

Д. М. Штейнберг

**ОБЗОР ГЛАВНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МОРФОЛОГИИ
НАСЕКОМЫХ ЗА 40 ЛЕТ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ**

[D. M. STEINBERG. A REVIEW OF THE PRINCIPAL INVESTIGATIONS IN INSECT MORPHOLOGY PERFORMED DURING THE FORTY YEARS OF THE SOVIET PERIOD (1917—1957)]

Советские исследования по морфологии насекомых опираются и являются естественным развитием тех направлений, которые получили широкое развитие еще в царской России. Трудрами А. О. Ковалевского, М. С. Ганина, В. А. Караваева, Г. А. Кожевникова, Н. Я. Кузнецова, Н. М. Кулагина, Н. В. Насонова, В. И. Плотникова, М. Н. Римского-Корсакова, В. Н. Ульянина, Н. А. Холодковского и многих других были заложены основы наших знаний в области анатомии, гистологии и эмбриологии насекомых. Советские энтомологи наследовали от этих выдающихся ученых хорошие морфологические традиции, развили и расширили их взгляды и научные построения.

Наряду с этим за годы Советской власти возникли и новые морфологические направления в области энтомологии, ставившие себе целью как синтез накопленных знаний в аспекте разработки общей теории филогении насекомых, так и более углубленное познание деталей строения отдельных органов, тканей и морфологии индивидуального развития.

В настоящем обзоре рассматриваются только те главнейшие исследования, которые за 40 лет советского строя были специально посвящены общим или частным вопросам морфологии насекомых; те же работы, в которых строение насекомых рассматривается лишь попутно, например в связи с вопросами систематики в различных томах «Фауны СССР», из настоящего обзора исключены.

1. ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ ЭВОЛЮЦИОННОЙ МОРФОЛОГИИ НАСЕКОМЫХ

Исследования по общей и сравнительной морфологии насекомых развивались главным образом в двух основных направлениях: 1) анализа особенностей их строения в связи с общими проблемами сравнительной морфологии и, в частности, происхождения сегментации; 2) выяснения главных путей эволюции разных отрядов насекомых на основе изучения особенностей метаморфоза и строения разных систем органов, преимущественно крыльев.

Особое место занимает книга Шванвича (1949), которая хотя и названа «Курс общей энтомологии», но по существу является сводкой прежде всего по морфологии насекомых. В этой ценной книге подробно освещены вопросы строения головы, груди, брюшка и их придатков у разных отрядов, дан в функциональном аспекте анализ деятельности разных систем органов и высказаны оригинальные взгляды о морфологических принципах; на которые следует опираться при установлении родственных связей отрядов насекомых между собой.

Вопросы сравнительной морфологии насекомых в сопоставлении с другими классами членистоногих и с другими типами животного мира нашли свое подробное обсуждение в сводных монографиях Догеля (1938, 1940) и Беклемишева (1952) по сравнительной анатомии беспозвоночных. Догель (1954) широко использовал насекомых при разработке принципа олигомеризации органов. Заварзин (1925, 1941), обосновывая принцип параллелизма гистологических структур, опирался в значительной степени на ткани насекомых, сопоставляя особенности их строения с тканями позвоночных.

В основе современных представлений о принципах метамерной организации насекомых лежит теория двойственной закладки сегментов, разработанная П. П. Ивановым на основе изучения процессов эмбриогенеза и регенерации у кольчатых червей, мечехвоста и сколопендры (1940) и распространенная затем на насекомых (1937, 1944), а также на вторичноротых животных. По П. П. Иванову (1944) и Беклемишеву (1952), в соответствии также со взглядами Снодграсса, в состав головы насекомых входит предротовая часть с антеннами и глазами и 4 ларвальных сегмента — интеркалярный, мандибулярный, максиллярный и лабиальный. Точка зрения Беккера (1922) и Шванвича (1949), рассматривавших антенны, как относящиеся к послеротовой области и насчитывавших поэтому, кроме акрона, 5 головных сегментов, не получила широкого распространения и подтверждения. С первого сегмента груди начинается постларвальная часть тела насекомого, что единодушно разделяется всеми исследователями. Менее ясен вопрос о природе последних сегментов брюшка. П. П. Иванов (1940) на основании исследования эмбрионального развития яванской сколопендры *Rhysida* и саранчи пришел к выводу, что с IX по XI сегмент брюшка следует рассматривать так же, как ларвальное тело. Беклемишев (1952) оставил этот вывод без рассмотрения. Вопрос о природе последних сегментов брюшка насекомого остается недостаточно выясненным.

Вопросы эволюции разных отрядов насекомых были подвергнуты обсуждению, исходя из различных сравнительно-морфологических предположений. Итальянец Берлезе и независимо от него Ежигов (1924, 1929a) развили интересную теорию об уровне организации личиночной фазы в сопоставлении с эмбриональными стадиями. Ежигов рассматривал личинку *Holometabola* как более эмбриональный тип организации. Захваткин (1953a и 1953б) подверг критическому разбору взгляды Ежигова; он показал, что строение личинок следует рассматривать не как эмбриональную организацию, а как наличие у них признаков, свойственных низшим *Atelocerata*. Захваткин выдвинул теорию эмбрионизации, согласно которой в ходе эволюции насекомых все большее число стадий, ранее относившихся к постэмбриональному периоду, сдвигается на эмбриональный. Исходя из общих соображений об эволюции эмбриогенеза у насекомых, Захваткин пришел к выводу о независимом эволюционировании насекомых с полным и неполным превращением от каких-то общих тизануроподобных предков. Такая же точка зрения была развита Гиляровым (1949), исходившим при этом из других, экологических предположений.

Дальнейшая разработка идей Захваткина была выполнена Шаровым. Изучив развитие щетинохвосток (1953), он сделал заключение, что, несмотря на примитивные черты развития *Thysanura*, их можно сблизить с крылатыми насекомыми, остальные же группы *Apterygota* должны быть сближены с *Myriapoda*. На основании сопоставления индивидуального развития насекомых разных отрядов Шаров (1957) обосновал ряд путей изменения их онтогенеза в филогенезе.

Недостаточно выясненным в сопоставлении с *Hemimetabola* является вопрос о морфологическом значении куколочной фазы. Захваткин (1953a) считал, что куколку следует гомологизировать с поздними нимфальными

стадиями поденок. Кожанчиков (1946) рассматривал куколку как не имеющую гомологий в циклах насекомых с неполным превращением. Штейнберг (1956а), рассмотрев пути эволюции метаморфоза насекомых и его зависимость от деятельности эндокринных желез, высказал ряд критических замечаний по поводу возможности гомологизации куколки «сгустку» нимфальных стадий. Вопрос о путях становления в процессе эволюции куколочной фазы требует дальнейших исследований.

Параллельно со сравнительным изучением индивидуального развития шла разработка сравнительной морфологии современных и ископаемых насекомых, также направленная на установление родственных связей между отрядами. Мартынов (1924), исходя из строения и функции крыльев, обосновал разделение всех крылатых насекомых на Palaeoptera и Neoptera. Сблизив стрекоз и поденок с рядом отрядов палеозойских насекомых, Мартынов (1938) дал также основу рациональной классификации Neoptera, разделив их на основании строения югальной области крыла на Polyneoptera, Paraneoptera и Oligoneoptera. Эти принципы деления крылатых насекомых приняты в настоящее время большинством советских энтомологов и вошли в крупнейшие руководства и за границы. Другой принцип, основанный на особенностях строения и функции крыловой мускулатуры, был выдвинут Шванвичем (1948), но не получил распространения ни в Советском Союзе, ни за границы.

Взяв за основу своей классификации жилкование крыльев, как особенность, хорошо сохраняющуюся в ископаемом состоянии, Мартынов вместе с тем переоценил эволюционное значение этого признака. Вслед за Гандлиршем он допустил ошибку (1937), предположив, что современные Neoptera происходят от первично-водных Palaeoptera. Эта гипотеза находится в явном противоречии с данными сравнительной анатомии и функциональной морфологии Neoptera и была справедливо раскрытикова Гияровым (1949), Беклемишевым (1952), Захваткиным (1953а, 1953б) и Шаровым (1953). Гияров (1949), в частности, указал на большое значение, которое могли иметь в процессе эволюции разных отрядов условия существования в почве. Учитывая, что постэмбриональное развитие современных Thysanura весьма близко к таковому Ephemeroptera, более обоснованно допустить, что переход к водным условиям существования нимфальных стадий коснулся лишь Palaeoptera, в то время как эволюция Neoptera во всех группах — Polyneoptera, Paraneoptera и Oligoneoptera — была связана сначала с почвенными условиями, а затем параллельно и независимо в разных более мелких группах с воздушной средой (Гияров, 1949).

Особую группу составляют исследования, в которых насекомые были использованы для сравнительно-анатомических целей, имея в виду выяснение общих морфологических закономерностей эволюции. Федотов (1940, 1945а) подробно изучил постэмбриональное развитие *Operophtera brumata* L. и *Pachytelia unicolor* Hufn. Им были выяснены морфологические процессы, ведущие к редукции крыльев у этих видов, и проанализированы (Федотов, 1940б) наблюдаемые между ними различия. Более ранняя редукция крыла у чехлоносок ведет и к более глубоким регрессивным изменениям имажинальной фазы.

Ежиков (1953б) изучил те же процессы у рода *Fumea*. Рассматривая в целом проблему филогенетических изменений органов у насекомых, Махотин (1940б) пришел к выводу, что редуцированные у взрослых форм органы могут иметь в онтогенезе необходимое значение для развития других, связанных с ними частей и потому длительно сохраняются в процессе эволюции видов. Редукция жалоносного аппарата у двух неродственных групп пчелиных — *Meliponidae* и *Dioxinae* (Попов, 1945, 1953а) — подчиняется единым общим закономерностям; ранее всего пре-

терпевают упрощение организации и укорочение дистальные части совершенно так же, как это наблюдается у позвоночных животных. Шпет (1957) на основании многолетних исследований с разными группами членистоногих пришел к выводу, что у насекомых новые морфологические особенности закладываются в онтогенезе с самого начала, как измененные зачатки, другими словами — что филэмбриогенез осуществляется у насекомых главным образом по типу архаллаксиса.

2. АНАТОМИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ И ГРУПП НАСЕКОМЫХ

Описание общей анатомии насекомых преследовало различные цели. В ряде случаев исследовались хозяйственно важные объекты и анатомия вида включалась как составная часть в общее исследование жизненного цикла насекомого. Таковы работы по вредной черепашке (Груханов, 1947), тутовому шелкопряду (Поярков, 1929), личинкам блох (Перфильев, 1927).

