



Л. Н. Харченко

**Методика и организация
биологического исследования**

Леонид Харченко

**Методика и организация
биологического исследования**

«Директ-Медиа»

2014

УДК 573.2
ББК 28в6

Харченко Л. Н.

Методика и организация биологического исследования /
Л. Н. Харченко — «Директ-Медиа», 2014

В учебном пособии на примере энтомологических исследований показаны ключевые моменты организации и методики проведения полевых и лабораторных исследований по биологии. Пособие имеет своей целью научно-исследовательскую подготовку биологов и адресовано студентам, магистрантам, аспирантам, преподавателям биологических факультетов вузов, учителям школ, педагогам системы дополнительного образования, биологам-любителям.

УДК 573.2
ББК 28в6

© Харченко Л. Н., 2014
© Директ-Медиа, 2014

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА I.	9
§ 1.1. Сравнительный анализ методологий, существующих в науке	9
Конец ознакомительного фрагмента.	13

Леонид Харченко

Методика и организация биологического исследования

Об авторе:

Харченко Леонид Николаевич – доктор педагогических, кандидат биологических наук, профессор кафедры ботаники, зоологии и общей биологии и профессор кафедры теории и практики управления образованием Северо-Кавказского федерального университета, действительный член Международной академии наук педагогического образования и Международной академии наук (секция «Экология и здоровье»), трехкратный победитель международного конкурса «Соросовской образовательной программы в области точных наук» (номинация биология), член нескольких диссертационных советов по педагогике, эксперт фонда «Новая Евразия», удостоен звания «Почетный работник высшего профессионального образования».

Сфера научных интересов: проблемы экологии, биоэтики, педагогики высшей школы, инноватики. Автор более 220 научных работ, в том числе 16 монографий, более 30 учебных пособий по проблемам биологии, экологии, педагогики. Подготовил 12 кандидатов и 2 докторов наук. Руководит научной работой 8 аспирантов и 3 докторантов.

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие к курсу «Методика и организация биологического исследования», предусмотренному учебным планом подготовки магистров по специальности 03.00.09 – «Биология» очной и заочной форм обучения, имеет своей целью развитие научно-исследовательской компетентности биологов и адресовано студентам, магистрантам, аспирантам, преподавателям биологических факультетов вузов, а также учителям школ, педагогам системы дополнительного образования, биологам-любителям.

В учебном пособии на примере энтомологических исследований показаны ключевые моменты организации и методики проведения полевых и лабораторных исследований по биологии. При этом понятие «методика» нами понимается как совокупность методов обучения чему-либо, практического выполнения чего-нибудь, а понятие «организация» как совокупность процессов и действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого.

Предлагаемое пособие по изучению курса «Методика и организация биологического исследования» способствует достижению двух задач: 1) вооружение обучающихся системными знаниями по методике и организации биологического исследования в рамках профессионально-биологической подготовки; 2) решение индивидуальных исследовательских задач при выполнении собственной дипломной (квалификационной) работы.

Пособие включает в себя изучение шести глав, отражающих логику организации и подбора методик биологического исследования: методология как средство познания природы, методы сбора организмов, оборудование для полевых исследований, методика и организация исследований экологических аспектов жизнедеятельности организмов, методика изучения биологических объектов по следам жизнедеятельности, описание и представление результатов биологического исследования.

В виду того, что данный курс имеет теоретико-практическую направленность и в качестве основных форм организации учебно-исследовательской деятельности помимо лекций предложены практические занятия, экскурсии в природу, а также предусматривается самостоятельная работа обучающихся, включающая реферирование основной и дополнительной литературы, подготовку выступлений и пр. Поэтому, напечатанный в конце пособия список литературы, облегчит обучающимся поиск необходимой информации для выполнения заданий самостоятельной работы, подготовки к зачету или экзамену.

Курс «Методика и организация биологического исследования» в рамках ныне действующего ФГОС ВПО третьего поколения изучается на первом году обучения в магистратуре в объеме 60 аудиторных часов учебного времени: из них 28 лекционных и 32 практических.

