

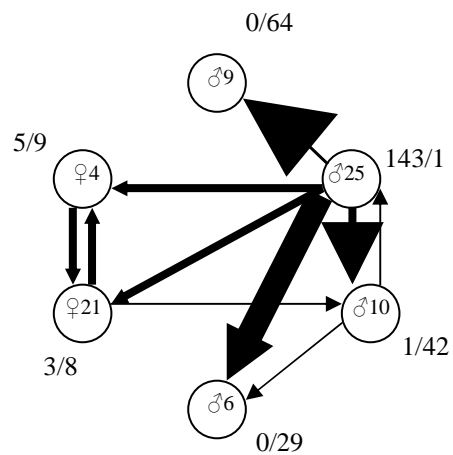
МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ СССР

**СОВЕТ ПО КООРДИНАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗООПАРКОВ СССР ПРИ
УПРАВЛЕНИИ МУЗЕЕВ МИНИСТЕРСТВА КУЛЬТУРЫ СССР**

**МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ
ПАРК**

С.В. Попов, О.Г. Ильченко

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭТОЛОГИЧЕСКИМ
НАБЛЮДЕНИЯМ ЗА МЛЕКОПИТАЮЩИМИ В НЕВОЛЕ**



Москва 1990 г.

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ СССР

**СОВЕТ ПО КООРДИНАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗООПАРКОВ СССР ПРИ
УПРАВЛЕНИИ МУЗЕЕВ МИНИСТЕРСТВА КУЛЬТУРЫ СССР**

**МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ
ПАРК**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭТОЛОГИЧЕСКИМ НАБЛЮДЕНИЯМ
ЗА МЛЕКОПИТАЮЩИМИ В НЕВОЛЕ**

С.В. Попов, О.Г. Ильченко

Москва - 1990 г.

ВВЕДЕНИЕ

За поведением содержащихся в неволе животных наблюдают многие, это и профессиональные зоологи и этологи, и зоотехнический персонал, и многочисленная армия студентов-биологов и юннатов. Животные в клетках и вольерах значительно более доступны для наблюдения, чем их собратья в природе. В неволе животным некуда деваться от наблюдателя, они постоянно находятся на виду. Кроме того, известно, когда и какую пищу они получают, когда их помещение подвергается чистке, когда их соединяют или разъединяют с сородичами, иными словами известен сравнительно полный перечень внешних воздействий на животное. В зоопарках на ограниченной площади сосредоточено большое количество различных животных, а значит, есть хорошие возможности для сравнительных исследований поведения. Наконец, сам факт помещения животного в ограниченное небольшое пространство, существенное обеднение его "внешнего мира" и одновременно воздействие комплекса условий неволи заставляют всех попадающих в неволю животных приспосабливаться к несвойственным им условиям жизни. Изучение того, как им это удаётся - одно из стержневых направлений этологических исследований в зоопарках. Грамотно проведенные этологические наблюдения не только представляют ценность для развития науки, но могут оказаться и большим подспорьем в практической работе с животными, т.к. такие наблюдения позволяют по внешнему состоянию прогнозировать дальнейшие действия животного, часто подсказывают пути улучшения зоотехнической работы. Однако все, наблюдающие за поведением, за исключением ученых-профессионалов лишены практически всякого методического обеспечения. На сегодняшний день на русском языке не издано ни одного пособия по проведению этологических наблюдений, соответствующая иностранная литература немногочисленна и труднодоступна. Между тем, незнание простейших приемов и методов наблюдений, обработки материала, общих принципов постановки научной работы часто приводят к колоссальным потерям сил и времени (когда наблюдают так, что никакая обработка оказывается невозможной), или просто останавливают тех, кто хотел бы наблюдать.

Не претендуя на сколько-нибудь полный обзор современных этологических методик, мы попытались в сжатой форме изложить те основные принципы и методы, которые позволили бы продумать, спланировать и осуществить наблюдения за поведением животных в неволе. Данное пособие написано на основании многолетнего опыта работы авторов в качестве руководителей и консультантов студенческих и юннатских работ по этологии, а также собственного опыта постановки и проведения этологических исследований в Московском зоопарке. Опыт нашей работы в основном относится к млекопитающим, однако основные принципы наблюдения могут быть использованы и при работе с другими группами.

Мы адресуем это пособие сотрудникам зоопарков, ведущим наблюдения за своими подопечными, руководителям студенческих практик и юннатских кружков, а также всем тем, кто, не имея специальной подготовки, хотел бы изучать поведение животных в неволе.

