

ЛЕКЦИЯ 1. ОБЩАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ, КАК НАУКА О НАСЕКОМЫХ

План:

1. Предмет и проблемы энтомологии
2. Краткий очерк истории энтомологии.
3. Основные разделы энтомологии.
4. Положение насекомых в системе органического мира.

1. Предмет и проблемы общей энтомологии

Энтомология - наука о насекомых (от греческих слов *entomon* - насекомое, *logos* - наука) изучает мир насекомых. Современная энтомология представляет собой бурно развивающуюся отрасль биологии, вносит существенный вклад в науку и тесно связана с практикой. Ее характерная особенность - широкий фронт исследовательской и практической работы; в связи с этим в наше время энтомология подразделяется на ряд самостоятельных дисциплин - общую энтомологию, сельскохозяйственную энтомологию, лесную, медицинскую и ветеринарную. **Общая энтомология** является теоретической научной дисциплиной, но она также служит научным фундаментом для названных выше прикладных энтомологических дисциплин; последние занимаются научной разработкой методов борьбы с насекомыми - вредителями растений, человека и домашних животных. Ближе к энтомологии примыкают такие прикладные дисциплины, как пчеловодство и шелководство.

Общая энтомология изучает основные особенности насекомых - строение их тела, деятельность органов, образ жизни, разнообразие форм и взаимоотношение со средой. В соответствии с этим общая энтомология может быть подразделена на морфологию (с разделением ее на наружную морфологию, или эйдономию, и внутреннюю, или анатомию), физиологию, биологию в узком смысле слова, систематику и классификацию, экологию.

Насекомые составляют особый класс (латинское название *Insecta*; прежде применялось также название *Hexapoda*, т. е. шестиногие) в типе членистоногих животных (*Arthropoda*). Филогенетически насекомые ближе примыкают к классу многоножек (*Myriapoda*) и совместно с ним образует естественную группу, выделяемую в отдельный подтип трахейнодышащих (*Tracheata*). Действительно, насекомых и многоножек объединяют такие признаки, как присутствие одной пары усиков, наземный образ жизни и, как приспособление к нему, трахейная дыхательная система. Нередко насекомых и многоножек объединяют с классом ракообразных (*Crustacea*) в подтип челюстных, или мандибулярных (*Mandibulata*), для которых характерно не только наличие усиков, но и превращение трех следующих за усиками пар конечностей в ротовые органы, из которых особенно развиты верхние челюсти, или мандибулы.

Поразительной особенностью насекомых является необычайное разнообразие их форм. В настоящее время установлено около 1 млн. видов насекомых, но в действительности их существует, вероятно, не менее 1,5 млн. По данным Рейлея, их до 10 млн. видов (Шванвич, 1949). Несомненно, этот резерв можно отнести за счет перепончатокрылых, двукрылых и других отрядов. Ежегодно открывают до 7-8 тыс. новых видов насекомых, особенно в мало обследованных областях и тропиках.

Богат и разнообразен мир насекомых в тропиках. В умеренных широтах видовой состав насекомых не так велик, зато огромна масса насекомых. Насекомые встречаются и в зоне

вечных снегов Гималаев (около 25 видов мелких жужелиц рода Бегунчики - *Bembidion*). В пустыне Намиб в Южной Африке, где не бывает дождя, и нет растений, живут жуки чернотелки. В пещерах встречаются слепые жуки. Личинки многих насекомых паразитируют под кожей, в тканях, в полостях тела животных. Чрезвычайно богат и разнообразен мир почвенных насекомых, позволивших акад. М. С. Гилярову создать теорию и метод зоологической диагностики почв.

В СНГ водится, вероятно, до 100 тыс. видов, но фактическое число известных представителей значительно меньше названной цифры. В целом число видов насекомых превышает число видов всех остальных животных и всех растений, взятых вместе.