Федотов (1946, 1947) на основании изучения развития и экологии вредной черепашки разработал метод учета морфофункционального состояния органов (кишечника, слюнных желез, половых и добавочных желез, жирового тела), позволяющий не только судить о физиологическом состоянии насекомого, но и ставить прогноз о вероятных изменениях состояния особи в будущем. Еще раньше той же методикой пользовались для учета состояния половых желез и жирового тела лугового мотылька Штейнберг (1935) и Ларченко (1940).

Проверка метода морфофункционального анализа в местах размножения вредной черепашки в Краснодарском крае (Федотов и Бочарова, 1955) показала его хорошую эффективность.

Другая группа анатомических исследований преследовала главным образом методические цели. Таковы некоторые работы Павловского (1957), Павловского и Теравского (1956), рассматривающие на конкретных примерах принципы ручного анатомирования насекомых и возможность приложения анатомических приемов к другим разделам энтомологии.

3. ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ

Оригинальных исследований, посвященных эмбриональному развитию насекомых, выполнено немного. Шаров (1953) изучил дробление, сегментацию зародышевой полоски, развитие кишечника и зародышевых оболочек у *Lepisma saccharinum* L. Им было показано, что у чешуйницы эпителий средней кишки, построенный по весьма примитивному типу, образуется еще из желточных клеток, подобно тому, как это происходит у *Symphyla*. Эволюция развития зародышевых оболочек Шаровым сопоставлена с субституцией функций. Если у *Thysanura* погружение зародышевой полоски связано с необходимостью усвоения лежащего в глубине желтка (П. П. Иванов, 1937), то у высших насекомых оболочки приобретают прежде всего защитную функцию. У саранчевых это ясно было показано Шумаковым и Яхимович (1950).

Независимость эволюционирования насекомых с полным и неполным превращением находит свое отражение и в структуре яиц; по количеству и качеству желтка, распределению поверхностной протоплазмы, структуре бластодермы и зародышевой полоски яйца *Polynoptera* и *Oligoneoptera* ясно отличны (Ежиков, 1953а).

Развитие *Anopheles* (Иванова-Казас, 1949) протекает сходно с другими *Nematocera*; по сравнению с другими изученными видами у него наблюдается более ранняя сегментация зародышевой полоски и однократный поворот зародыша под оболочкой на стадии бластокинеза.

Интересная особенность отмечена в развитии сколий (Дондуа, 1953); у эмбрионов очень рано обособляется лабиальная железа, выполняющая, по-видимому, какую-то провизорную функцию.

Целую серию исследований по развитию паразитических перепончатокрылых опубликовала Иванова-Казас. У *Prestwichia aquatica* Lubb. и *Mestocharis militaris* R.-Kors. (1952a, 1952b) ею были обнаружены различные упрощения эмбриогенеза, связанные с паразитическим образом жизни. Так, у *Prestwichia* передняя и средняя кишка образуются из одного зачатка, личинка не сегментирована и не проходит сегментированную стадию, нервная система закладывается только уже у личинки и т. д. В эмбриональном развитии двух близких родов сем. *Aphidiidae*, — *Aphidius* и *Ephedrus* (Иванова-Казас, 1956a, 1956b) существуют значительные отличия. *Aphidius* более адаптирован к паразитическим условиям существования; его эмбриональная оболочка приобретает трофическую функцию и обеспечивает вместе с тем благоприятную физико-химическую среду. Проанализировав эмбриогенез в разных группах отряда перепончатокрылых, Иванова-Казас (1954) наметила общую схему эволюции их эмбрионального развития, показав пути упрощения организации, развитие специальных приспособлений, независимое развитие в разных группах полиэмбрионии из моноэмбрионии, развитие трофанхиона и другие особенности.

4. МОРФОЛОГИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ТЕЛА И СИСТЕМ ОРГАНОВ

а) Голова, грудь, ротовые и грудные конечности. Головная капсула насекомых и функция ротового аппарата специально почти не исследовались. Правдин (1932) рассмотрел строение головы сенокосов, Беккер (1929) описал строение головы и функцию ротового аппарата у *Naucoris cimicoides* L. (Heteroptera), Олсуфьев (1936) — функцию кровососания у слепней. Кроме того, ряд работ был выполнен по функции ротового аппарата личинок *Anopheles* в связи с их питанием у поверхностной пленки воды (Шипицына, 1936; Беккер, 1938, и др.). Адаптивные особенности строения головы и грудных конечностей жука *Silphopsyllus desmanae* Ols., в связи с его паразитическим образом жизни в шерсти выхухоли, рассмотрены Павловским (1956).

Исследуя процессы удвоения сегментов у некоторых многоножек, Беккер (1952a) высказал оригинальный взгляд на природу грудных и туловищных сегментов у насекомых, как якобы возникших каждый путем полного слияния двух соседних сегментов. Эта гипотеза осталась, однако, не доказанной и другими морфологами не разделяется. Классификация по типу движения и пути эволюции грудных конечностей двукрылых дана Родендорфом (1951). Морфогенетические связи между имагинальными дисками — гиподермальными зачатками конечностей и мускулатурой экспериментально выяснены Штейнбергом (1951). Потенции к развитию конечностей заложены в гиподерме; однако нормальное ее расчленение возможно лишь в результате взаимодействия с эмбриональными мышечными клетками — миобластами.

б) Крыло. Среди работ, посвященных различным системам органов насекомых, важное место занимают исследования по морфологии крыльев. Их можно разбить на три основные группы: работы, в которых главное внимание уделено жилкованию в целях построения филогенетических схем; работы, в которых главным образом изучалась функция крыльев, и, наконец, работы, посвященные анализу и морфогенезу рисунка крыла.

В отличие от таких крупных энтомологов-палеонтологов, как Гандлирш и Тилльярд, оценивавших морфологическое значение отдельных жилок формально статически, Мартынов (1924, 1938) к трактовке жилок

вания крыльев подошел с функционально-исторической точки зрения, что позволило сделать и более обоснованные филогенетические выводы. Разделение всех крылатых насекомых на Palaeoptera и Neoptera по типу складывания крыльев в покое и развитию югальной области сыграло выдающуюся роль в сравнительной морфологии насекомых и послужило исходной точкой при оценке жилкования крыльев. Мартынов успел рассмотреть систематику жилкования крыльев лишь у современных и ископаемых Palaeoptera и Neoptera — Polyneoptera (1938); преждевременная смерть прервала запланированную работу по Paraneoptera и Oligoneoptera.

Залесский (1932, 1943) обсудил пути усложнения жилкования крыльев с учетом опорно-механического его значения. Однако он, как позднее и Волгин (1951) для крыльев жуков, переоценил морфологическое значение трахеации, так как экспериментально было показано (Штейнберг, 1949), что система жилок крыла, связанная с лакунами системы имгинального диска, развивается независимо, и расположение жилок определяется исключительно потенциями гиподермальных клеток, в то время как трахеи, вставая по образующимся лакунам, не могут быть использованы для сравнительно-филогенетических выводов.

Рихтер (1935) выполнил сложную работу по анализу жилкования надкрылий жуков и рассмотрел основные пути ее специализации; подробное исследование жилкования задних крыльев жуков, главным образом *Tenebrionidae*, было проведено Волгиным (1951). Функциональная оценка деятельности крыла подверглась детальному рассмотрению Родендорфом (1949, 1951); им была дана классификация летательных аппаратов и намечены пути их эволюции, имея в виду, что при этом, с одной стороны, улучшалось качество полета, а с другой — обеспечивалось развитие защитных приспособлений, необходимых для сохранения нежных крыльев. Ряд соображений и дополнений в пользу паранотальной теории происхождения крыльев были выдвинуты Мартыновым (1937), Шванвичем (1946), Гиляровым (1949) и Залесским (1949).

Механизм поворота зачатка крыла на онтогенезе у саранчевых был выяснен Ивановой (1947). В ряде работ рассмотрено строение редуцированных крыльев чешуекрылых (Кузнецов, 1929; Махотин 1940а; Федотов, 1944; Ежигов, 1953) и некоторых Chalcidoidea (Римский-Корсаков, 1920).

Беккер (1952б, 1954, 1956), наоборот, подверг ревизии паранотальную теорию и, исследовав грудные сегменты поденок, пришел к выводу, что их летательный аппарат по своему происхождению занимает как бы промежуточное положение между более плейральным аппаратом стрекоз и тергалным — Neoptera. Прототип крыла может быть прослежен вплоть до Chilopoda и Symphyla; однако у многоножек он служит лишь опорой для мускулатуры конечностей.

Многочисленные работы Шванвича (1924—1956а; последний обзор 1956б) по морфологии рисунка крыла различных семейств чешуекрылых вскрыли наличие некоторого исходного типа и пути усложнения рисунка, вследствие перемещения по плоскости несколько независимых друг от друга его элементов. Весьма интересно, что начатые позднее в других странах экспериментальные исследования по физиологии развития и наследуемости рисунка у некоторых бабочек (Süffert, Kühn и др.), также как и опыты самого Шванвича (1951), полностью подтвердили его выводы, сделанные на основании морфологического исследования. Г. Н. Соколов (1947) те же принципы анализа рисунка распространил на сем. *Lasiocampidae*. Поставленный Шванвичем (1945) вопрос о стереозффекте покровительственной окраски и, в частности, рисунка крыла бабочек не подвергся пока достаточно широкому обсуждению.

На крыльях некоторых насекомых — ручейников, пилильщиков, вислокрылок, скорпионниц и некоторых сетчатокрылых — были описаны

(Мартынов, 1925; О. М. Мартынова, 1949) особые фасеточные органы, имеющие очень строгую локализацию, но пока невыясненной функции.

в) Брюшко и половые придатки. Хотя вопросы строения брюшка и половых придатков насекомых были поставлены еще в прошлом столетии, разработка этого важного раздела морфологии была выполнена главным образом лишь за последние десятилетия. Беккер (1925) впервые показал, что ошибочная трактовка рядом иностранных авторов жалоносного и копулятивного аппарата высших перепончатокрылых была связана с недостаточной изученностью половых придатков у более примитивных групп. Сопоставив строение брюшных сегментов и их придатков у разных представителей *Thysanura*, Беккер доказал гомологичность брюшных и грудных сегментов и, в частности, сохранение наиболее примитивных черт в половом IX абдоминальном сегменте, а также гомологию в строении грудных конечностей *Machilidae* и их половых придатков. Опираясь на данные по *Thysanura*, удалось по-новому подойти и к вопросу строения половых придатков перепончатокрылых.