Автором для иллюстрации основных методических и организационных составляющих биологического исследования использованы примеры из энтомологической области знаний, поскольку насекомые и наука о них энтомология («Энтомология» – наука о насекомых, населяющих нашу планету) – одна из интереснейших областей знания. Почему? Да, потому, что куда бы ты не взглянул, куда бы не пошел – всюду тебя окружают насекомые: докучая, иногда даже мешая, но, тем не менее, все-таки, украшая нашу природу.

Для большинства из нас насекомые представляются чем-то маленьким, невзрачным, вроде надоедливых комаров да мошек. Действительно, величина жука Трихоптеригида не превышает четверти миллиметра, а наездник Трихограмма эванесценс – и того меньше. Но как тогда назвать южноамериканскую бабочку Тизанию агриппину, которая размером с добрую ворону. По сравнению с ней, даже семнадцатисантиметровый жук Дровосек-титан просто меркнет. Насекомые настолько разнообразны, вездесущи и многочисленны (статистика свидетельствует, что на каждого человека планеты приходится, примерно, 250.000.000 насекомых),

что человек вынужден постоянно делить с ними жизненное пространство, природные ресурсы, продукты своего труда, собственное жилище и даже отстаивать неприкосновенность своего собственного тела.

Исключительна роль насекомых в почвообразовании, в увеличении разнообразия биоценозов, в установлении в них устойчивого равновесия, а цветковые энтомофильные растения целиком обязаны своим существованием опыляющим их насекомым. И вместе с тем, история знает печальные случаи гибели миллионов людей от малярии, чумы, тифа, кожных заболеваний, возбудителей которых переносят кровососущие насекомые. А всепожирающие налеты саранчи и других растительноядных? Это все те же насекомые. Невозможно представить окружающий нас мир без насекомых. Вклад их в биосферу огромен. Транспорт биосферы, ее пульт управления, кондиционер и ассенизационное устройство – вот, что такое насекомые в биосфере. Кроме того, за насекомыми очень легко наблюдать в природе, а при необходимости, их можно поймать с помощью нехитрых устройств, или просто руками. Численность, плотность, видовой и экологический состав насекомых в водной, наземно-воздушной, почвенной средах – это показатели их качества, пригодности для жизни.

Таким образом, насекомые – это, пожалуй, самые «удобные» членистоногие животные, используя которых можно проводить комплексные биологические исследования.

Автор пособия обращает внимание исследователей биологов на то, что в естествознании и естественнонаучном образовании в настоящее время происходят следующие перемены:

- изменяется характер объектов исследования (ими все чаще становятся саморазвивающиеся открытые сложные «человекообразные системы») и усиливается роль междисциплинарных, комплексных программ в их изучении;

- укрепляется «парадигма целостности», т.е. осознается необходимость глобального, всестороннего взгляда на мир. Отсюда – сближаются естественные и социальные науки (обмениваются своими методами), происходит взаимопроникновение понятий культуры и экологии. Все более характерным явлением современной науки становится методологический плюрализм;

- формы получения и передачи знаний об окружающем мире приобретают все более гуманный характер, предполагающий не нарушение взаимосвязей в природе, не разрушение биосистем, а комплексное их изучение с помощью аудиовизуальных, статистических и этико-эмоциональных научно-педагогических средств;

- во все науки широко внедряются идеи и методы синергетики и теории систем, распространяются идеи развития – «историзация», «диалектизация», «экологизация» науки;

- происходит соединение объективного мира и мира человека, все более усиливается роль «антропного принципа», устанавливающего связь между Вселенной и эволюцией жизни человека на Земле;

- повышается уровень материализации научных теорий, увеличивается их абстрактность и сложность, возрастает роль философских выводов; иррациональное становится частью рационального, утверждается их единство;

- все большее значение приобретают «понимающие методики» (аппарат герменевтики), «личностные методы», ценностные и информационные подходы, ориентация на смыслы в их индивидуализированной форме, количественные и статистически-вероятные приемы и средства познания.