Каждый вид обладает неповторимым сочетанием свойств и признаков, т. е. имеет только ему присущую специфику. И насекомые достигли поистине бесконечного разнообразия морфологических и биологических черт, приспособительных особенностей, связей с другими организмами. В целом органическая природа воплотила в мир насекомых самое большое число форм жизни и самое большое число форм участия в круговороте веществ, которое несравнимо ни с одним из классов животных и растений.

Мир людей и мир насекомых взаимосвязаны. Эта зависимость проявляется как в мелочах, так и в обстоятельствах, порождающих колоссальный вред, который приносит армия насекомых сельскохозяйственному производству, а таких насекомых немало. Так, только на 400 сельскохозяйственных культурах зарегистрировано более 7500 видов насекомых-вредителей.

В связи со сказанным разработка проблем общей энтомологии имеет большое значение для познания законов природы и вместе с тем составляет научный фундамент прикладных энтомологических дисциплин. В последние годы насекомые широко используются как биотесты для установления основополагающих физиолого-биохимических вопросов, свойственных животному миру, а их морфологические особенности, например стилет тли, используются для решения некоторых вопросов физиологии растений (изучения продвижения флоэмного сока).

Выясняется также высокое совершенство морфофизиологических свойств тела насекомых с точки зрения современной техники; это создает перспективы использования открываемых принципов в технике и инженерном искусстве на основе бионики - науки об использовании в названных отраслях принципов работы разнообразных органов животных и растений.

2. Краткий очерк истории энтомологии

Интерес к насекомым зародился в глубокой древности. Насекомые привлекали внимание человека как повседневное явление в природе, как поставщики пищи, как его докучливые враги, как враги домашних животных и растений. В отдаленные времена возникли практические отрасли - пчеловодство и шелководство.

Но началом научного изучения насекомых следует считать лишь XVII в. В этом веке были выполнены исследования итальянского ученого М. Мальпиги (1628-1694) по анатомии шелковичного червя и голландца Я. Сваммердама (1637-1680) по анатомии и метаморфозу насекомых в. ознаменовался трудами выдающегося шведского естествоиспытателя Карла Линнея (1707-1778), который создал свою знаменитую «Систему природы» («Systema

naturae»), где видное место заняли и насекомые. Другой крупный естествоиспытатель этого века Р.А. Реомюр (1683-1757) изучал биологию и морфологию насекомых и оставил 6 томов «Мемуаров по истории насекомых» («Memoirs pour servir a l'histoire des insectes», 1734-1742).

В России во второй половине XVIII в. много сделал для изучения фауны насекомых видный натуралист и путешественник академик П. С. Паллас (1741-1811).

Однако лишь в XIX века в связи с общим развитием науки и культуры создались необходимые условия для оформления энтомологии как науки. Тогда в ряде стран стали возникать научные энтомологические общества, среди которых старейшими являются Энтомологическое общество Франции (основано в 1832 г.) и Лондонское энтомологическое общество в Англии (основано в 1833 г.). В нашей стране в 1859 г. было основано Русское энтомологическое общество, продолжающее свою деятельность в настоящее время как Всероссийское энтомологическое общество и сыгравшее выдающуюся роль в развитии отечественной энтомологии. Его первым президентом был знаменитый русский ученый, академик Карл М. Бэр.

XIX в. ознаменовался бурным развитием энтомологических исследований, опубликованием большого числа работ по изучению морфологии, биологии, систематики насекомых, а также работ по прикладной энтомологии, особенно сельскохозяйственной. В России видный московский ученый, профессор натуральной истории Г.И. Фишер-Вальдгейм (1771—1853) внес для своего времени большой вклад в изучение фауны насекомых нашей страны, опубликовав серию томов «Энтомографии Российской Империи» («Entomographia Imperii Rossici»). Позднее профессор Военно-медицинской академии Э.К. Брандт (1839-1891) провел исследования по строению нервной системы насекомых, доставившие ему мировую известность. Другой крупный ученый Ф. П. Кеппен (1833-1908) опубликовал капитальный сводный трехтомный труд «Вредные насекомые» (1881-1883). Интерес к изучению насекомых проявляли выдающиеся естествоиспытатели А.О. Ковалевский (1840-1901) и И.И. Мечников (1845-1916).