Установленные для *Thysanura* и *Hymenoptera* закономерности были затем углублены и расширены исследованием яйцеклада у различных ортоптероидных насекомых — *Carausius morosus* (Махотин, 1929), ряда кузнечиков, сверчков (Беккер, 1932; Махотин, 1953) и саранчевых (Махотин, 1953), а также у некоторых *Odonata* (Махотин, 1929, 1934). Были проверены данные по развитию яйцеклада, показавшие (А. Я. Соколов, 1926; Махотин, 1953), что у некоторых видов между закладками брюшных конечностей у эмбриона и зачатками частей яйцеклада существует полная морфогенетическая преемственность.

За последние годы удалось распространить общую теорию строения половых сегментов и на двукрылых (Рубцов, 1951, 1953). Несмотря на большую сложность строения копулятивного аппарата мух-фазий, число и расположение отдельных склеритов их VIII и IX абдоминальных сегментов могут быть сопоставлены со строением грудного отдела. Это позволило установить и рациональную терминологию для отдельных частей половых придатков.

Хотя теория гомологизации дистальных частей яйцеклада и других половых придатков конечностям насекомых и не разделяется пока всеми морфологами, а в частности Шванвич (1949), следуя Снодграссу и Веберу, считает возможным лишь в гонокситах видеть гомологов коксоподитов других сегментов, теория эта, высказанная в общей форме еще Ковалевским и Ганиным и обоснованная Беккером (1925) и Махотиным (1929), находит себе все большее число сторонников.

Для уточнения гомологии мужского и женского копулятивных аппаратов чешуекрылых Дьяконов (1923) рассмотрел редкий случай гинандроморфизма у *Epinephale jurtina* L. Однако на примере осы *Symmorphus fuscipes* H.-Sch. Беккер (1930) показал, что даже у строго латеральных гинандроморфов возможны случаи смещения зачатков вдоль продольной оси и сращивания негомологичных частей. Еще в меньшей мере могут быть использованы для установления гомологии частей половых придатков такие гинандроморфы, у которых мужские и женские части образуют сложную мозаику; это было выяснено Поповым (1935, 1953б) на материале пчелиных.

Многие авторы изучали копулятивный аппарат самцов, имея в виду главным образом задачи систематики. Более подробные исследования выполнены Г. И. Соколовым (1929) для *Parnassius*, им же (1938) для некоторых *Lycaenidae*, а также Померанцевым (1932) для *Culicoides*. Функциональными морфологическими исследованиями охвачены преимущественно самки. Так, строение и функцию яйцеклада кузнечиков выяснил Беккер (1932), ряда саранчевых — Махотин (1953), пилильщиков —

Желоховцев (1926), рогахвостов — Асс и Фунтиков (1932). Прослежено также развитие наружного полового аппарата у тутового шелкопряда (Говорова, 1930).

г) **Покровы.** Покровы насекомых изучались почти исключительно на гусеницах или личинках жесткокрылых. Два главных вопроса интересовали при этом исследователей: изменения в гиподермальных клетках, происходящие во время линек, и закономерности роста покровов в связи с ростом тела личинки. Циклические изменения формы гиподермальных клеток, от уплощенной к столбчатой, связанные с линьками, были исследованы на личинках *Cryctes nasicornis* L. (Лазаренко, 1924); на гусеницах *Galleria mellonella* L. было выяснено, что часть гиподермальных клеток при окукливании подвергается фагоцитозу (Зеленкова, 1955).

Давыдовым (1925), Мануйловой (1930), Вермель и Шершульской (1934), Пилатом (1940), Ван-дер-Флаасом (1939), Титовой (1949), Литвиновой (1946), Штейнбергом (1950) было показано, что у разных даже родственных гусениц или личинок жуков рост гиподермы происходит различно: или преимущественно за счет митотического деления клеток, или главным образом путем их интенсивного роста. Последний процесс, по крайней мере у личинок двукрылых (Фролова, 1929), сопровождается эндомиотозом и ведет к полиплоидному числу хромозом.

Штейнбергом (1949) на *Galleria mellonella* L. экспериментально было выяснено, что направление роста гиподермальной ткани всегда ориентировано по дорзовентральной оси тела гусеницы. Им же были изучены морфогенетические потенциалы личиночной гиподермы в отношении возможностей развития имагинальных органов путем закладки имагинальных дисков. Определяющим моментом в развитии таких имагинальных органов, как крылья или конечности, является взаимодействие клеток гиподермы между собой, не связанное с каким-либо влиянием других тканей. Реактивность гиподермы личинок мух при образовании пупария исследовалась Левиным (1947).

По вопросу о происхождении кутикулярного покрова насекомых были высказаны две противоположные точки зрения. Шванвич (1949) считал, что отдельные склериты груди и брюшка насекомых являются дериватами ранее бывшего сплошного покрова, подобного таковому у ракообразных. Более обоснована гипотеза Беккера (1950), рассматривающего раздельность склеритов как первичную особенность, а тенденцию к их росту и слиянию как вторичный процесс.

Особое место в изучении гиподермальных структур занимают работы по хетотаксии. Большинство из них не имеет общеморфологического значения и связано лишь с более узкими задачами систематики тех или иных групп насекомых.

Более общее значение имеют работы: Герасимова (1952), разобравшего особенности хетотаксии у многих гусениц чешуекрылых и давшего тем самым морфологические обоснования ее рациональной классификации; Кожанчикова (1949), выяснившего гомологию в хетотаксии гусениц и личинок ручейников; Е. Ф. Мартыновой (1950), установившей на основе анализа хетотаксии *Micropterygidae* их близость к *Mecoptera*. Строение ядовитых волосков златогрузки описано Павловским и Штейном (1927).

д) **Мышечная система.** Кочетовым (1948) было показано, что мускулатура кишечника таракана, его передней, средней и задней части, а также мальпигиевых сосудов имеет сходное строение и должна быть причислена к типу целомической мускулатуры, вполне сопоставимой с таковой позвоночных. Особенностью мускулатуры средней кишки является густая сеть анастомозов, в которой трудно даже выделить отдельные мышечные волокна. Лазаренко (1936) проследил возникновение связей между мышечными волокнами и гиподермой в местах их прикрепления к наруж-

ным покровам и показал, что за счет гиподермы при этом развивается лишь сухожильная ее часть. Кирпичникова (1950) исследовала на живом материале развитие мандибулярных мышц личинок хирономид; мышцы образуются путем слияния многих миобластов в синцитий, ядра которого впоследствии начинают размножаться митозом. Иванова (1956) проследила иннервацию скелетных мышц у азиатской саранчи.

е) **Кишечник и пищеварительные железы.** Пищеварительная система исследовалась у различных отрядов, наиболее обстоятельно в сравнительном аспекте у пухоедов (Благовещенский, 1949), саранчевых (Брянцева, 1950, 1953) и комаров (Мончадский, 1937, 1945; Перфильев, 1930). Сравнительное исследование кишечника и слюнных желез многих видов пухоедов показало, что анатомические их особенности характерны для каждого из обоих подотрядов *Amblycera* и *Ischnocera* и для большинства отдельных семейств. Различия в строении касаются взаимоотношений зоба и передней кишки, размеров слепых придатков и строения прилегающих к слюнным железам групп или тяжей клеток. Различия эти связаны с особенностями питания (частички пера, эпидермис кожи, кровь) и должны, следовательно, рассматриваться как функциональные адаптации. Среди личинок комаров (Мончадский, 1937, 1945) растительноядные и перешедшие к хищничеству виды подсемейства *Culicinae* имеют сходное строение кишечника, в то время как у более древних хищников *Chaoborinae*, заглатывающих более крупные частицы твердой пищи, имеются специальные приспособления в строении и функции передней кишки, необходимые для перемалывания и первичного переваривания пищи.

Среди насекомых ортоптероидного комплекса по строению переднего отдела кишечника можно наметить 4 группы: 1) таракановые, богомолы и термиты; 2) кожистокрылые; 3) сверчки и кузнечики; 4) саранчевые и палочники. Наиболее обособлена последняя группа, включающая виды, питающиеся исключительно живым зеленым кормом (Брянцева, 1950). Среди саранчевых между разными подсемействами наблюдаются достаточно четкие отличия в строении хитиновой выстилки, которые, являясь хорошим групповым систематическим признаком, не удается пока связать с особенностями питания (Брянцева, 1951, 1953).

На вероятность первичной ферментативной обработки пищи в переднем отделе кишечника, в связи с особенностями его строения, впервые обратил внимание Михин (1926), исследовавший пищеварительную систему у тутового шелкопряда. Олсуфьев (1936) рассмотрел строение и функции кишечника у *Tabanus*, а Сент-Илер (1931) описал своеобразные придатки передней кишки у сосновых пилильщиков, выполняющие функцию резервуаров смолы, выбрасываемой обратно через ротовое отверстие.

Тщательное гистологическое исследование кишечника пчелы (Жданов 1939) дало возможность уточнить образование эпителиальных складок, развития перитрофической мембраны, связи эпителия с субэпителиальной пластинкой и с подстилающими ее мышечными элементами и другие особенности строения. Богоявленский (1925) изучил строение кишечника *Notonecta glauca* L. и показал экспериментально, что впрыснутая в полость тела этого клопа краска секретируется только клетками средней кишки. Всасывание и секреция происходят в одних и тех же клетках.

Слюнные железы двукрылых были описаны Перфильевым у москитов (1929), различных комаров (1930) и Олсуфьевым (1936) у слепней. Более обстоятельному изучению подверглись паутинные железы китайского дубового шелкопряда. Алпатов (1937) и Ишмаев (1937) исследовали их рост. Бобкова (1955) экспериментально показала, что средний и задний отделы морфологически и функционально неравноценны и зависят в своей деятельности от эндокринного аппарата. Иванова (1953) выяснила, что шелкоотделительные железы иннервируются подглоточным ганглием.

Тонкова (1923) наметила основы классификации строения ректальных желез, выяснив их строение у ряда видов различных отрядов.

ж) Дыхательная система. Немногочисленные исследования трахейной системы были посвящены исключительно двукрылым. Пуликовская (1927, 1929) изучала строение передних кутикулярных жабр куколок мошек и некоторых других водных двукрылых. Она показала, что нитевидные выросты на передней груди являются полыми, чисто кутикулярными образованиями, гиподерма в которые не заходит и в стенках которых дифференцируется специальный воздухоносный слой. Связи с трахеями регулируются специальным замыкательным аппаратом. Экспериментально было выяснено, что газообменная функция кутикулярных жабр возможна и вне воды.

