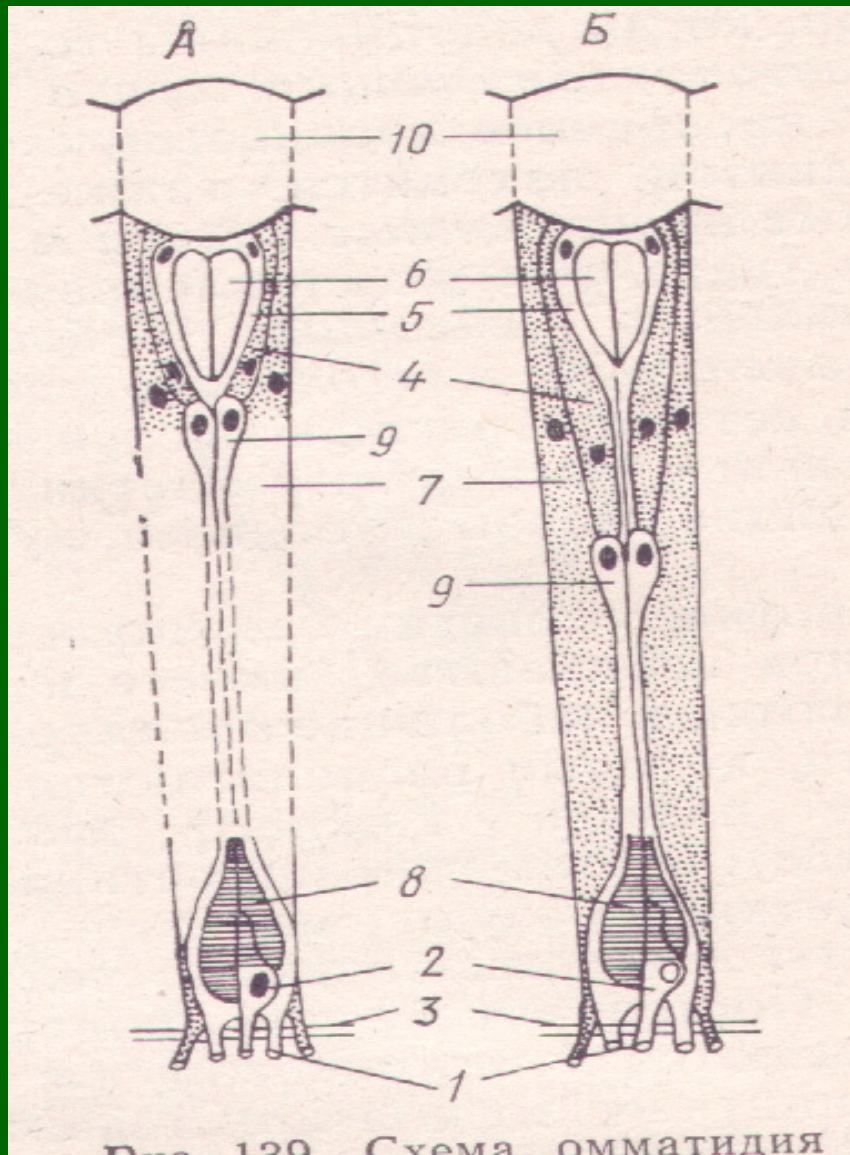
1 - аксон, 2 - ресничка,
3 - дендрит, 7 - сенсорный
нейрон, 12 - шапочковая
клетка

Схема строения дорсального глазка насекомых



1 - корнеагенные клетки, 2 - линза, 3 - пигментные клетки,
4 - ретинальные нейроны

Схема строения омматидия в состоянии темновой (А) и световой (Б) адаптации



- 1 - аксоны ретинальных клеток
- 2 - базальные клетки,
- 3 - базальная мембрана
- 4 - главные пигментные клетки
- 6 - кристаллический конус
- 7 - боковые пигментные клетки
- 8 - рабдом,
- 9 - ретинальные клетки
- 10 - хрусталик

Нейрогормональная функция нервной системы

Нейрогормоны и регулируемые физиологические процессы:

Активационный гормон (протосеребрум) - линька

Гормон выхода имаго (мозг) - выход имаго из экзувия

Гормон эмбриональной диапаузы (подглоточный ганглий) -
диапауза яиц

Бурсикон (клетки мозга и ганглиев) - склеротизация кутикулы

Хромактивный гормон (тритоцеребрум) - физиологическое
изменение окраски

Диуретический гормон (грудные ганглии) - экскреция и водный
обмен

Благодарю за внимание. Будьте здоровы!