Тогда же всеобщее внимание привлекли исследования биологии и поведения насекомых, проводившиеся французским натуралистом Ж.-А. Фабром (1823-1915); в своих знаменитых «Энтомологических воспоминаниях» («Souvenirs Entomologiques», 1879-1903) (переведены на русский язык под названием «Инстинкт и нравы насекомых», 1906-1914; также «Жизнь насекомых», 1963) Фабр выступил как блестящий исследователь и писатель.

На рубеже XIX и XX вв. зарождаются прикладные энтомологические дисциплины, в первую очередь сельскохозяйственная и лесная энтомология. В нашей стране в 1894 г. учреждается Бюро по энтомологии, возглавлявшееся виднейшим ученым-энтомологом И.А. Порчинским (1848-1916) и ставившее себе задачу изучения вредных насекомых и разработку мер борьбы с ними. Сам Порчинский оставил также большой след в энтомологии изучением биологии, систематики, а также покровительственной окраски насекомых. Выдающийся вклад в развитие энтомологии, в том числе и прикладной, внес профессор Н.А. Холодковский (1858-1921) - преемник Э.К. Брандта по Военно-медицинской академии. Он создал свою школу научной энтомологии, им опубликован капитальный труд «Курс энтомологии, теоретической и прикладной» (III издание вышло в 1912 г., IV издание - в 1927-1931 гг.). В это же время работал видный сподвижник проф. Н.А. Холодковского — И.Я. Шевырев (1859-1920), который много способствовал разработке проблем лесной энтомологии и талантливо изучал также явление паразитизма среди насекомых. Оставленные им труды «Загадка короедов» (1910) и «Паразиты и сверхпаразиты из мира насекомых» (1912) являются классическими исследованиями того времени.

XX век характеризуется все возрастающим объемом энтомологических исследований, бурным развитием всех отраслей энтомологии и окончательной их дифференциацией на ряд самостоятельных научных дисциплин. Закладываются основы современной классификации, интенсивно начинают разрабатываться вопросы физиологии насекомых, широко входят в энтомологию принципы экологического изучения, успешно разрабатываются химические методы борьбы с вредителями, большое внимание уделяется разработке биологической борьбы, давшей ряд успешных результатов.

Еще в начале нашего века, именно в 1904 г., В.П. Поспелов (1872-1949) организует в Киеве первую в стране Энтомологическую станцию, поставившую перед собой задачу изучения и разработки мер борьбы с вредными насекомыми, особенно с вредителями сахарной свеклы. В последующие годы такого рода станции стали возникать и во многих других центрах страны. Особо следует отметить организованную В. И. Плотниковым (1877-1959) в 1911 г. в Ташкенте Туркестанскую энтомологическую станцию, сыгравшую значительную роль в развитии защиты растений в Средней Азии и в южном Казахстане и в советское время давшую начало другим учреждениям по защите растений, в том числе и Средне-Азиатскому институту защиты растений.

В 1910 г. выдающийся русский энтомолог Н.В. Курдюмов (1885-1917) организует при Полтавской сельскохозяйственной опытной станции первый в стране Отдел энтомологии; Н.В. Курдюмов также заложил теоретические основы сельскохозяйственной энтомологии. Он считал, что объектами ее изучения должны являться не только насекомые, но также повреждаемые растения, условия жизненной среды тех и других и взаимоотношения между ними.