ГЛАВА I. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ТЕМЫ И ПЛАНИРОВАНИЯ НАБЛЮДЕНИЙ.

В работе, связанной с этологическими наблюдениями, можно выделить следующие этапы:

1. Определение темы (постановка основной задачи и выбор объекта наблюдений).
2. Проработка необходимой литературы.
3. Формулировка вопросов исследования.
4. Подбор методик, позволяющих ответить на поставленные вопросы, и составление общей программы работы.
5. Подготовительный этап наблюдений (освоение методик, сбор сведений о животных-объектах наблюдений).
6. Проведение наблюдений.
7. Выбор методов обработки и составление схемы обработки собранного материала.
8. Обработка результатов наблюдений.
9. Написание и оформление письменной работы по результатам наблюдений.

Последовательность этих этапов соблюдается далеко не всегда, причем как правило работа идет по нескольким этапам одновременно, так, что выделение их достаточно условно. В то же время все эти этапы безусловно необходимы, без любого из них невозможна и вся работа. Разберем подробнее сущность каждого этапа.

1.1 Определение темы.

Определяя тему надо ответить на два вопроса: "Зачем?" и "За кем?", т.е. какова цель проведения данной работы, и за какими животными предполагается наблюдать.

Задачи и цели проведения этологических наблюдений могут быть весьма разнообразны и направлены как на решение чисто практических, прикладных вопросов (например, определение физиологического состояния по внешним проявлениям или исследование возможности оставить новорожденного детеныша с матерью), так и решение теоретических проблем этологии (например, описание и последующее межвидовое сравнение поведенческих репертуаров или исследование механизмов парного взаимодействия). При выборе конкретной задачи можно отталкиваться от какой-то проблемы или круга проблем и выбирать объект наблюдений так, чтобы наиболее легким путем разрешить поставленный вопрос. Этот подход считается наиболее продуктивным, однако на практике исследователь далеко не всегда обладает свободой выбора объекта. Поэтому чаще применяют противоположный подход - от объекта к проблеме, при этом усилия направляются на решение тех вопросов, которые легче всего решить, наблюдая за данным животным. Если работа носит практический характер, то часто как объект, так и задачи исследования бывают жестко заданы.

Ниже мы приводим перечень основных направлений этологических исследований, основной метод которых - наблюдения за поведением животных в неволе.

Выявление индивидуальных и видовых особенностей поведения.

В рамках этого направления возможно сравнение структурных и временных характеристик различных поведенческих проявлений (выразительных движений, поз, поведенческих последовательностей, мимики, звуков), а также сравнительный анализ реакций на какие-либо стандартные

ситуации. При изучении индивидуальных различий достаточно показать отличия выбранных показателей поведения сравниваемых животных; для выявления видовой специфики этого мало - необходимо также сравнить пределы варьирования каждого признака в рамках одного вида, т.е. необходимы данные о большом числе животных.

Факторы, формирующие активность животных в неволе.

Пользуясь тем, что в условиях неволи возможен сравнительно полный контроль действующих на животное внешних факторов, можно выделить то влияние, которое оказывает каждый из этих факторов. Часто такие наблюдения обладают большой практической ценностью. Обычно выделяют такие факторы, как: метеоусловия, режим кормлений и уборок, режим и характер контактов с людьми, контакты с другими животными, нерегулярные воздействия (громкие шумы, появление необычных объектов и т.п.). В число внешних факторов входит и характер предоставленного животным пространства, хотя изучение пространственных характеристик активности обычно требует специальных наблюдений.

Описание тех сторон жизнедеятельности, которые мало доступны, для изучения в природе.

Здесь в первую очередь идет речь о поведении, связанном с размножением и выращиванием детенышей. Основные вопросы: поведенческие показатели готовности к размножению, описание процесса формирования пары, ухаживания, спаривания. Особое внимание необходимо уделить временным параметрам, а также регистрации аномальных поведенческих проявлений. При описании выращивания молодняка надо отмечать частоту и длительность кормлений, длительность пребывания самки в контакте с детенышами (и изменения обоих этих показателей по мере взросления молодняка), изменения в поведении детенышей.

Описание взаимоотношений с особями своего вида.

Изучение механизмов внутривидового (социального) взаимодействия - одна из наиболее сложных и увлекательных задач этологии. При изучении этого вопроса в неволе появляется возможность помимо традиционных характеристик поведения (выразительных движений и поз, общего характера взаимодействий) анализировать такие характеристики социального взаимодействия, как динамика индивидуальных дистанций, степень синхронизации активности.