Поэтому, начиная биологические исследования, необходимо снова и снова обращаться к прочтению и анализу вышеперечисленных тенденций.

В тоже время, автору не хотелось бы, чтобы начинающий, да и маститый биолог-энтомолог, совершая свой путь в науке, поставил перед собой задачу как можно больше наловить насекомых и поместить их в свои коллекции. Это, в определенных случаях, тоже нужно, но это

не самоцель. Поэтому, прежде чем начать любое экспериментальное энтомологическое исследование, необходимо ясно представить себе цель эксперимента.

Цель может состоять в проверке гипотезы, такой, например, как: «Для развития бабочки Поликсены необходимо кормовое растение Кирказон», или в проведении более широкого исследования, например: «Как влияет фотопериод на развитие личинок колорадского жука?». В обоих случаях программу исследований необходимо составить таким образом, чтобы она была выполнима, а полученные данные были достоверными и ими могли успешно использоваться для того, чтобы прийти к тем или иным выводам.

Программа исследований должна содержать как общие, так и **конкретные задачи**. Например:

- 1) развить и закрепить любознательность и пытливость исследователя;
- 2) развить способность планировать исследования, выдвигать гипотезы и проектировать эксперимент;
- 3) развить способность формулировать вопросы и собирать соответствующие качественные и количественные данные для получения ответа на поставленные вопросы;
- 4) совершенствовать наблюдательность и практические навыки в использовании аппаратуры и определительных таблиц для идентификации видов;
- 5) развить способность правильно записывать данные;
- 6) развить способность применять имеющиеся знания для объяснения полученных данных;
- 7) развить критическое отношение к данным, способность оценивать обоснованность данных и сделанных из них выводов;
- 8) развить способность переносить биологическую информацию в таблицы и графики, делать устные и письменные сообщения;
- 9) совершенствовать умения определять и хранить организмы;
- 10) научиться оценивать связи между различными организмами, между организмами и окружающей их средой, а также понимать динамический характер развития природных процессов.

Задачи биологического (энтомологического) исследования необходимо формулировать таким образом, чтобы они были **конкретные, измеримые, достижимые, определены во времени, соотнесены с имеющимися ресурсами** (с наличием научно-исследовательского оборудования, научной литературы, опытного консультанта и пр.) для осуществления исследования.

ГЛАВА I.

МЕТОДОЛОГИЯ КАК СРЕДСТВО ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ

§ 1.1. Сравнительный анализ методологий, существующих в науке

Наука – это особая сфера целенаправленной человеческой деятельности, которая включает ученых с их знаниями и способностями, научные учреждения, программы научных исследований, органы управления наукой и имеет своей задачей исследование (на основе определенных методов познания) объективных законов развития природы, общества и мышления для предвидения и преобразования действительности в интересах общества. Главная миссия науки и научной деятельности – это получение знаний о реальности, т.е. научных знаний.

Рост научного знания можно представить в виде модели (по К. Попперу):

- 1) наука начинается с проблем;
- 2) научными объяснениями проблем выступают гипотезы;
- 3) гипотеза является научной, если она в принципе фальсифицируема;
- 4) фальсификация гипотез обеспечивает устранение выявленных научных ошибок;
- 5) новая и более глубокая постановка проблем и выдвижение гипотез достигается в результате критической дискуссии;
- 6) углубление проблем и гипотез (теорий) обеспечивает прогресс в науке, точнее рост научного знания.

Биология как естественная наука исследует живую составляющую природы. В настоящее время в биологии формируются четыре направления, в которых создаются теоретические и исследовательские построения:

- 1) эволюционное, соответствующее принципу эволюционизма и воплощающее идею исторического развития органического мира. Его стержневая идея – синтетическая теория эволюция;
- 2) физико-химическое (сущностное), отвечающее принципу и идее причинности и сходное в некоторых отношениях с теоретической физикой (например, концепции об антиэнтропийности живого вещества и устойчивого неравновесия и работы системных сил);
- 3) формальное, реализующее принцип и идею системности и характеризующееся применением в биологических исследованиях положений общей теории систем и синергетики;
- 4) феноменологическое, описательное или фактологическое, ориентированное на наблюдаемые особенности и свойства изучаемого биологического объекта, явления или процесса.