Большой вклад в изучение фауны нашей страны и сопредельных территорий внесли энтомологи-систематики. Среди них в первую очередь следует назвать профессора А.П. Семенова-Тян-Шанского (1866-1942), который, помимо того, оставил большой след в науке своими классическими работами - по теории вида (Таксономические границы вида и его подразделений, 1910) и по зоогеографии (Пределы и зоогеографические подразделения Палеарктической области, 1936). Другой выдающийся исследователь профессор Г.Г. Якобсон (1871-1926) известен своими капитальными трудами «Прямкрылые и ложносетчатокрылые Российской империи и сопредельных стран» (1905, совместно с В.Л. Бианки) и «Жуки России и Западной Европы» (1905-1915); он также много способствовал подготовке кадров и в последние годы состоял профессором Ленинградского сельскохозяйственного института.

Примерно в те же годы работали А.К. Мордвилко (1867-1938) и Н.Я. Кузнецов (1873-1948). Первый приобрел мировую известность исследованиями по систематике и биологии тлей; второй был крупнейшим знатоком чешуекрылых насекомых и оставил два тома «Основ физиологии насекомых» (1948-1953).

Основы современной **классификации высших групп насекомых** были заложены австрийским ученым А. Гандлиршем (A. Handlirsch, 1865-1935), А.В. Мартыновым (1878-1938), Б.Н. Шванвичем (1889-1957) и другими учеными. Гандлирш показал гетерогенность прежних отрядов насекомых, ввел более дробное понимание отряда и довел число их в классе насекомых до 30 с лишним; он и А.В. Мартынов являются основоположниками современной палеонтологии насекомых. Помимо того, Мартынов известен своим принципом подразделения крылатых насекомых на два комплекса - древнекрылых и новокрылых, получившим широкую известность. Б.Н. Шванвич на основе преобладания у насекомых в полете передней или задней пары крыльев и их мышечного аппарата создал свою систему класса насекомых; большая часть его подразделений не была принята, но сама идея

использования в классификации крылового мышечного мотора оказалась новой и позволяет обосновать объединение родственных отрядов в более крупные подразделения - надотряды. Б.Н. Шванвич также оставил капитальный «Курс общей энтомологии» (1949).

Особенно стала развиваться энтомология в нашей стране после Великой Октябрьской социалистической революции 1917 г. Были созданы самостоятельные кафедры энтомологии в Ленинградском сельскохозяйственном институте, в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева и в других вузах. Основателями первых кафедр энтомологии в университетах были профессор, впоследствии академик, Н. М. Кулагин (1860-1940), работавший в Московском университете и в Сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева, а также профессор М. Н. Римский-Корсаков (1873-1951), создавший кафедру энтомологии при Ленинградском университете. Впоследствии кафедры энтомологии были организованы и при некоторых других университетах.

Большое развитие получили энтомологические исследования в ряде научно-исследовательских институтов. В области изучения фауны страны и разработки проблем систематики насекомых выдающуюся роль играет Зоологический институт Академии наук СССР в Ленинграде; его капитальные издания «Фауна СССР», «Определители по фауне СССР» и «Животный мир СССР» получили широкую известность. Сходные по научному профилю институты были организованы затем при академиях наук союзных республик, что существенно способствовало прогрессу энтомологии. Бурный рост охватил также прикладную энтомологию. В 1930 г. был организован в Ленинграде Всесоюзный институт защиты растений, родственные институты возникли в союзных республиках; значительное развитие приобрела медицинская энтомология. Выдвигается ряд новых ученых - крупных исследователей, организаторов науки, общественных деятелей. Среди них, помимо уже упоминавшихся выше В.П. Поспелова и Н.М. Кулагина, много способствовавших развитию защиты растений в СССР, следует отметить имена профессора Н.Н. Богданова-Каткова (1894-1955), профессора В.Ф. Болдырева (1883-1957), академика Всесоюзной академии медицинских наук В. Н. Беклемишева (1890-1962), академика Е.Н. Павловского (1884-1965), профессоров А.А. Захваткина (1906-1950), Э. Г. Беккера (1874-1962), В.Н. Щеголева (1890-1966), А.С. Данилевского (1911- 1969), В.Я. Бей-Биенко и др.