1.2. Проработка необходимой литературы.

Постановка задачи и дальнейшее планирование исследования предполагают проведение работы с литературой. Такая работа имеет своей целью определить место исследования в общей системе знаний и получить предварительное представление о биологических особенностях объектов наблюдений.

Общий принцип поиска научной литературы следующий: сначала необходимо найти и прочесть 1-2 больших статьи по выбранной теме (желательно чтобы это были работы обзорного характера), если нет возможности достать необходимые статьи, то можно обратиться к соответствующим главам учебника по этологии. Если задача заключается в том, чтобы получить информацию о каком-либо виде животных, то начинать можно с прочтения соответствующей статьи в определителе. Затем следует обратиться к тем работам, на которые имеются ссылки в прочитанных источниках, и так далее. Если первые из прочитанных работ выпущены не слишком давно, то двигаясь таким образом можно проработать всю литературу по исследуемой проблеме, однако, как правило, при подготовке к этологическим наблюдениям в этом не возникает

необходимости, да и уровень начинающих исследователей не позволяет проделать эту очень непростую работу. Вполне достаточно, если исследователь на основе проработанной литературы может ответить на следующие вопросы: 1) зачем ставится задача исследования (если работа не носит чисто прикладной характер), частью какой более общей проблемы является эта задача? 2) решались ли ранее такие или подобные задачи в работах с другими объектами, если да, то каковы результаты этих работ? 3) в чем заключается специфика выбранного объекта наблюдений, какие особенности этого вида облегчают и какие затрудняют решение поставленной задачи?

Ответы на эти вопросы с соответствующими ссылками впоследствии, при оформлении работы, составят часть "Введение" или "Обзор литературы" (хотя слово "обзор" предполагает проработку всей литературы по данному вопросу).

Среди возможных источников литературы, наряду с научными журналами, сборниками, монографиями, необходимо упомянуть "Реферативные журналы" ("Зоология наземных позвоночных", "Физиология человека и животных"). Пользование ими особенно удобно для тех, кто не владеет иностранными языками, т.к. более 90% этологической литературы выходит на английском и немецком языках.

В работе с литературой существует ряд общепринятых приемов и правил. На каждую прочитанную работу (статью, книгу и т.п.) заводят библиографическую карточку (или вносят сведения в компьютер), где указывают фамилию и инициалы автора/ов/; год издания; полное название работы; полное название источника (книги, сборника, журнала); для периодических изданий указывается том и №; для всех работ - номера страниц (для книг - общее количество страниц), где расположена работа; название издательства; город, где была издана работа. Все эти данные пишут на языке оригинала.

На этой же карточке можно кратко изложить наиболее важные для целей исследования данные из прочитанной работы. Если требуется более детальная проработка данного источника, то помимо библиографической карточки делают краткий конспект работы, о существовании которого в библиографической карточке необходимо сделать отметку. Чтобы предотвратить одну из самых распространенных ошибок, ещё раз отметим, что всякое конспектирование или даже дословный перевод иностранных источников без точного указания библиографических данных на языке оригинала бессмысленно.

Для карточек используют стандартные, имеющиеся в продаже, бланки библиографических карточек или перфокарты, или, в крайнем случае, изготавливают карточки необходимого размера из ватмана или тонкого картона. Хранят картотеки в специальных коробках или ящичках, расставляя карточки в алфавитном порядке по фамилии первого автора. Можно так же подразделить картотеку, объединив все работы, относящиеся к одному виду животных или к одному направлению исследований, а уже в пределах каждой такой группы расставлять карточки по алфавиту.

1.3. Формулировка вопросов исследования.

Представить общую задачу исследования в виде перечня конкретных вопросов, на каждый из которых можно четко и недвусмысленно ответить, пользуясь результатами наблюдений, - едва ли не самый сложный и ответственный момент исследования. Дело в том, что от того, как поставлены эти вопросы, полностью зависит выбор методов наблюдения. В свою очередь методы наблюдения определяют, что за материал будет собран, и какой обработке он подвергнется. В то же время давать по данному вопросу общие рекомендации, годящиеся на все случаи, невозможно. Попытаемся дать представление о формулировке вопросов исследования на примере.