Стигмальные пластинки личинок комаров были подробно изучены Мончадским (1930). Они имеют весьма сложное строение; парные дыхальцы закрываются пятью клапанами, связанными специальным кутикулярным рычагом, регулируемым мускулами-ретракторами. Строение стигмальных пластинок специфично для разных видов и является надежным систематическим признаком взрослых личинок *Culicidae*. Мончадский (1940) исследовал также гидростатическую функцию трахейных мешков в подсемействе *Chaoborinae* с апнейстическим типом дыхательной системы.

Стигмы взрослых комаров *Anopheles* и *Aedes* изучались Виноградской (1950), установившей, что у разных видов размер брюшных дыхалец скоррелирован с условиями жизни — у влаголюбивых видов стигмальные отверстия относительно больше. Грунин (1951) дал обстоятельное описание строения передних дыхалец личинок носоглоточных, подкожных и желудочных оводов и выяснил их систематическое значение.

з) Кровеносная и выделительная системы и жировое тело. Специально строению сердца посвящено лишь одно исследование (Ягужинской, 1954). Вопреки мнению большинства энтомологов, установлено периодическое изменение направления перистальтики сердца взрослых самок *Anopheles*, что стоит в связи с наличием у них на заднем конце сердца пары отверстий. Иннервация крыловидных мышц сердца осуществляется посегментно от ганглиев брюшной цепочки, а через мышцы регулируется и пульсация сердца.

Значительно больше внимания уделено кровяным клеткам и жировому телу. Исследованиями Лазаренко (1924, 1925) было показано существование трех групп кровяных клеток и выяснены особенности строения соединительнотканых клеток у личинок, куколок и взрослых жуков-носорогов. Используя метод искусственного асептического воспаления, Лазаренко проследил генетические связи между веретенновидными клетками крови и десмобластами (по терминологии Заварзина, 1945).

Если у личинок жуков-носорогов дифференцированная соединительная ткань не имеет клеточного строения, а представлена только волокнами основного вещества, то у гусениц тутового и китайского дубового шелкопряда (Вермель, 1938) клетки ее сохраняют ядро и протоплазму.

Богоявленский (1932) сделал попытку классификации различных форменных элементов крови насекомых; однако попытка эта была достаточно формальной. Генетическая классификация, исходящая из потенции кровяных клеток, была дана Заварзиным (1945) на основе работ Лазаренко. В частности, по Лазаренко (1925), клетки жирового тела могут возникать лишь из округлых кровяных клеток, скопляющихся в десмобластическом синтиции при асептическом воспалении.

Значительно шире представляет себе связи клеток крови с жировым телом Ларченко (1933, 1946, 1956), не делающая при этом различий между разными клетками крови. Если превращение хотя бы части кровяных клеток в клетки жирового тела, в свете исследований Ларченко, следует

рассматривать как нормальный процесс онтогенеза, то вопрос о местах образования собственно кровяных клеток остается пока неясным. Лазаренко (1925) нашел один из органов кроветворения в голове личинки жука-носорога вблизи *cornu allata*; Ларченко (1946) описала у некоторых видов очажки кроветворения под гиподермой и признала поэтому их эктодермальное происхождение. У тлей и червецов развитие этих органов в грудных сегментах было ею даже поставлено в связь с редукцией крыльев, т. е. с изменением потенций клеток имагинального диска крыла. Точка зрения Ларченко не может считаться доказанной; генетические связи кровяных клеток с гиподермой, по типу эктомезенхимы, если и имеют место, то только у эмбриона или у самых молодых личиночных стадий; позднее подобные потенции гиподермой, вероятно, утрачиваются. Весь вопрос о кроветворении у насекомых требует тщательного переисследования.

Благодаря работам Ларченко (1940, 1956), Рахмановой (1951), Солодовниковой (1950) и других, выяснивших изменения в строении жировой ткани в процессе метаморфоза, существенно изменились взгляды на ее функцию. Ранее жировому телу приписывались главным образом выделительные функции. Эта функция хотя, по-видимому, и существует, но далеко не у всех насекомых, причем она имеет подчиненное значение. Основная же функция жирового тела — это функция депо запасных питательных веществ, необходимых главным образом для полового созревания. Экскреторную функцию части специализированных клеток жирового тела пыталась выяснить Денисова (1954), но ясных результатов не получила. Вместе с тем она проследила процесс выделения, в том числе витальных красок, через мальпигиевы сосуды у разных представителей двукрылых. Строение мальпигиевых сосудов пилильщиков исследовано Сент-Илером (1927).

и) Нервная система. Классические исследования Заварзина по строению нервной системы личинки стрекозы *Aeschna*, начатые еще в дореволюционные годы (1911—1941), определили направление исследований целой группы советских ученых. В настоящее время туловищная нервная система личинки *Aeschna* изучена лучше, чем нервная система любого другого насекомого.

Заварзин (1924а) изучил архитектуру II грудного и IV брюшного ганглиев *Aeschna*. Им было выяснено расположение двигательных и ассоциативных нейронов, распределение чувствительных и двигательных путей, связи между отдельными элементами мозга и установлен четкий параллелизм между строением брюшного мозга насекомых и спинного высших позвоночных. Заварзин (1941) сравнивал мозг *Aeschna* с мозгом млекопитающих, однако тщательное изучение Цвилленовой (1950, 1951) по препаратам Заварзина и также его методом других грудных и брюшных ганглиев личинки стрекозы позволило заключить, что чувствительные восходящие пути в подавляющем большинстве не доходят до головного мозга, заканчиваясь в ганглии первого грудного сегмента. Следовательно, степень цефализации чувствительных путей насекомых, по крайней мере у *Aeschna*, не велика, и центральную нервную систему насекомых правильнее сравнивать по уровню ее организации среди позвоночных не с млекопитающими, а с птицами. В пользу такого сопоставления говорит и строение головного мозга (Заварзин, 1941).

Начатые Заварзиным на таракане и Орловым (1924а, 1924б) на личинках *Oryctes nasicornis* L. исследования вегетативной иннервации переднего отдела кишечника были затем углублены и расширены на материале личинок *Aeschna* (Плотникова, 1949). Было изучено строение фронтального ганглия, возвратного нерва и интестинального ганглия, прослежены отходящие от них нервные веточки и строение их окончаний в стенках ки-

печника. Выяснена роль непарных нервов части ганглиев брюшного мозга в иннервации соматических мышц и висцеральных мышечных волокон средней части кишки *Aeschna* (Заварзин, 1924б; Плотникова, 1949) и соматической мускулатуры саранчевых (Орлов, 1922; Воскресенская, 1956; Иванова, 1952). Анастомозы первой пары нервов абдоминальных ганглиев с непарными нервами описаны Рогозиной (1924). Задний отдел кишечника иннервируется от последнего сложного ганглия брюшного мозга; у *Aeschna*, по Плотниковой (1949), в этом участвует пятая пара нервов, по данным же Половодовой (1953), для *Anopheles* — вторая пара. У саранчевых половая система и задняя кишка иннервируется от задней пары IV и V ганглиев (Иванова, 1952).

Головной мозг до настоящего времени почти не исследовался; исключение составляют оптические центры *Aeschna*, которые, по Заварзину (1941), включают 3 последовательно связанных между собой группы оптических ганглиев, вполне сравнимых с теми отношениями, которые наблюдаются в других типах животного мира. За последнее время опубликованы тщательные исследования (Панов, 1957) постэмбрионального развития головного мозга ряда насекомых, относящихся к различным отрядам. Интересные различия установлены в развитии грибовидных тел, которые у различных ортоптерозов появляются уже ко времени вылупления личинки, а у поденок развиваются в постэмбриональном периоде. Дифференциация глобулярных клеток прослежена в мозгу различных перепончатокрылых. Экспериментально выяснена роль грибовидных тел головного мозга в формировании условных рефлексов у медоносной пчелы (Воскресенская, 1957). У последнего объекта прослежено также строение нейросекреторных клеток в *pars intercerebralis* головного мозга (Левинсон и Платонова, 1948).

к) Половая система и эндокринные железы. Многочисленные работы по половой системе распадаются на две неравные группы. К первой из них относятся исследования, в которых дается более или менее детальное анатомическое описание половых желез, дополнительных желез полового аппарата и половых протоков на имагинальной фазе развития насекомого. В части этих работ были исследованы различные представители крупных систематических группировок насекомых, что позволило сделать и некоторые сравнительно-морфологические выводы. К первой группе относятся работы Холодковского (1919) по хреновому листоеду (*Phaedon cochleariae* F.), Керкиса (1926) по ряду водных Heteroptera, Смирнова (1923) по отдельным представителям разных семейств двукрылых, Павловского (1926) по блохам, Перфильева по москитам (1929) и по некоторым комарам (1932), С. П. Иванова по *Bruchus pisorum* L. (1933) и по Homoptera Cicadoidea и Fulgoroidea (1926, 1928), Левитт и Шпет (1924) и Шпет и Левитт (1926) по разным *Chrysomelidae*, Брянцева (1955) по *Acrididae* и *Tetrigidae*, Благовещенского (1956) по Mallophaga, Поливановой (1957) по *Pentatomidae*. В работе Алпатова (1938) рассмотрены личинки трех видов пчел *Apis*, позволившие установить вероятные генетические связи между этими видами: *Apis dorsata* — *A. indica* — *A. mellifera*. Вопросы редукции яичников в связи с полиморфизмом у муравьев рассмотрены Ежиковым (1923); в этой работе содержится и некоторые данные по развитию яичников, дополненные простейшими экспериментами.

Ко второй группе относятся работы, в которых углубленно была исследована половая система одного или нескольких близких видов. В этих работах дан постэмбриональный морфогенез половых желез, изучены процессы, связанные с созреванием, микроскопические изменения под влиянием условий существования, под действием эндокринных желез и т. п. Керкис (1933, 1934) исследовал развитие половых желез гибридов *Dro-*

sophila — *D. melanogaster* × *D. simulans* и межрасовые скрещивания *D. pseudoobscura* с целью выяснения причины их стерильности. Штейнберг (1938) рассмотрел образование овогоний, сперматогоний и овоцитов в половой железе лугового мотылька и проанализировал их рост, дифференцировку и созревание в зависимости от условий существования. Теплякова (1947) исследовала развитие половых желез у вредной черепашки и их изменения в связи с условиями питания. Олсуфьев (1940) изучил гонотрофический цикл слепней, дав краткую характеристику изменениям, происходящим в половой системе. Дитинова (1949, 1953) подробно исследовала гонотрофический цикл *Anopheles maculipennis*, изменения, происходящие в половых железах, и влияние на развитие яичников соргога *allata* (1945). Рубцов (1955) начал исследования по гонотрофическому циклу *Simuliidae*, Амосова (1956) и Глухова (1956) — по *Heleidae*.