Н.Н. Богданов-Катков был первым организатором в СССР специального образования по защите растений, хотя идея подготовки кадров такого профиля зародилась еще в дореволюционной России. В настоящее время подготовка таких специалистов производится во многих сельскохозяйственных высших учебных заведениях СССР. В.Ф. Болдырев известен своими исследованиями биологии прямокрылых насекомых (саранчовых, кузнечиковых, сверчков), многие годы возглавлял кафедру энтомологии в Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева; один из инициаторов применения авиации в борьбе с вредителями.

В.Н. Беклемишев в течение 30 лет (1932-1962) руководил в Институте медицинской паразитологии и тропической медицины в Москве исследованиями по медицинской энтомологии, особенно по переносчикам болезней человека, и среди них в первую очередь малярийного комара. Исследования эти, проводившиеся на высоком научном уровне, с широким изучением экологии вредителя, совместно с другими исследованиями в этом направлении обеспечили возможность ликвидации малярии в нашей стране. Крупный вклад внес В.Н. Беклемишев в разработку вопросов теории экологии, особенно сообществ организмов, или биоценозов.

Академик Е.Н. Павловский - преемник Н.А. Холодковского по Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова в Ленинграде - выдающийся биолог и общественный деятель.

Внес большой вклад в развитие паразитологии в нашей стране, создал учение о природной очаговости трансмиссивных (т. е. переносимых насекомыми и другими организмами) болезней человека и домашних животных. В течение многих лет он руководил Зоологическим институтом АН СССР и деятельностью Всесоюзного энтомологического общества как президент последнего. В.Н. Беклемишев и Е.Н. Павловский за выдающиеся труды неоднократно отмечались высшими научными премиями и наградами.

В области энтомологии известно немало крупных ученых с мировым именем, обогативших науку и практику выдающимися достижениями и открытиями. Из зарубежных ученых в области морфологии насекомых крупный вклад внесли немецкий ученый профессор Г. Вебер (H. Weber, 1899-1956) и североамериканский исследователь доктор Р.Э. Снодграсс (R. E. Snodgrass, 1875-1962). Первый из них — автор капитальных руководств по общей энтомологии, составленных преимущественно на морфологической основе; второй - автор многих трудов по морфологии, обобщенных в известной книге «Основы морфологии насекомых» («Principles of insect morphology», 1935).

В области разработки проблем физиологии насекомых много сделано известным английским ученым профессором В.Б. Уигглсуорсом (пишется также Вигглсворт, V.B. Wigglesworth) и французским исследователем профессором Р. Шовеном (R. Chauvin); ими опубликованы капитальные руководства по физиологии насекомых, частью переведенные на русский язык.

Видный английский исследователь доктор А.Д. Иммс (A.D. Imms, 1880-1949) - автор одного из лучших руководств по общей энтомологии («A general textbook of entomology», 1925-1957), выдержавшего 9 изданий и получившего международную известность. Другой крупный русский ученый, длительно работавший в Англии, доктор Б.П. Уваров (B.P. Uvarov, 1888-1970) много сделал по изучению саранчовых насекомых, организовал в Лондоне Противосаранчовый исследовательский центр (AntiLocust Research Centre) и мобилизовал большие научные силы на разработку мер борьбы с этими вредителями. Крупный итальянский исследователь профессор Ф. Сильвестри (F. Silvestri, 1873-1949) также был весьма разносторонним ученым, особенно много сделал в области проблем сельскохозяйственной энтомологии и биологической борьбы с вредителями, также открыл два новых отряда насекомых - бессяжковых (Protura) из первичнобескрылых (Apterygota) и зораптер (Zoraptera) из ортоптероидных (Orthopteroidea).

Задача современной науки в целом и энтомологии как энциклопедической отрасли знаний в частности состоит в том, чтобы при всех наших воздействиях на природу избегать дурных последствий - загрязнения окружающей среды и гибели полезных организмов.