Предположим, что общая задача - описать отношения доминирования в группе совместно сидящих животных. Прежде всего, необходимо определить, что понимается под доминированием. В качестве критериев доминирования употребляются такие различные показатели, как преимущественный доступ к какому-либо виду ресурсов (к пище, к самке и т.д.); большую агрессивность и преимущества в агонистических взаимодействиях; максимально выраженную способность привлекать к себе внимание остальных членов группы; наибольшую в группе общую активность и др. Следовательно, надо определить, будет ли доминирование определяться по всем, по нескольким определенным или по какому-то одному критерию. Допустим, что в качестве критерия доминирования выбрана большая агрессивность доминанта и его устойчивое преимущество в конфликтах с сородичами. Далее предстоит разобраться, что значит "большая агрессивность" и "устойчивое преимущество"? Более агрессивным мы можем назвать животное, которое инициирует агрессию чаще (чаще нападает на партнеров по группе), или животное, которое тратит на агрессивные взаимодействия больше всех времени, или, наконец, животное, у которого максимальна доля агрессивных взаимодействий среди всех контактов с сородичами. Определив, какие показатели агрессивности будут использоваться в данной работе, формулируют вопросы типа "Сколько нападений в единицу времени совершает каждая особь на партнеров по группе?" Это уже вопросы, на которые можно ответить после проведения соответствующих наблюдений. Аналогичная процедура с понятием "устойчивое преимущество" приводит к вопросам типа: "Каково соотношение числа совершенных им и направленных на него нападений для каждого члена группы?", "Как долго лидер в агрессивных взаимодействиях удерживает свое лидирующее положение?"

1.4. Подбор методик, позволяющих ответить на поставленные вопросы и составление общей программы работы.

Любая методика этологических наблюдений решает две основные задачи: отбирает из непрерывного потока поведения то, что необходимо для ответа на вопросы исследования (поскольку фиксировать все поведенческие проявления даже одного животного в принципе невозможно) и обеспечивает объективность наблюдения. Дело в том, что даже опытный наблюдатель распределяет свое внимание неравномерно между наблюдаемыми животными и между выделяемыми формами поведения. Например, можно быть уверенным, что все случаи таких сравнительно редких и резко выделяющихся поведенческих проявлений, как драки, привлекут внимание наблюдателя. Столь же вероятно, что какая-то часть частых и мало выделяющихся действий (например, коротких остановок при движении) будет пропущена. Методики наблюдений разрабатываются таким образом, чтобы избежать этой произвольной субъективности.

Основные методики наблюдений за поведением животных изложены в одном из следующих разделов, здесь же мы хотим привести лишь некоторые общие соображения.

Как правило, на любой вопрос исследования можно ответить, пользуясь несколькими методами наблюдения. Следует выбрать тот метод, который даст ответы на максимальное число вопросов, при этом надо иметь в виду, что практически любая из основных стандартных методик может быть несколько модифицирована и, таким образом, наилучшим образом приспособлена к задачам конкретного исследования. Если невозможно ответить на все поставленные вопросы с помощью одной методики наблюдения, приходится прибегать к нескольким, однако введение нового метода почти удваивает трудоемкость всей работы.

Выбирая методику наблюдений надо хотя бы в общих чертах представлять себе, как будут обрабатываться собранные данные.

Немаловажную роль играет трудоемкость и сложность наблюдений - выбирая из двух, одинаково подходящих для ответа на вопросы исследования методов, предпочтение следует отдавать более простому и менее трудоемкому.

После того, как методы наблюдений выбраны, составляют общую рабочую программу исследования. Это делается с целью спланировать работу по времени, увязать между собой разные применяемые методы, определить режим наблюдений и режим первичной обработки, а так же попытаться заранее обнаружить возможные просчеты (чтобы не получилось, что самым важным при обработке оказался параметр, который при наблюдениях не фиксировали). Если предполагается получить средние показатели по какому-то периоду, то, планируя работу по времени надо стараться распределять наблюдения равномерно в течение всего периода работы. Если время наблюдений в течение суток не задано жестко какими-либо условиями работы, то необходимо либо всегда наблюдать в одни и те же часы, либо равномерно распределять наблюдения в течение суток. Необходимо также учитывать, что для правильной оценки какого-либо длительного процесса мало подходят наблюдения, пусть большого объема, но сделанные на протяжении короткого отрезка времени.

Не следует рассматривать первоначально составленную программу, как окончательный вариант. Как правило, по ходу наблюдений возникают новые вопросы, так что программа постоянно дополняется и уточняется.

1.5. Подготовительный этап наблюдений.

Основная задача подготовительного этапа - освоить методику(ки) наблюдений. Обычно для этого приходится провести 3-4 наблюдения, результаты которых в дальнейшем не используются. В процессе освоения методики наблюдатель должен приспособиться к выбранному темпу записи, выучить систему условных обозначений и довести их применение до автоматизма. Как правило приходится опробовать 2-3 формы записи, чтобы выбрать наиболее подходящую для данной работы.