Во всех этих работах морфологические вопросы тесно переплетаются с эколого-физиологическими. В настоящее время именно такое направление в исследовании половых желез позволяет открывать новые биологические закономерности.

Работ, специально посвященных морфологии эндокринных желез, не считая обзорных, почти не опубликовано. Только в двух статьях, посвященных соргога *allata* и соргога *cardiaca* (Дитинова, 1945; Медникова, 1952), дано описание микроскопических изменений этих желез в цикле развития комаров по оригинальным исследованиям.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий обзор может дать лишь самое общее представление о той большой работе, которая выполнена за 40 лет советскими зоологами в области морфологии насекомых. Он далеко не охватывает всех работ, а из ряда исследований, выполненных одним и тем же автором по близкой тематике, но на разных объектах, цитируется обычно одна-две (например, из большой серии работ Б. Н. Шванвича по рисунку крыла у бабочек). Тем не менее обзор отражает общие пути развития советской морфологии насекомых и может быть поэтому подвергнут некоторому анализу.

Прежде всего обращает на себя внимание рост числа исследований за последние годы. Если условно разбить цитированные статьи по десятилетиям, то оказывается, что к первому десятилетию относятся 34 работы, ко второму 45, к третьему 37, к четвертому 93. Эти цифры отражают общий рост научных исследований за послевоенные годы. Однако разные разделы морфологии насекомых представлены очень неравномерно в цитированных работах, некоторые проблемы привлекали к себе внимание исследователей, другие же почти не разрабатывались.

Так, большое внимание было уделено проблемам общей эволюционной морфологии насекомых. Прогрессивные идеи, выдвинутые в разное время А. В. Мартыновым, И. И. Ежиковым, П. П. Ивановым, А. А. Захваткиным, и успешная разработка этих проблем в настоящее время обеспечивают ведущее положение советской науки по этим разделам морфологии насекомых и на международной арене.

Успешно разрабатывается морфология брюшка насекомых и половых придатков; идеи, выдвинутые впервые Э. Г. Беккером, получают все большее распространение. Однако некоторые аспекты этой проблемы, связанные с эмбриональной закладкой концевых сегментов брюшка, ждут еще своего разрешения.

Положительное значение сыграл метод морфо-физиологического анализа состояния насекомого, разработанный Д. М. Федотовым; следует, однако, пожелать, чтобы он получил значительно большее распростране-

ние в работах по исследованию жизненных циклов и причин колебания численности различных хозяйственно важных объектов.

Некоторые проблемы, успешно разрабатывавшиеся в прежние годы и далеко не исчерпанные, за последнее время мало привлекали к себе внимание. Такая судьба постигла, в частности, морфологию центральной нервной системы. Трудом А. А. Заварзина и его учеников была выполнена большая работа по строению брюшного мозга насекомых, по своей разработанности не имеющая себе равной в зарубежной науке. Однако к этим вопросам не было должного внимания за последние годы, и только вышедшие в самое последнее время исследования Панова (1957) и Воскресенской (1957), будем надеяться, ознаменуют собою новый поворот в направлении разработки проблем строения центральной нервной системы. Меньше внимания уделяется за последние годы и морфологии соединительно-тканых образований; между тем важная проблема происхождения кровяных клеток и жирового тела насекомых так и не получила пока своего разрешения.

Половые железы исследовались недостаточно. Преобладали анатомические исследования, не затрагивавшие процессы роста и дифференцировки половых клеток. Однако за последнее время наметился перелом в сторону большего внимания к гонотрофическим циклам. Эти исследования, открывающие прямые связи с другими разделами энтомологии, должны быть всемерно расширены.

Неудовлетворительно разрабатываются вопросы экспериментальной морфологии. За последние несколько лет не опубликовано ни одного исследования, которое опиралось бы на новый фактический материал. Между тем понимание внутренних проблем онтогенеза насекомых, взаимодействия клеток и тканей в процессе развития отдельных зачатков не возможно без эксперимента, в связи с чем привлечение внимания к этим проблемам совершенно необходимо. Резко отстаем мы также в разработке проблем внутренней секреции насекомых. Морфологическая сторона вопроса — микроскопическое строение эндокринных желез в процессе цикла развития насекомого — не исследуется, хотя значение гуморальных факторов для метаморфоза и полового созревания насекомых не может вызывать никакого сомнения.

Значение морфологии насекомых для эволюционных, систематических, экологических и физиологических проблем общеизвестно. Также ясно, какое значение имеют морфологические исследования хозяйственно важных объектов для целей сельскохозяйственной или ветеринарной энтомологии. Академик Е. Н. Павловский неоднократно (1928, 1953) подчеркивал огромное и многообразное значение морфологических исследований. Необходимо, чтобы советские энтомологи на основе уже накопленного большого опыта успешно развивали бы и дальше различные вопросы и проблемы морфологии насекомых.

ЛИТЕРАТУРА

- А л п а т о в В. В. 1937. О некоторых количественных закономерностях роста шелкоотделительной железы *Antheraea pernyi*. Зоол. журн., XVI, 3 : 574—578.
- А л п а т о в В. В. 1938. К познанию изменчивости медоносной пчелы. V. Число яйцевых трубочек в личинках пчел рода *Apis* в связи с эволюцией полиморфизма. Зоол. журн., XVII, 2 : 241—245.
- А м о с о в а И. С. 1956. Фауна и биология мокрецов рода *Culicoides* (сем. Heleidae) хвойно-широколиственных лесов юга Приморского края. Авторефер. дисс. Изд. Зоол. инст. АН СССР : 1—49.
- (А с с М. Я. и Г. Ф у н т и к о в) Ass M. J. u. G. Funtikow. 1932. Über die Biologie und technische Bedeutung der Holzwespen. Zeitsch. f. angew. Entom., 19 : 557—578.
- Б е к к е р Э. Г. 1922. К строению головы у *Scolopendrella vulgaris* Hansen. Русск. зоол. журн., III, 1—2 : 171—216.

- Беккер Э. Г. 1925. К строению и происхождению наружных половых придатков *Thysanura* и *Hymenoptera*. Тр. Н.-н. инст. зоол. при Физ.-мат. фак. I МГУ, I : 157—206.
- Беккер Э. Г. 1926. К эволюции наружного скелета и мускулатуры *Atelocerata*. Русск. зоол. журн., VI, 4 : 1—67.
- Беккер Э. Г. 1929. К строению головы *Rhynchota*, ч. I. Строение головы *Naucoris cimicoides* L. Зоол. журн., IX, 2 : 3—53.
- Беккер Э. Г. 1930. К вопросу о гомологии мужского и женского наружного полового аппарата *Hymenoptera*. Русск. зоол. журн., X, 4 : 18—31.
- Беккер Э. Г. 1932. К эволюции наружного полового аппарата низших *Pterygota*. Зоол. журн., XI, 3—4 : 173—194.
- Беккер Э. Г. 1938. Ротовой аппарат личинки малярийного комара и его движение при питании организмами поверхностной пленки водоема. Зоол. журн., XVII, 3 : 427—440.
- Беккер Э. Г. 1950. Локомоторные органы и эволюция трахейнодышащих (*Tracheata*). Вестн. Моск. унив., 10 : 91—106.
- Беккер Э. Г. 1952a. К вопросу о развитии сегментации туловища у трахейнодышащих членистоногих (*Tracheata*). Вестн. Моск. унив., 5 : 69—83.
- Беккер Э. Г. 1952b. К вопросу о происхождении крыла насекомых. Вестн. Моск. унив., 9 : 59—68.
- Беккер Э. Г. 1954. К вопросу о происхождении и развитии крыла насекомых, ч. 2. К строению, механике и происхождению летательного аппарата поденок. Вестн. Моск. унив., 5 : 119—130.
- Беккер Э. Г. 1956. К вопросу о происхождении и развитии крыла насекомых, ч. 3. Среднегрудь поденок (*Ephemeroptera*) и эволюция летательного аппарата насекомых. Вестн. Моск. унив., 6 : 105—110.
- Беклемишев В. Н. 1952. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Изд. «Советская наука», М. : 1—698.
- Благовещенский Д. И. 1949. Строение пищеварительной системы пухоедов в связи с их питанием. Паразит. сборн. ЗИН АН СССР, XI : 229—252.
- Благовещенский Д. И. 1956. Строение и систематическое значение половой системы пухоедов (*Mallophaga*). Паразит. сборн. ЗИН АН СССР, XVI : 5—88.
- Бобкова Т. С. 1955. Строение и функция шелкоотделительной железы гусениц дубового и тутового шелкопрядов. Энт. обзор., XXXIV : 23—34.
- Богоявленский К. К. 1925. К вопросу о строении кишечника и морфологии пищеварения у насекомых. Русск. зоол. журн., V, 3 : 8—31.
- Богоявленский К. К. 1932. О форменных элементах крови насекомых. Арх. анат., гист. и эмбр., XI, 2 : 361—377.
- Брянцева И. Б. 1950. Строение переднего отдела кишечника у насекомых ортоптероидного комплекса. Энт. обзор., XXXI, 1—2 : 132—141.
- Брянцева И. Б. 1951. Особенности строения переднего отдела кишечника у саранчевых (*Acridoidea*). Сб. работ Инст. прикл. зоол. и фитопат., 1 : 23—31.
- Брянцева И. Б. 1953. Особенности строения переднего отдела кишечника саранчевых подсемейства *Egnatiinae* (*Orthoptera*, *Acrididae*). Энт. обзор., XXXIII : 194—197.
- Брянцева И. Б. 1955. Особенности строения гонад у самок саранчевых. Сб. работ Инст. прикл. зоол. и фитопат., 3 : 48—52.
- Ван-дер-Флаас Д. Л. 1939. Проблема роста у насекомых. Уч. зап. Фак. естествозн. Лен. пед. инст. им. Покровского, 2 : 23—79.
- Вермель Е. М. 1938. О строении соединительной ткани шелковичных червей. Бюлл. эксп. биол. и мед., 5, 1 : 10—13.
- (Вермель Е. М. и Л. Шершувльская) Wermel E. M. u. L. Scherschulska ja. 1934. Studien über Zellengröße und Zellenwachstum, VIII. Über proportionales Zellenwachstum. Zeitschr. f. Zellforsch. u. micr. Anat., 20 : 459—466.
- Виноградская О. Н. 1950. Стимы *Anopheles* и их видоизменения в зависимости от засухоустойчивости и влаголюбивости отдельных видов. Энт. обзор., XXXI, 1—2 : 151—154.
- Волгин В. И. 1951. Значение крыловых структур в систематике жуков-чернотелок (*Coleoptera*, *Tenebrionidae*). Автореф. дисс. Изд. Зоол. инст. АН СССР : 1—11.
- Воскресенская А. К. 1956. Развитие функциональных свойств нервномышечной системы у насекомых в связи с проблемой эволюции функций. Автореф. дисс. Изд. Физиол. инст. АН СССР : 1—20.
- Воскресенская А. К. 1957. О роли грибвидных тел надглоточного ганглия в условных рефлексах медоносной пчелы. Докл. АН СССР, 112, 5 : 964—967.
- Герасимов А. М. 1952. Гусеницы, ч. 1. Фауна СССР, Насекомые чешуекрылые, I, 2 : 1—339.
- Гилляров М. С. 1949. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. М. : 1—280.