3. Основные разделы энтомологии

Как часть общей науки зоологии, энтомология включает в себе все те отдельные дисциплины, которые входят в состав зоологии. Энтомология, распадается на анатомию, физиологию, историю развития (эмбрионального и постэмбрионального), биологию, палеэнтомологию, учение о географическом распространении, классификацию и систематику насекомых. Кроме чисто научной энтомологии, можно отличать также прикладную, изучающую способы борьбы с насекомыми, вредящими человеку.

Частная энтомология определяется группой изучаемых насекомых: Например, апиология занимается изучением пчел (Apidoidea), диптерология - двукрылых насекомых (комаров и мух), гименоптерология - перепончатокрылых насекомых (наездников, пилильщиков, пчёл, ос, муравьев), колеоптерология - жесткокрылых (Coleoptera),

лепидоптерология - чешуекрылых (Lepidoptera), мирмекология - муравьев (Formicidae), одонатология – стрекоз, ортоптерология - прямокрылых (кузнечиков, саранчовых) и т.п. Общая энтомология изучает строение, жизнедеятельность, индивидуальное развитие, эволюцию, многообразие форм насекомых и их экологию.

Отрасли прикладной энтомологии - сельскохозяйственная, лесная, медицинская и ветеринарная энтомологии. Они занимается изучением насекомых, наносящих вред сельскому хозяйству, растениям, животным и человеку, а также насекомых-опылителей растений, производителей используемых человеком продуктов, почвообразователей и энтомофагов.

4. Положение насекомых в системе органического мира

Империя	Ядерные (Eukaryota)
Царство	Животные (Zoa)
Подцарство	Многоклеточные (Metazoa)
Раздел	Двусторонне-симметричные (Bilateria)
Подраздел	Первичноротые (Protostomia)
Подраздел	Первичноротые (Protostomia)
Тип	Членистые (Articulate)
Подтип	Членистоногие (Arthropoda)
Надкласс	Неполноусые (Atelocerata)
Класс	Насекомые (Insecta)

Принадлежность насекомых к империи ядерных соответствует признанию, что клетки их тела имеют оформленные ядра с хромосомами и другие органеллы, обложенные двуслойными биологическими мембранами (митохондрии), что они располагают специфическими формами репликации ДНК, транскрипции и трансляции генетической информации, а процессы биосинтеза белка на их рибосомах блокируются дифтерийным токсином. Наряду с другими свойствами, отличающими всех представителей империи (растения, грибы, животные), они противопоставляются доядерным (Prokaryota) специфическими формами клеточного деления (митоз, мейоз) и жизненными циклами, предполагающими развитие полового процесса и полового размножения. В соответствии с этим они демонстрируют признанные в генетике и биохимии стандарты, поскольку сами послужили главными объектами исследований такого рода.

Всех насекомых как животных (**царство Zoa**) отличают гетеротрофность и положение в цепях питания на уровне потребителей (консументов), а также особые формы метаболизма и формирования конечных продуктов азотистого обмена наряду с такими характерными проявлениями активности, как поиск и овладение ресурсами существования и воспроизводства. Отмечая положение насекомых в пределах **подцарства Metazoa**, мы характеризуем их как многоклеточных существ со специфическим циклом воспроизводства, включающим гаметический мейоз и половое размножение, своеобразный онтогенез, приводящий на ранних фазах дробления яйца к формированию большого числа однородных клеток, дифференцирующихся впоследствии более или менее синхронно. В этом отношении они **противопоставляются простейшим (Protozoa)**, отличающимся разнообразием жизненных циклов и последовательностью в дифференциации формирующихся поколений.