При наблюдениях за несколькими животными необходимо научиться их надежно и быстро различать - "узнавать в лицо". Кроме того, бывает необходима некоторая подготовка для того, чтобы быстро вычленять из потока поведения нужные элементы, не путать их. Методика считается освоенной, если пользуясь ей наблюдатель не испытывает затруднений и легко добывается однотипных по форме записей. Если в работе участвуют несколько наблюдателей, то возникает дополнительная, довольно сложная, задача согласования их "видения животного". Наблюдая одновременно за одним и тем же животным, по одной и той же методике, наблюдатели затем сравнивают свои записи. Согласованность считается вполне приемлемой, если не менее 80% всех сделанных записей совпадают по форме, по содержанию и по временным показателям. Если это не так, то наблюдатели продолжают совместные наблюдения за одним и тем же объектом, пока не добьются необходимого уровня согласованности. (Заметим, что работу по согласованию наблюдателей очень удобно проводить, имея короткий кино- или видеофильм с отснятым поведением нужных животных).

Помимо освоения методики наблюдений в течение подготовительного этапа необходимо постараться побольше узнать о животных - объектах наблюдений (если работа проводится в зоопарке, то узнать происхождение, возраст, историю жизни); а также освоить технические средства (магнитофон, фотоаппарат, видеокамеру), если они применяются.

1.6. Проведение наблюдений.

Все детали, относящиеся к технике наблюдений, описаны в главе, посвященной методам. Здесь мы хотели бы сделать лишь несколько общих замечаний.

Во время наблюдений старайтесь не привлекать к себе внимание животного. Если же, тем не менее, присутствие наблюдателя явным образом влияет на поведение животного, то отмечайте это в записях.

Старайтесь наблюдать в часы наибольшей активности животных.

Избегайте больших перерывов в наблюдениях - важно, чтобы в течение всего периода наблюдений на животное смотрели "одними глазами".

Наконец, помните, что отличающее профессиональных этологов умение "видеть" животное не может быть приобретено в результате прочтения той или иной литературы, а лишь только по мере накопления собственного опыта обдумываемых наблюдений.

1.7. Выбор методов обработки и составление схемы обработки собранного материала.

Приступая к выбору методов обработки материала необходимо ещё раз рассмотреть вопросы исследования, ещё более упростить их, приведя к виду: "Сколько?", "Как долго?", "Как часто?", "Кто больше?", "Кто дольше?", "Кто чаще?" Такой перечень вопросов сам по себе делает понятным, что необходимо подсчитывать: число случаев проявления тех или иных форм поведения, длительность этих проявлений или какие-то другие показатели. Этот подсчет, перевод сделанных Вами наблюдений на язык цифр, - наиболее тяжелый, трудоемкий этап обработки материалов, а возможно и всей работы. Рекомендуется не откладывать первичную обработку до окончания всех наблюдений, а проводить после каждого наблюдения его обработку. Если это удастся, то выигрыш бывает весьма велик: во-первых, наличие в цифровом выражении данных по каждому дню наблюдений отдельно дает дополнительные возможности анализа динамики поведенческих процессов (если иметь дело с полным массивом наблюдений, то подсчет отдельно по каждому дню сильно затрудняет работу); во-вторых, первичная обработка позволяет по ходу наблюдений корректировать поставленные вопросы, в-третьих, выполнение обработки небольшими компактными кусками дается значительно легче, чем многократный просмотр в процессе обработки полного объема материала.

Для составления схем обработки сначала выбирают методы статистического анализа (этим методам в нашем пособии посвящена специальная глава). Методы должны давать ответы на сформулированные вопросы, при этом предпочтительнее более простые и менее трудоемкие методы. Выбрав все необходимые методики, выпишите соответствующие формулы и внимательно рассмотрите их. В тех случаях, когда используемые в формулах переменные получаются в результате каких-либо действий с обработанными данными, разложите такие переменные на простые составляющие (например: среднюю (M) нужно представить, как сумму значений, деленную на число замеров ($\sum x/n$). После этой операции станет ясно, какие данные должны быть получены при обработке материала.