- Глухова В. М. 1956. Фауна и экология мокрецов Карело-Финской ССР. Автореф. дисс. Изд. Зоол. инст. АН СССР : 1—16.
- Говорова Т. А. 1930. Развитие наружного полового аппарата у тутового шелкопряда (*Serica mori* L.). Русск. зоол. журн., X, 2 : 61—76.
- Грунин К. Я. 1951. Строение передних дыхалец личинок оводов. Энтом. обозр., XXXI, 3—4 : 463—466.
- Давыдов В. 1925. Постэмбриональный клеточный рост у насекомых. Зап. Биол. ст. в Болшеве, 1 : 39—58.
- Денисова З. М. 1954. Выделительные органы некоторых кровососущих двукрылых. Автореф. дисс. Изд. Зоол. инст. АН СССР : 1—12.
- Детинова Т. С. 1945. Влияние желез внутренней секреции на созревание половых продуктов и имагинальную диапаузу у обыкновенного малярийного комара. Зоол. журн., XXIV, 5 : 291—298.
- Детинова Т. С. 1949. Физиологические изменения яичников у самок *Anophele maculipennis*. Медиг. параз. и паразит. бол., 5 : 410—420.
- Детинова Т. С. 1953. Механизм гонотрофической гармонии у обыкновенного малярийного комара (*Anopheles maculipennis*). Зоол. журн., XXXII, 6 : 1178—1188.
- Догель В. А. 1938. Сравнительная анатомия беспозвоночных, ч. I. Учпедгиз : 1—600.
- Догель В. А. 1940. Сравнительная анатомия беспозвоночных, ч. II. Учпедгиз : 1—496.
- Догель В. А. 1954. Олигомеризация гомологичных органов. Изд. Лен. унив., Л. : 1—368.
- Дондуа А. К. 1953. К эмбриональному развитию *Scolia quadripunctata* F. Зоол. журн., XXXII, 4 : 631—634.
- Дьяконов А. М. 1923. Описание гинандроморфного экземпляра *Epinephele jurtina* L. (Lepidoptera, Satyridae). Русск. энтом. обозр., XVIII, 2—3 : 125—136.
- Ежиков И. 1923. О характере изменчивости яичников муравьев. Русск. зоол. журн., III, 3—4 : 333—358.
- (Ежиков И. И.) J e z h i k o v I. I. 1924. Über die morphologische Bedeutung der Larve der Holometabola. Entom. Mitteil., XIII : 238—242.
- (Ежиков И. И.) J e s c h i k o v I. I. 1929. Zur Frage über die Entstehung der vollkommenen Verwandlung. Zool. Jahrb., Anat., 50 : 601—650.
- Ежиков И. И. 1953а. Особенности ранних эмбриональных стадий при неполном и полном превращении насекомых. Тр. Инст. морф. животн. АН СССР, 8 : 130—153.
- Ежиков И. И. 1953б. К организации чехлоносок рода *Fumea* (Lepidoptera, Psychidae). Тр. Инст. морф. животн. АН СССР, 8 : 154—160.
- Жданов С. Б. 1939. Гистологическое строение кишечника пчелы. Тр. Общ. естествоисп. Казанск. гос. унив., VI, 1—2 : 3—74.
- Желоховцев А. Н. 1926. К строению яйцеклада *Dolerini* (Hymenoptera, Tenthredinidae). Русск. Зоол. журн., VI, 2 : 3—17.
- (Заварзин А. А.) Z a w a r s i n A. A. 1924a. Zur Morphologie der Nervenzentren. Das Bauchmark der Insecten. Ein Beitrag zur vergleichenden Histologie. (Histologische Studien über Insecten, VI). Zeitschr. wiss. Zool, 122, 3/4 : 323—424.
- (Заварзин А. А.) Z a w a r s i n A. A. 1924б. Über die histologische Beschaffenheit des unpaaren ventralen Nerven der Insecten (Histologische Studien über Insecten, V). Zeitschr. wiss. Zool., 122, 1 : 97—115.
- (Заварзин А. А.) Z a w a r s i n A. A. 1925. Der Parallelismus der Structuren als ein Grundprinzip der Morphologie. Zeitschr. wiss. Zool., 124 : 118—212.
- Заварзин А. А. 1941. Очерки по эволюционной гистологии нервной системы. М.—Л. : 1—373.
- Заварзин А. А. 1945. Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани, вып. 1. Избр. труды, IV, изд. АН СССР, 1953 : 11—716.
- Залесский Ю. М. 1932. О жилковании крыльев стрекоз и поденок и их филогенетическом развитии. Изв. АН СССР, Отд. мат. и ест. наук, 5 : 713—733.
- Залесский Ю. М. 1943. Краткое изложение оснований к изменению терминологии жилкования крыльев насекомых. Зоол. журн., XXII, 3 : 154—169.
- Залесский Ю. М. 1949. Происхождение крыльев и возникновение полета у насекомых в связи с условиями среды обитания. Усп. совр. биол., XXVIII, 3 : 400—414.
- Захваткин А. А. 1953а. К вопросу о происхождении личинки *Holometabola*. Сб. научн. работ, изд. МГУ : 195—204.
- Захваткин А. А. 1953б. Конспект курса «Эмбриология членистоногих». Сб. научн. работ, изд. МГУ : 335—378.
- Зеленкова Н. П. 1955. Морфофизиологические изменения гиподермы насекомых при метаморфозе. Автореф. дисс. Изд. Лен. гос. унив. : 1—17.
- Иванов П. П. 1937. Общая и сравнительная эмбриология. Биомедгиз : 1—809.

- Иванов П. П. 1940. Эмбриональное развитие сколопендры в связи с эмбриологией и морфологией Tracheata. Изв. АН СССР, сер. биол., 6 : 831—861.
- Иванов П. П. 1944. Первичная и вторичная метамерия тела. Журн. общ. биол., 5, 2 : 62—95.
- Иванов С. П. 1926. К познанию полового аппарата Homoptera Cicadoidea. Русск. энтом. обзор., XX, 3—4 : 210—227.
- Иванов С. П. 1928. К познанию полового аппарата у Homoptera Fulgoroidea. Русск. энтом. обзор., XXII, 1—2 : 53—64.
- (Иванов С. П.) Иванов С. П. 1933. До морфології внутрішнього статевого апарату у *Bruchus pisorum* L. Журн. біо-зоол. циклу, 4 (8) : 81—82.
- Иванова Т. С. 1947. Развитие основания крыла у *Calliptamus italicus* L. Докл. АН СССР, LVI, 8 : 885—887.
- Иванова Т. С. 1952. Анатомия периферической нервной системы брюшных сегментов азиатской саранчи (*Locusta migratoria* L.). Энт. обзор., XXXII : 148—159.
- Иванова Т. С. 1953. Иннервация шелкоотделительной железы и анатомическое строение ее непарного выводного протока у дубового шелкопряда *Antheraea pernyi* Guér. Энт. обзор., XXXIII : 198—200.
- Иванова Т. С. 1956. Об иннервации скелетных мышц системой непарного нерва у азиатской саранчи (*Locusta migratoria*). Энт. обзор., XXXV, 4 : 782—788.
- Иванова-Казас О. М. 1949. Эмбриональное развитие *Anopheles maculipennis* Mg. Изв. АН СССР, сер. биол., 2 : 140—169.
- Иванова-Казас О. М. 1952а. Постэмбриональное развитие *Prestwichia aquatica* Lubb. (Hymenoptera). Тр. Общ. естествоисп., 71, 4 : 165—213.
- Иванова-Казас О. М. 1952б. Эмбриональное развитие наездника *Mestocharis militaris* R.-Kors. (Hymenoptera, Chalcididae). Энт. обзор., XXXII : 160—166.
- Иванова-Казас О. М. 1954. Вопросы эволюции эмбрионального развития у перепончатокрылых (Hymenoptera). Тр. Всес. энтом. общ., 44 : 301—335.
- Иванова-Казас О. М. 1956а. Сравнительное изучение эмбрионального развития афидий (*Aphidius* и *Ephedrus*). Энт. обзор., XXXV, 2 : 245—261.
- Иванова-Казас О. М. 1956б. О роли эмбриональной оболочки в развитии наездников из рода *Aphidius*. Сб. Проблемы современной эмбриологии, изд. ЛГУ : 199—205.
- Ишмаев А. М. 1937. Морфология и постэмбриональный рост шелкоотделительной железы дубового шелкопряда. Зоол. журн., XVI, 2 : 239—246.
- Керкис Ю. Я. 1926. К познанию внутреннего полового аппарата водных Hemiptera Heteroptera. Русск. энтом. обзор., XX, 3—4 : 296—307.
- (Керкис Ю. Я.) Kerkis Y. J. 1933. Development of gonads in hybrids between *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. Journ. exp. Zool., 66, 3 : 477—502.
- Керкис Ю. Я. 1934. Развитие половых желез у межрасовых гибридов *Drosophila pseudoobscura*. Докл. Акад. наук СССР, III, 8—9 : 640—645.
- Кирпичникова Е. С. 1950. Прижизненные наблюдения над развитием поперечнополосатых мышц хирономид. Вестн. Моск. унив., 10 : 107—110.
- Кожанчиков И. В. 1946. К физиологии и биологическому значению куколки в цикле развития метаморфных насекомых. Изв. АН СССР, сер. биол., 2—3 : 171—182.
- Кожанчиков И. В. 1949. О гомологиях в хетотаксии личинок ручейников и чешуекрылых. Энт. обзор., XXX, 3—4 : 185—193.
- Кочетов Н. М. 1948. Исследования по сравнительной гистологии мышечной ткани. VIII. Внутренностная мускулатура насекомых. Сб. «Памяти акад. Заварзина», изд. АН СССР : 109—129.
- Кузнецов Н. Я. 1929. Цикл развития и морфология Malacodea Tengst. в сравнении с европейскими видами Operophtera Нв. К вопросу о микроптеригизме. Русск. энтом. обзор., XXIII, 1—2 : 11—31.
- Лазаренко Ф. М. 1924. Гистологические наблюдения над заживлением кожных ран у насекомых. Изв. Биол. н.-и. инст. Пермск. унив., 2, 10 : 387—398.
- (Лазаренко Ф. М.) Lazarenko F. M. 1925. Beiträge zur vergleichenden Histologie des Blutes und Bindegewebes, II. Die morphologische Bedeutung der Blut- und Bindegewebeelemente der Insekten. Zeitschr. f. micr. Anat. Forsch., 3, 4 : 409—499.
- Лазаренко Ф. 1936. О соединении мышц с сухожилием у личинок жука носорога. Арх. анат., гист. и эмбр., 15 : 36—42.
- (Ларченко К. И.) Lartschenko K. I. 1933. Die Unempfindlichkeit der Raupen von *Loxostege sticticalis* u. *Pieris brassicae* gegen Parasiten. Zeitschr. f. Parasitenkunde, 5 : 679—707.
- Ларченко К. И. 1940. Эколого-гистологические исследования плодовитости лугового мотылька. Зоол. журн., XIX, 6 : 842—859.