Отнесение насекомых к разделу Bilateria определяется билатеральной (двусторонней) симметрией их тела. Ее возникновение в противоположность радиальной симметрии кишечнополостных обусловлено приобретением способности к сохранению ориентации организма в направлении поступательного движения. В соответствии с универсальным принципом симметрии Пьера Кюри билатеральная симметрия возникает всякий раз, когда два конца тела животного испытывают разные воздействия со стороны среды и сами несут по отношению к ней разные функции. Таким образом, дифференцируются передний (головной) и задний (хвостовой) концы тела, его верхняя (спинная), нижняя (брюшная) и зеркально симметричные правая и левая стороны. Вполне понятно, что активное поступательное движение требует участия мышц, которые у всех Bilateria развиваются из мезодермы - третьего зародышевого листка, и поэтому их можно считать трехслойными и противопоставить двуслойным кишечнополостным, имеющим лишь два листка - эктодерму и энтодерму. Самые примитивные из ныне живущих Bilateria = плоские черви, из которых многие являются опасными паразитами животных и человека. За ними следуют представители типа круглых червей, многочисленная и разнообразная группа которых относится к вредителям растений.

Первичноротые, наиболее совершенными из которых являются насекомые, противопоставляются вторичноротым на основании судьбы бластопора - первичного рта развивающегося организма. Он сохраняет свой статус и становится ротовым отверстием сформированного животного, приобретающего анальное отверстие на противоположном конце тела. У вторичноротых, венцом которых становятся млекопитающие, ротовое отверстие у взрослого животного образуется не изо рта зародыша, а возникает заново. Таким образом, планы строения тех и других сопоставимы лишь при вращении всех координат на 180 градусов.

Категория типа, введенная в биологическую систематику Ж.-Б. Ламарком, предполагает общность плана строения всех его представителей и, соответственно, возможность их сравнения друг с другом в общих координатах. Тип членистых объединяет членистоногих разных групп с кольчатыми червями, в частности с наиболее примитивными из них, которые рассматриваются в качестве исходных, прототипических форм. Иными словами, тело насекомого (и любого другого членистоногого) и тело кольчатого червя построено из гомологичных структур, а именно: предротового сегмента (акрона), большого числа более или менее однообразных сегментов туловища и заднего сегмента (тельсона).

Нервная система представлена надглоточным и подглоточным ганглиями, связанными друг с другом окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой лестничного типа; кровеносная система, становясь незамкнутой у членистоногих (в связи с сильным развитием трахейной системы, обеспечивающей транспорт кислорода), сохраняется в виде спинного сосуда, а по бокам центрально расположенного кишечника из двух лент мезодермы развиваются сомиты, дающие начало скелетной и висцеральной мускулатуре и у кольчатого червя, и у членистоногого. Как было сказано ранее, приобретение мезодермы связывается с активным поступательным движением при помощи системы мышц. Однако преобладающее развитие третий зародышевый листок (мезодерма) получает в связи с формированием вторичной полости тела - целома, имеющего собственный эпителий. В свою очередь, все эти приобретения становятся основой развития метамерии, сегментации тела - признака, наиболее характерного для всех членистых. До сих пор нет единого мнения о происхождении метамерии. Является ли она результатом не доведенного до конца бесполого размножения, приспособлением к червеобразному движению либо возникла по другим причинам - пока не ясно.

Так или иначе, но общий план строения выражен наиболее полно и в наиболее чистом виде у примитивных кольчатых червей, которые в этом отношении служат таким же прототипом для членистоногих, как, например, ланцетник для всех хордовых животных. Примечательно, что близкие примитивным кольцецам олигомерные (малосегментные) формы послужили прототипом и для моллюсков. Самые примитивные из существующих ныне членистоногих - листоногие раки, тело которых образовано головой (протоцефалом) и червеобразным туловищем, каждый сегмент которого имеет пару двуветвистых конечностей.