Дальнейшее построение схемы обработки сводится к тому, чтобы выбрать такие формы и приемы фиксации результатов обработки, которые позволили бы наименьшее число раз просматривать протоколы наблюдений. Например, если первой по логике исследования встает задача оценить встречаемость какого-либо поведенческого акта в группе животных, то при обработке достаточно пересчитать все случаи фиксации этого акта, независимо от того, у каких животных он проявлялся. Однако, прежде, чем проделать эту процедуру полезно подумать, не возникнет ли позже задача сравнить по частоте проявлений этого же

акта каких-либо животных группы, или иная задача, требующая оценки встречаемости этого акта у каждого члена группы. Если такие задачи могут возникнуть, то безусловно целесообразно обрабатывать материал так, чтобы сразу получать оценки для каждого животного, а затем простыми арифметическими манипуляциями выводить общие оценки для всей группы.

1.8. Обработка результатов наблюдений.

Обработка результатов наблюдений складывается из двух этапов:

Первичная обработка, при которой из протоколов наблюдений получают все количественные оценки поведения, необходимые для проверки гипотез, возникших при планировании и в ходе работы; 2). Статистическая обработка - проверка гипотез с помощью методов статистического анализа. Кроме того, для обдумывания результатов часто бывает полезно, а иногда и совершенно необходимо, представить свои данные в каком-либо наглядном выражении - в виде графика, диаграммы и т.п.

Задача первичной обработки - сконцентрировать результаты, сделать их доступными для осмысления и дальнейшей обработки, однако, при первичной обработке нельзя забывать и о значении единичного факта - порой решающее значение может иметь одно единственное наблюдение, демонстрирующее принципиальную возможность какого-либо события. Поэтому полезно, закончив первичную обработку какого-либо массива данных, написать краткое не формализованное резюме, изложить, что в просмотренном материале привлекло внимание и почему. Проводить первичную обработку можно либо каждый раз, как возникнет необходимость оценить тот или иной показатель: просматривать все протоколы наблюдений, выбирая из них только данные, относящиеся к этому показателю (например, если требуется сравнить среднюю продолжительность непрерывного сна животных А,В,С, то выбрать из наблюдений длительности всех отрезков непрерывного сна животного А и количество таких отрезков; затем, просмотрев протоколы ещё раз, получить аналогичные данные о животном В и т.п.); либо сразу же, при первом просмотре протоколов наблюдений, выписывать всю необходимую информацию (а какая информация необходима должно стать ясно на этапе обдумывания схемы обработки материала). В последнем случае экономится много времени, однако такой способ обработки требует чрезвычайно большого напряжения внимания и в большей степени, чем первый способ, чреват ошибками. В любом случае, прежде чем просматривать протоколы необходимо подготовить "место" для записей - соответствующие бланки, таблицы, социометрические матрицы и т.п. Без этого путаница становится почти неминуема. Из соображений удобства (чтобы не перебирать кроме протоколов, ещё и кипу "бланков", если, например, необходимо посчитать встречаемость 30 форм поведения у каждого из 20 животных группы), надо стремиться к таким формам записей, которые занимают минимум места (обычно это матрицы или таблицы). При подсчете пользуются простой и эффективной, так называемой "библиотечной" системой:

• 1 : 2 :• 3 :: 4 :: 5 = 6 U 7 □ 8 ▣ 9 ⊠ 10

и т.д. Этот способ записи занимает сравнительно мало места, (что бывает очень важно) и позволяет легко считывать конечную цифру. Часто начинающие, проводя первичную обработку, отмечают нужные события палочками или точками, избегайте этого - мало того, что подобная форма записи занимает слишком много места, ещё и пересчет нескольких сотен палочек или точек, как правило, сопровождается большим количеством ошибок.

Хранить и просматривать протоколы наблюдений следует в хронологическом порядке, При обработке следите за тем, чтобы не перепутались

просмотренные и не просмотренные листы. Старайтесь не делать перерывов, не просмотрев протоколы до конца, и уж ни в коем случае не прерывайтесь, не закончив просматривать лист протокола. Временно прекращая обработку протоколов, полезно делать краткую запись, которая в последствие позволит быстро вернуться к прерванной стадии работы. Если помимо формализованной, "значковой" записи во время наблюдений делались дополнительные замечания "на полях", то при обработке нужно выписать все эти замечания, указав дату, когда они были сделаны.