Для образовательной практики важно не только знание тех направлений, в русле которых создаются теоретические конструкции, но и понимание особенностей эмпирического и теоретического знания, которое выступает базовой составляющей специальной научно-исследовательской подготовки биолога.

Результаты биологических (энтомологических и любых других) исследований во многом зависят от того, какую методологию выберет исследователь. В современном наукознании сформировались и продолжают формироваться различные методологии и теории, каждая из

которых претендует на звание «универсальной», или «абсолютной». К первым можно отнести: диалектику, математику, синергетику; ко вторым – теорию систем и теорию циклов. Но прежде, чем начать их обсуждение, несколько вводных установок.

Термин **«метод»** (греч. *metodos*), определяющий смысловое ядро, понятия «методология», в самом широком смысле слова – «путь к чему либо», способ социальной деятельности в любой ее форме, а не только в познавательной. Отсюда, понятие **«методология»** имеет несколько значений:

- 1) учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности;
- 2) учение о принципах построения, формах и способах научного познания.

Таким образом, методология – это система определенных способов, приемов и операций, применяемой в той или иной сфере деятельности (науке, искусстве, политике и т.п.) и учение об этой системе, теория метода. Так, методология науки исследует структуру и развитие научного знания, средства и методы научного исследования, способы обоснования его результатов, механизмы и формы реализации знания в практике.

В данной связи, **метод** (в той или иной своей форме) сводится к *совокупности определенных правил, приемов, способов, норм познания и действия*. Он есть система предписаний, которая дисциплинирует поиск истины, позволяет экономить силы и время, придает результатам исследования обоснованность и доказательность. Основная задача метода – регулирование познавательной и иных форм деятельности.

В современных методологических концепциях обычно стараются избегать крайностей (недооценивать или абсолютизировать) в оценке роли метода в исследовании. В них указывается недопустимость недооценки роли методологии или абсолютизации каких-либо методов как «единственно верных», подчеркивается необходимость освоения многообразных методологических подходов (методологический плюрализм).

Любой метод разрабатывается на основе определенной теории, которая тем самым выступает его необходимой предпосылкой. Эффективность, сила каждого метода обусловлена содержательностью, глубиной и фундаментальностью теории, которая «сжимается в метод».

В процессе научного познания нельзя «разводить» предмет и метод, видеть в последнем только внешнее, независимое средство по отношению к предмету и лишь «налагаемое» на него чисто внешним образом. Истинность метода всегда обусловлена, прежде всего, содержанием предмета (объекта) исследования. Кроме того, метод не может существовать отдельно от субъекта (по Фейербаху: «Человек – центр всей методологии»). И еще одно замечание: многообразие видов человеческой деятельности обуславливает многообразный спектр методов, которые могут быть классифицированы по самым различным основаниям (критериям). В нашем случае в качестве критерия классификации выступает сформированность теоретической базы. Итак, перейдем к рассмотрению существующих методологий:

Диалектика (греч. *dialektike* – веду беседу, спор) – учение о наиболее общих законах развития Природы, общества и познания и основанный на этом учении универсальный метод мышления и действия (антиподом диалектики является «метафизика»). Известно несколько основных форм диалектики – античная (Гераклит, Платон, Зенон); немецкая идеалистическая (Кант, Фихте, Гегель) и материалистическая (Маркс, Энгельс, Ленин); английская (Бэкон). Диалектический метод исходит из того, что если в объективном мире происходит постоянное развитие, возникновение и уничтожение всего, взаимопереходы явлений, то понятия, категории и другие формы мышления должны быть гибки, подвижны, взаимосвязаны, едины в противоположностях. Поэтому, важнейшим принципом диалектики является историзм – рассмотрение предмета в его развитии, самодвижении, изменении.