- Ларченко К. И. 1946. Роль клеток крови и жирового тела в цикле развития виноградного черведа. Изв. АН СССР, сер. биол., 2—3 : 203—210.
- Ларченко К. И. 1956. Закономерности онтогенеза насекомых. Тр. Зоол. инст. АН СССР, XXIII : 5—214.
- Левин В. Л. 1947. К вопросу о роли гиподермы личинок мух как реагирующей системы при образовании пупария. Докл. АН СССР, LVIII : 1243—1246.
- Левинсон Л. Б. и Г. И. Платонова. 1948. Нейросекреторные клетки медоносной пчелы. Докл. АН СССР, LX, 1 : 129—132.
- Левитт М. М. и Г. И. Шпет. 1924. К познанию внутреннего полового аппарата листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae). Докл. Росс. АН, сер. А, янв.—март : 67—70.
- Литвинова Н. 1946. Гистологическая картина изменений кожного покрова гусениц китайского дубового шелкопряда. Изв. АН СССР, сер. биол., 4 : 391—402.
- Мануйлова Н. 1930. К познанию механики роста гусениц шелкопряда червя. Русск. зоол. журн., 10 : 45—56.
- Мартинов А. В. 1924. О двух типах крыльев насекомых и их эволюции. Русск. зоол. журн., IV, 1—2 : 155—132.
- Мартинов А. В. 1925. О фасеточных органах на крыльях насекомых. Тр. Ленингр. общ. естествоисп., LIV, 2 : 3—24.
- Мартинов А. В. 1937. О крыльях термитов в связи с вопросом филогении этой и соседних групп насекомых. Тр. Инст. эвол. морф. АН СССР. Сб. в честь акад. Н. В. Насонова : 83—150.
- Мартинов А. В. 1938. Очерки геологической истории и филогении отрядов насекомых Pterygota, ч. I. Palaeoptera и Neoptera—Polyneoptera. Тр. Палеонт. инст. АН СССР, VII, 4 : 1—148.
- Мартинова Е. Ф. 1950. О строении гусениц Micropteryx (Lepidoptera, Micropterygidae). Энт. обозр., XXXI, 1—2 : 142—150.
- Мартинова О. М. 1949. Фасеточные органы на крыльях скорпионниц Mesoptera. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., Отд. геол., XXIV, 4 : 93—95.
- Махотин А. А. 1929. К морфологическому значению наружных половых придатков Odonata и Carausius morosus Br. Зоол. журн., IX, 4 : 23—73.
- Махотин А. А. 1934. Морфологическое значение придатков IX абдоминального сегмента самцов Odonata. Зоол. журн., XIII, 4 : 639—663.
- Махотин А. А. 1940а. К явлениям редукции в морфологии imago зимней пяденицы (Operophtera brumata L.). Докл. АН СССР, XXVIII, 8 : 761—763.
- Махотин А. А. 1940б. О взаимоотношениях типов филогенетических изменений органов. Сб. памяти акад. А. Н. Северцова, II : 209—250.
- Махотин А. А. 1953. Филогенетические взаимоотношения основных групп прыгающих прямокрылых и морфология их яйцеклада. Тр. Инст. морф. животн. АН СССР, 8 : 5—62.
- Медникова М. В. 1952. Эндокринные железы Corpora allata и Corpora cardiaca комаров (сем. Culicidae). Зоол. журн., XXXI, 5 : 676—685.
- Михин Б. Н. 1926. Структура переднего отдела кишечника личинки Bombyx mori L. Изд. Моск. центр. шелк. станц., I, 2 : 1—30.
- (Мончадский А. С.) Montschadsky A. S. 1930. Die Stigmalplatten der Culiciden-Larven. Zool. Jahrb., Syst., 58 : 541—636.
- Мончадский А. С. 1937. Эволюция личинок комаров и ее связь с эволюцией взрослых комаров в пределах семейства Culicidae. Изв. АН СССР, сер. биол., 4 : 1329—1351.
- Мончадский А. С. 1940. К познанию личинок комаров (Diptera, Culicidae), I. Личинка Cryophila lapponica Mart. Паразит. сборн. ЗИН АН СССР, VII : 142—170.
- Мончадский А. С. 1945. О механизме пищеварения у личинок Chaoborus (Diptera, Culicidae). Зоол. журн., XXIV, 2 : 90—98.
- Олсуфьев Н. Г. 1936. К микроскопической анатомии головы и пищеварительного тракта личинки Tabanus. Паразит. сборн. ЗИН АН СССР, VI : 247—278.
- Олсуфьев Н. Г. 1940. Двойственный характер питания и половой цикл у самок слепней (Diptera, Tabanidae). Зоол. журн., XIX, 3 : 445—455.
- Орлов Ю. А. 1922. К вопросу о чувствительной иннервации мышц у насекомых. Изв. Биол. н.-и. инст. при Пермск. ун-в., I : 1—8.
- Орлов Ю. А. 1924а. К вопросу о гистологическом строении симпатической нервной системы у насекомых. Изв. Биол. н.-и. инст. при Пермск. ун-в., III, 3 : 117—127.
- (Орлов Ю. А.) Orlov J. A. 1924b. Die Innervation des Darmes der Insekten. Zeitschr. wiss. Zool., 122 : 425—502.
- Павловский Е. Н. 1926. К сравнительной анатомии мужского полового аппарата блох. Русск. энт. обозр., XX, 1—2 : 5—15.
- Павловский Е. Н. 1928. Значение анатомии насекомых в развитии некоторых биологических и медицинских наук. Тр. III Съезда зоол., анат. и гист. : 45—47.

- Павловский Е. Н. 1953. Основные задачи энтомологической науки в связи с решениями сентябрьского пленума ЦК КПСС. Энтом. обзор., XXXIII : 3—16.
- Павловский Е. Н. 1956. К функциональной анатомии паразита вухухоли — жука *Silphopsyllus desmanae* Ols. (Coleoptera, Leptinidae). Энтом. обзор., XXXV, 3 : 518—529.
- Павловский Е. Н. 1957. Методы ручного анатомирования насекомых. Изд. Зоол. инст. АН СССР «В помощь зоологам, работающим в поле и лаборатории», 6 : 1—85.
- Павловский Е. Н. и И. К. Теравский. 1956. К анатомии жужелицы *Anthia mannerheimi* Ch. D. (Coleoptera, Carabidae). Энтом. обзор., XXXV, 4 : 764—770.
- (Павловский Е. Н. и А. К. Штейн) Pawlowsky E. N. u. A. K. Stein. 1927. Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Gifthaare der überwinterten Goldafterraupen (*Euproctis chrysorrhoea*) auf die Menschenhaut. Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere, VIII, 5 : 615—637.
- Панов А. А. 1957. Строение головного мозга насекомых на последовательных этапах постэмбрионального развития. Энтом. обзор., XXXVI, 2 : 269—284.
- Перфильев П. П. 1926. К анатомии москитов рода *Phlebotomus* (Diptera). Русск. энтом. обзор., XX, 3—4 : 308—319.
- Перфильев П. П. 1927. Строение личинок блох. Вестн. микроб. и эпидем., VI, 3 : 1—13.
- (Перфильев П. П.) Perfiljew P. P. 1929. Zur vergleichenden Anatomie von *Phlebotomus* (Diptera, Psychodidae). Zeit. Parasit., I : 437—475.
- Перфильев П. П. 1930. Некоторые данные по сравнительной анатомии малярийных комаров. Паразит. сборн. ЗИН АН СССР, I : 75—96.
- Перфильев П. П. 1932. Некоторые данные по сравнительной анатомии комаров. За соц. здравоохран. Узбек., 6—7 : 83—90.
- Пилат М. 1940. Гистологическое строение и проницаемость хитина насекомых. Уч. зап. Казахст. педагог. инст., 1 : 135—139.
- Плотникова С. И. 1949. К сравнительной морфологии вегетативной нервной системы. Расположение ганглиев и нервов в пищеварительном тракте личинки стрекозы *Aeschna*. Докл. АН СССР, LXVIII, 5 : 923—926.
- Поливанова Е. Н. 1957. Морфологическая и экологическая характеристика хлебных клопов семейства Pentatomidae в южных зерновых районах европейской части СССР. Автореф. дисс. Изд. Инст. морф. животн. АН СССР : 1—17.
- Половодова В. П. 1953. Иннервация полового аппарата и задней кишки самки малярийного комара. Зоол. журн., XXXII, 4 : 635—637.
- Померанцев Б. И. 1932. К морфологии и анатомии гениталий *Culicoides* (Diptera, Nematocera). Паразит. сборн. ЗИН АН СССР, III : 183—214.
- Попов В. В. 1935. Случай гермафродитизма у пчелы *Andrena agillissima* Scop. (Hymenoptera, Apoidea). Энтом. обзор., XXVI, 1 : 160—164.
- Попов В. В. 1945. О морфологических редукциях копулятивного аппарата пчелиных (Hymenoptera, Apoidea). Зоол. журн., XXIV, 6 : 329—336.
- Попов В. В. 1953а. О редукции жалоносного аппарата диоксины (*Dioxinae*), паразитического подсемейства пчелиных (Hymenoptera, Megachilidae). Тр. Зоол. инст. АН СССР, XIII : 337—351.
- Попов В. В. 1953б. Гинандроморф *Megachile saussurei* Rad. (Hymenoptera, Megachilidae). Энтом. обзор., XXXIII : 201—208.
- Поярков Э. Ф. 1929. Тутовый шелкопряд. Ташкент : 1—512.
- Правдин Ф. Н. 1932. Материалы по исследованию головы насекомых. К строению головы сеноедов (*Coreognatha*). Зоол. журн., XI, 3—4 : 159—172.
- (Пуликовская Н. Н.) Pulikowsky N. N. 1927. Die respiratorischen Anpassungserscheinungen bei den Puppen der Simuliiden und einigen anderen in schnellfließenden Bächen lebenden Dipterenpuppen. Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere, VII, 3 : 384—443.
- (Пуликовская Н. Н.) Pulikowsky N. N. 1929. Die respiratorischen Anpassungserscheinungen bei den Puppen der Simuliiden, II. Australasiatischen Simuliiden. Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere, XIII, 3/4 : 655—664.
- Рахманов П. И. 1951. Отложение запасов жира и гликогена в тканях тела личинок *Anopheles maculipennis messeae* Fall. Зоол. журн., XXX, 4 : 363—366.
- Римский-Корсаков М. Н. 1920. Наблюдения над изменчивостью и наследственностью у наездников. Тр. Петрогр. общ. естествоисп., 51, 5—6 : 89—111.
- Рихтер А. А. 1935. О жилковании надкрылий жуков. Энтом. обзор., XXVI, 1—4 : 25—58.
- Рогозина М. С. 1924. Периферические нервы личинки *Aeschna*, I. Нервы брюшных сегментов. Изв. Биол. н.-и. инст. при Пермск. унив., III, 3 : 135—141.
- Родендорф Б. Б. 1949. Эволюция и классификация летательного аппарата насекомых. Тр. Палеонт. инст. АН СССР, XVI : 1—167.
- Родендорф Б. Б. 1951. Органы движения двукрылых насекомых и их происхождение. Тр. Палеонт. инст. АН СССР, XXXV : 1—179.