Зачем вообще нужна статистическая обработка и всегда ли она нужна? Те, простейшие, методы статистической обработки, которые мы можем рекомендовать в данном пособии, решают несколько основных задач: сравнение двух величин, установление зависимости между двумя показателями, определение меры разнообразия, меры сходства. Решение последних двух задач, так же, как и получение других характеристик одной совокупности данных, или, как говорят, одного ряда, без статистической обработки, "на глазок" невозможно. Что касается процедуры сравнения (а установление зависимости - это тоже своего рода сравнение), то здесь могут быть и очевидные случаи, когда без применения статистики вполне можно обойтись. Например, 100 больше, чем 50 и тем более больше, чем 10; чтобы доказать это не требуется применения специальных формул. В то же время то, что 10 больше 5 или даже 1-го - это отнюдь не очевидно и требует статистического подтверждения. Дело в том, что чем меньше объем материала и чем больше его разнородность, тем больше должен быть масштаб различий, чтобы эти различия считались достоверными. Таким образом, совершенно необходимой процедура статистического сравнения бывает либо при незначительном объеме сравниваемого материала (менее 30), либо при его очень высокой разнородности, либо в тех случаях, когда различия незначительны (менее, чем в 2 раза).

Проводя статистическую обработку, сохраняйте до конца работы все промежуточные расчеты и записи, это может избавить от лишних перерасчетов и сэкономить усилия. Из этих же соображений целесообразно на каждом листе расчетов отмечать когда, что и в рамках какой работы на этом листе рассчитывается.

1.9. Написание и оформление письменной работы.

Довольно обычна ситуация, когда проведя наблюдения и обработав их результаты человек считает, что главное сделано, ответы на все интересовавшие его вопросы получены, а с "проформой" - письменным оформлением работы, можно и подождать, а то и вовсе от него отказаться. Большинство известных нам незаконченных этологических работ были брошены именно на стадии письменного оформления. Между тем, неоформленная работа - это, прежде всего, работа не обдуманная, т.к. понять по настоящему смысл полученных результатов, их связь с другими имеющимися данными по этому вопросу можно только в процессе письменного обсуждения этих результатов. Второе, не менее важное, соображение - то, что результаты неоформленной письменной работы остаются тайной её автора, и никем не могут быть ни оценены, ни использованы. Всё это вместе позволяет утверждать, что наблюдения, по результатам которых не оформлены письменные работы - впустую затраченные труд и время.

Выработалась определенная форма написания научных работ, и хотя следование ей не обязательно, но надо учитывать, что работу "по форме" легче и писать, и читать, и сопоставлять с другими работами. (При написании этого раздела мы широко использовали методические разработки для студентов кафедры зоологии позвоночных МГУ, сделанные в 1979 году преподавателем кафедры К.К.Панютиным).

В письменных работах принято выделять следующие разделы:

Введение. В нем кратко приводится постановка задачи и её обоснование, т.е. надо объяснить, чего хотели достичь данной, работой и зачем это было нужно. Если решение поставленной задачи допускает выбор объекта наблюдений, то во введении этот выбор обосновывается.

Материал и методы. После прочтения этого раздела должно стать настолько ясным как делалась работа, чтобы при необходимости её можно было повторить. Задачи, которые решаются здесь - это дать читателю возможность судить о том, насколько велик собранный материал (достаточно ли его для решения поставленных задач), как собран и как обрабатывался этот материал (какие выбраны методы наблюдений и обработки и соответствуют ли эти методы поставленным задачам и сделанным выводам) и, наконец, каковы возможные источники ошибок при сборе, обработке и интерпретации данных. В соответствии с этими задачами в разделе "Материал и методика" обычно пишут где, когда и в каких условиях (существенных для оценки читателем полноценности данных) происходил сбор материала; описывают способы получения и фиксации данных, способы обработки, сколько и какого материала собрано. Приводят данные об использованных приборах и технических средствах (например, если дело касается звукозаписи, то приводят данные о марке, фирме и годе выпуска магнитофона и такие же данные о микрофоне, кроме того, указывают тип использовавшейся пленки).

Результаты. Основное, за чем нужно следить при описании результатов, - это однозначность их понимания при прочтении. Следует так же помнить, что приводить нужно лишь те результаты, которые далее будут затронуты в обсуждении. Однородные сведения лучше группировать в логические "блоки", в изложении материала идти от простого к сложному.

Описывая какое-либо явление, надо указать долю наблюдений, при которых оно было отмечено, от всех проведенных наблюдений, чтобы дать представление о реальной частоте этого явления. При описании результатов широко применяют таблицы, графики, диаграммы, рисунки, как способы более тонкой и лаконичной подачи материала, но не нужно использовать их, как "иллюстрацию для интереса". При описании результатов стремитесь к краткости изложения: громоздкие результаты свидетельствуют о недостаточно качественно проведенной обработке.

Обсуждение. Как правило, этот раздел включает в себя сопоставление материалов, изложенных в разных подразделах "Результатов", между собой и с данными, известными из литературы. На основе этого сопоставления выявляются закономерности, причинно-следственные связи. Здесь же рассматривают место полученных результатов в системе научного знания - их соответствие или противоречия с имеющимися по вопросу исследования теориями.