При более подробном анализе можно отметить, что протоцефалон составлен слившимся с акроном первым сегментом туловища, а конечности трех последующих сегментов (так называемого гнатоцефалона) преобразованы в челюсти. Дальнейшие преобразования этого, еще весьма близкого к кольчатым червям состояния разворачивались по следующим направлениям: протоцефалон (акрон + первый сегмент туловища) и гнатоцефалон (три последующих сегмента) сливаются друг с другом в более сложный головной отдел - синцефалон, а в туловище выделяются грудь и брюшко, образованные соответственно из восьми и шести-семи сегментов. Заметим, что здесь выделению отделов тела сопутствовала или даже предшествовала дифференциация двуветвистых конечностей на антенны, челюсти и ноги. У высших ракообразных грудной отдел сливается с головой (синцефалом) в головогрудь, а конечности брюшного отдела либо редуцируются, либо преобразуются в половые придатки и структуры, не связанные с передвижением.

Несколько иной ход событий регистрируется у хелицероных - потомков вымерших еще в силурийский период трилобитов, которые по однообразию придатков на всех сегментах червеобразного тела не уступали примитивным кольчатым червям, хотя им были свойственны действительно членистые конечности, а кольцецам - нечленистые выросты стенки тела (параподии).

Наряду с осуществлением локомоторной и дыхательной функций конечности трилобитов, снабженные у основания челюстными придатками, могли участвовать в пережевывании пищи. Их членистое тело было разделено на голову, составленную слившимися с акроном четырьмя сегментами, и однообразное многочлениковое туловище, в то время как тело примитивных хелицероных, например скорпионов, разделено на три отдела: просому, состоящую из семи сегментов, и 12-сегментную опистосому, подразделенную на два равных по числу сегментов отдела - мезосому и метасому. У большинства современных хелицероных, например у пауков, метасома редуцируется, а у клещей все выделившиеся ранее отделы сливаются друг с другом без видимых границ. Отметим, что здесь дифференциация конечностей по сравнению с ракообразными запаздывала, и оформляющиеся отделы тела первоначально не различались по строению принадлежащих им конечностей. Среди хелицероных преобладают хищники, включая пауков - энтомофагов, однако некоторые клещи известны как опасные вредители растений.

Переходя к многоножкам и насекомым, объединяемым в надкласс неполноусых, мы видим, что наиболее примитивные представители этой группы членистоногих уже имеют совершенную голову, образованную слившимися с акроном пятью или шестью сегментами, и червеобразное туловище с одноветвистыми конечностями. Выведение насекомых из многоножек предполагает сокращение и стабилизацию общего числа сегментов туловища и дифференциацию в нем грудного и брюшного отделов, составленных соответственно из трех и одиннадцати сегментов. При этом конечности брюшных сегментов либо редуцируются, либо преобразуются в половые придатки и прочие образования, теряющие исходную функцию передвижения. У более совершенных насекомых редукции подвергаются и отдельные сегменты брюшка.

Таким образом, в каждой группе членистоногих животных мы регистрируем сходные преобразования формы тела, которые сводятся к уменьшению (олигомеризации) и стабилизации числа сегментов, выделению сегментарных комплексов (тагм) - отделов тела (тагматизация) и пополнению переднего из них - головы (цефалон) - включением прилежащих сегментов туловища (цефализация). Вместе с тем обнаруживается и своеобразие каждой группы, которые различаются и по конечному числу сегментов тела, и по составу выделяемых тагм, и по последовательности дифференциации конечностей, то есть сходные тенденции преобразования форм реализуются по-разному. Поэтому можно предположить, что каждая группа членистоногих формировалась на основе организации кольчатых червей самостоятельно и независимо от любой другой группы.

Проведенный обзор положения насекомых в системе органического мира, их взаимоотношений с членистоногими других групп и некоторых эволюционных тенденций демонстрирует возможности и отдельные достижения систематики. Однако ни древность происхождения, ни совершенство плана строения при всей важности и многозначительности этих свойств не обеспечили членистоногим других групп положения, сравнимого с положением насекомых.

По-видимому, насекомые формировались как наземные существа в те далекие времена, когда суша еще не была освоена их врагами и конкурентами. Мелкие размеры, интенсивный и своеобразный метаболизм, совершенство рецепции, энергия размножения и наконец приобретение крыльев выделили насекомых среди иных беспозвоночных животных.