Окружающий нас мир представляет собой единое целое, определенную систему, где каждый предмет как единство многообразного неразрывно связан с другими предметами и все они постоянно взаимодействуют друг с другом. Отсюда вытекает один из основных принципов

материалистической диалектики – всесторонность рассмотрения. Кроме историзма и всесторонности, диалектический метод включает в себя и другие принципы – объективность, конкретность, детерминизм, «раздвоение единого» и др. Эти принципы формулируются на основе соответствующих законов и категорий, в своей совокупности отражающих единство, целостность объективного мира в его непрерывном развитии. Основные категории диалектики: развитие, противоречие, причина и следствие, необходимость и случайность, общее и единичное, качество и количество, содержание и форма и др. Законы диалектики: единства и борьбы противоположностей, перехода количественных изменений в качественные, отрицания отрицания.

Математика (греч. *mathema* – знание, наука; по В. Далю – наука о величинах и количествах; все, что можно выразить цифрой принадлежит математике; по определению Ф. Энгельса «чистая математика имеет своим объектом количественные отношения и пространственные формы действительного мира...»). Принципиально область применения математического метода не ограничена: все виды движения материи могут изучаться математически. Математика как особый инструментарий, логика исследования пронизывает глубоко все естествознание. А теоретическое естествознание вообще немислимо без элементарного математического представления его основных законов. Более трех веков назад Галилей сказал так: «Тот, кто хочет решать вопросы естественных наук без помощи математики, ставит неразрешимую задачу...». Типичными примерами господства математического метода являются космология и небесная механика. С переходом от механики к физике еще не происходит заметного уменьшения роли математического метода, однако значительно возрастают трудности его применения. Несмотря на возникающие трудности, сейчас почти не существует области физики, не требующей употребления весьма развитого математического аппарата.

В биологических науках математический метод играет подчиненную роль. Объясняется это не принципиальной невозможностью математического изучения биологических явлений, а их большим качественным разнообразием.

Существенным остается значение математики для социальных дисциплин (в форме подсобной науки). Проникновение математического мышления в другие науки породило интегративные процессы. Слияние техники и математики воплотилось в электронных машинах, появились математическая физика, математическая география, математическая логика, математическая статистика, математическое моделирование.

Особенно эффективной оказывается математика при необходимости использования системного подхода к изучению Природы. Однако роль и значение математического метода в различных случаях различно. Никакая определенная математическая схема не исчерпывает всей конкретности действительных явлений.

Синергетика (греч. *synergos* – вместе действующий) – учение, основанное на идеях системности или, можно сказать, целостности и мира и научного знания о нем, общности закономерностей развития объектов всех уровней материальной и духовной организации, нелинейности (т.е. многовариантности и необратимости), глубинной взаимосвязи хаоса и порядка (случайности и необходимости). Синергетика дает новый образ мира. Этот мир сложно организован. Он открыт, т.е. является не ставшим, а становящимся, не просто существующим, а непрерывно возникающим миром. Он эволюционирует по собственным законам. Последнее означает, что этот мир полон неожиданных поворотов, связанных с выбором путей дальнейшего развития. Есть основания предположить, что в связи с интенсивным развитием синергетики в науке происходит сейчас не меньшая, а, скорее всего, даже более глубокая, и масштабная по своему характеру революция, чем научная революция, вызванная возникновением на рубеже нашего века теории относительности и квантовой механики. Синергетика – и в этом ее своеобразие – не только синтезирует фрагменты обыденного и отчасти научного, дисциплинарно разбросанного знания, но даже связывает эпохи – древность с современностью, с новей-

шими достижениями науки, – а также принципиально различные, восточный и западный, способы мышления и мировосприятия. От Востока синергетика воспринимает и развивает далее идею о целостности (все во всем) и идею общего закона, единого пути – пути Дао, которому следует и мир в целом и человек в нем. А от Запада она берет традиции анализа, опору на эксперимент, общую значимость научных выводов, их транслируемость (от одной школы в науке к другой, от науки – к обществу в целом) через научный текст, особый математический аппарат и даже запись на дискете компьютера.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.