- Рубцов И. А. 1951. К морфологии и эволюции брюшка и половых придатков мух-фазий (Diptera, Phasiidae s. l.). Тр. Всес. энтом. общ., 43 : 171—249.
- Рубцов И. А. 1953. К морфологии наружных половых придатков двукрылых. Зоол. журн., XXXII, 4 : 608—625.
- Рубцов И. А. 1955. Об изменениях активности кровососущих мошек в связи с гонотрофическим циклом. Тр. Зоол. инст. АН СССР, XXI : 353—364.
- (Сент-Илер К. К.). Saint-Hilaire K. K. 1927. Vergleichend-histologische Untersuchungen des Malpighischen Gefäße der Insecten. Zool. Anz., 73 : 218—229.
- (Сент-Илер К. К.) Saint-Hilaire K. K. 1931. Über Vorderdarmanhänge bei Lophyrus-Larven und ihre Bedeutung. Zeitschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere, XXI, 3/4 : 603—616.
- Смирнов Е. С. 1923. К строению мужской половой системы двукрылых насекомых. Биол. изв., 1 : 39—56.
- Соколов А. Я. 1926. Строение женского наружного полового аппарата у азиатской саранчи. Судьба сперматофоры. Уч. зап. Казанск. гос. унив., XXXVI, 1 : 57—64.
- Соколов Г. Н. 1929. Строение мужского копулятивного аппарата у р. *Parnassius* Latr. Русск. энтом. обозр., XXIII, 1—2 : 60—75.
- Соколов Г. Н. 1938. Строение мужского копулятивного аппарата некоторых видов рода *Lycaena* F. (Lepidoptera, Lycaenidae). Энтом. обозр., XXVII, 3—4 : 201—208.
- Соколов Г. Н. 1947. Эволюция рисунка у коконопрядов (Lepidoptera, Lasio-campidae). Изв. АН СССР, сер. биол., 1 : 79—86.
- Солодовников О. И. 1950. Цикл развития жирового тела и связь его с плодовитостью у комаров *Anopheles maculipennis sacharovi*, *A. superpictus* и *A. hyrcanus*. Зоол. журн., XXIX, 6 : 545—555.
- Теплякова М. Я. 1947. Постэмбриональное развитие внутренних органов размножения в годичном цикле вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. на юге Европейской и Азиатской частей СССР. Сб. «Вредная черепашка», I : 81—119.
- Титова Л. К. 1949. Особенности роста ларвальных и имагинальных элементов в личиночной стадии *Pieris brassicae* L. Уч. зап. Лен. гос. унив., сер. биол., 20 : 181—206.
- Тонкова В. 1923. К микроскопическому строению ректальных желез насекомых. Русск. энтом. обозр., XVIII, 2—3 : 69—80.
- Труханов Н. Ф. 1947. К морфологии вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.). Сб. «Вредная черепашка», I : 10—34.
- Федотов Д. М. 1940. Явление редукции органов в организме зимней пяденицы (*Oreographa brumata* L.). Сб. памяти акад. А. Н. Северцова, II : 123—208.
- Федотов Д. М. 1945а. Постэмбриональное развитие и регресс у чехлоноска *Rachytelia unicolor* Hufn. (Lepidoptera, Psychidae). Изв. АН СССР, отд. биол. наук, 6 : 623—653.
- Федотов Д. М. 1945б. Эволюционное значение регрессивных изменений онтогенеза. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., L, 3—4 : 18—30.
- Федотов Д. М. 1946. Функциональные изменения имаго вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. в годичном цикле. Изв. АН СССР, Отд. биол. наук, 4 : 325—352.
- Федотов Д. М. 1947. Изменение внутреннего состояния вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. в течение года. Сб. «Вредная черепашка», I : 35—80.
- Федотов Д. М. и Д. М. Бочарова. 1955. Зависимость морфофункционального состояния вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.) от условий жизни. Сб. «Вредная черепашка», III : 7—67.
- (Фролова С.) Frolowa S. 1929. Die Polyploidie einiger Gewebe bei Dipteren. Zeitschr. f. Zellforsch. u. micr. Anat., 8 : 542—565.
- Холодковский Н. А. 1919. О половом аппарате хренового листодея. Изв. Подотд. борьбы с вредит. при Петр. ком. по сельск. хоз., I, 5 : 3—5.
- Цвилленева В. А. 1950. Брюшной мозг *Aeschna*, I. Строение ганглиев грудного отдела. Изв. АН СССР, сер. биол., 2 : 91—128.
- Цвилленева В. А. 1951. Брюшной мозг *Aeschna*, II. Строение ганглиев абдоминального отдела. Изв. АН СССР, сер. биол., 2 : 66—116.
- Шаров А. Г. 1953. Развитие щетинохвосток (Thysanura, Apterygota) в связи с проблемой филогенеза насекомых. Тр. Инст. морф. животн. АН СССР, 8 : 63—127.
- Шаров А. Г. 1957. Сравнительно онтогенетический метод и его значение в филогении (на примере насекомых). Зоол. журн., XXXVI, 1 : 64—84.
- (Шванвич Б. Н.) Schwanvitsch B. N. 1924. On the ground plan of the wing-pattern in Nymphalids and certain other families of the Rhopaloceros Lepidoptera. Proc. Zool. Soc. London, 2, № 34 : 509—528.
- Шванвич Б. Н. 1945. О принципах защитной окраски у насекомых. Уч. зап. Лен. гос. унив., 75, сер. биол., 115 : 96—111.

- Шванвич Б. Н. 1946. О соотношении отрядов высших насекомых в связи с происхождением полета, I. Разделение Pterygota на комплексы отрядов. Зоол. журн., XXV, 6 : 529—542.
- Шванвич Б. Н. 1948. О соотношении отрядов высших насекомых в связи с происхождением полета, II. Зоол. журн., XXVII, 2 : 137—148.
- Шванвич Б. Н. 1949. Курс общей энтомологии. Изд. «Советская наука» : 1—900.
- Шванвич Б. Н. 1951. Опыты над локализацией рисунка крыла у чешуекрылых (Lepidoptera). Энт. обзор., XXXI, 3—4 : 485—493.
- Шванвич Б. Н. 1956a. Рисунок бабочек-белянок (Lepidoptera, Pieridae). Энт. обзор., XXXV, 2 : 285—301.
- Шванвич Б. Н. 1956b. Окраска и рисунок у чешуекрылых. Энт. обзор., XXXV, 3 : 530—546.
- Шипицына Н. К. 1936. Ротовой аппарат личинок комаров. Эпифаринкс личинки Anopheles. Мед. параз., V, 3 : 352—362.
- Шпет Г. И. 1957. О связи между онтогенезом и филогенезом у членистоногих. Зоол. журн., XXXVI, 1 : 85—99.
- (Шпет Г. И. и М. М. Левитт) Spett G. I. u. M. M. Lewitt. 1926. Versuch einer Verwertung des Receptaculum seminis als systematisches Merkmal bei den Chrysomeliden. Arch. f. Naturgesch., 92, Abt. A, 6 : 96—142.
- Штейнберг Д. М. 1935. Возможность размножения лугового мотылька в целинных степях Калмыцкой автономной области. Тр. Инст. защ. раст., 1 сер., 13 : 1—67.
- Штейнберг Д. М. 1938. Рост и дифференцировка женской половой железы у Lepidoptera. Арх. анат., гист. и эмб., XVIII, 2 : 178—199.
- Штейнберг Д. М. 1949. Формообразовательные возможности гиподермы при развитии крыла вошинной моли (Galleria mellonella L.). Изв. АН СССР, сер. биол., 3 : 340—374.
- Штейнберг Д. М. 1950. Сравнительная оценка регенеративных возможностей у насекомых. Зоол. журн., XXIX, 3 : 267—276.
- Штейнберг Д. М. 1951. Морфогенетические основы расчлененности конечностей насекомых. Энт. обзор., XXXI, 3—4 : 450—462.
- Штейнберг Д. М. 1956a. Пути эволюции метаморфоза насекомых. Сб. «Проблемы современной эмбриологии», Изд. ЛГУ : 172—184.
- Штейнберг Д. М. 1956b. Морфогенетический анализ развития имгинальных органов насекомых. Энт. обзор., XXXV, 3 : 503—509.
- Шумаков Е. М. и Л. А. Яхимович. 1950. Особенности эмбрионального развития азиатской саранчи (Locusta migratoria L.) в связи с некоторыми условиями внешней среды. Зоол. журн., XXIX, 4 : 327—340.
- Ягужинская Л. В. 1954. Новые данные по физиологии и анатомии сердца двукрылых (строение и функция сердца самки Anopheles maculipennis Mgn.). Бюлл. Моск. общ. исп. прир., Отд. биол., LIX, 1 : 41—50.

Зоологический институт
Академии наук СССР,
Ленинград.