Выводы. Чрезвычайно распространенная ошибка, когда в разделе "Выводы" приводят конспективное изложение "Результатов". В действительности выводы делаются в ходе "Обсуждения" и представляют собой его краткий итог.

Заключение. Содержит в себе рекомендации по практическому использованию и дальнейшему развитию аналогичных исследований и, главное, дальнейшие перспективы данной работы. Здесь же приводят сведения о тех, кто помогал автору в ходе работы и приносят им благодарность,

"Выводы" и "Заключение" не обязательно должны представлять собою отдельные разделы, а могут быть частями "Обсуждения", их содержание от этого не меняется. При оформлении работы не забывайте указывать на титульном листе полное название работы, фамилию и инициалы автора(ов) и руководителя, год написания; если работа выполнена на базе какой-либо организации, то указать эту организацию, если наблюдения выполнены юннатом (школьником) или студентом, то указать № школы,(название вуза) и класс (курс).

1.10. Общие принципы и конкретные приемы ведения записей наблюдений.

В зависимости от поставленных задач, а также от выбранной методики, можно использовать разные формы ведения записей. Более того, при проведении наблюдений непрофессионалами обычны ситуации, когда наблюдают "просто так", "для себя", не преследуя никаких целей и не придерживаясь определенной методики. Однако, и такие наблюдения могут иметь определенную научную ценность, если при их проведении соблюдалась некоторая сумма обязательных формальных правил.

Во-первых, необходимо так строить записи, чтобы каждым протокол наблюдения был снабжен следующей информацией: 1) дата наблюдения (с указанием года), 2) время начала и время конца наблюдения 3) место наблюдения (если речь идет о зоопарке, то нужны данные, позволяющие установить в какой, конкретно, вольере или клетке сидело животное в момент наблюдений), 4) условия наблюдения (температуру, а если животное находится на улице, то и ветер, облачность, осадки; наличие и количество людей у вольера, общее состояние животного к началу наблюдения - нормально, малоактивно, взволновано, больно и т.д.), 5) достаточно подробные данные о животных-объектах наблюдений (вид, пол, кличка и/или номер), 6) фамилия и подпись того, кто проводил наблюдения. Если наблюдения ведутся на отдельных листах, то вся информация должна быть на каждом листе, если запись идет в журнал, то данные, общие для всех наблюдений, так же, как и применяемые сокращения, можно вынести на титульный лист.

Второй, весьма сложный вопрос - это однозначность записей: записи должны отражать объективные изменения внешнего состояния животного, при этом одинаковые внешние проявления должны быть во всех случаях одинаково отражены в записях. Чтобы проиллюстрировать это положение приведем пример. Допустим, что для обозначения позы льва, лежащего, положив голову на лапы и прикрыв глаза, наблюдатель использует три выражения: "Лев лежит", "Лев спит", "Лев" отдыхает". При внешней схожести эти записи обозначают совсем не одно и то же. В первом случае речь идет о позе животного, т.е. о его положении в пространстве, которое регистрируется совершенно объективно; второе высказывание характеризует физиологическое (или психическое) состояние животного, здесь возможны как объективные (в очевидных случаях), так и субъективные оценки; наконец, третья фраза заключает в себе предположение о причинах, по которым животное проявляет те или иные формы поведения, понятно, что все предположения такого рода носят чисто субъективный характер. Если к тому же наблюдатель каждый раз пишет то, что кажется ему наиболее подходящим, то затем, желая выяснить как часто лев проявляет то или иное состояние, наблюдатель в действительности узнает лишь то, как часто это ему казалось. Кроме того, никакое количественное сравнение частот проявлений столь разноплановых элементов (которые в данном случае полностью взаимоперекрываются) вообще не может быть оправдано.

Ситуация ещё более осложняется, если наблюдатель применяет оценки 2-го и 3-го рода, не будучи в состоянии понять суть происходящего явления. Например, человек, незнающий что широкое открывание пасти - "зевание" - у обезьян - признак агрессивного настроения, по всей видимости расценит эти действия по аналогии с человеческим зеванием, как признак состояния сонливости.

Поэтому мы рекомендуем пользоваться оценками первого рода - объективными описаниями расположения тела животного и отдельных его частей в пространстве, избегая субъективных толкований.

Третье. В записях, особенно если они носят дневниковый характер, наряду с непосредственными наблюдениями часто встречаются предварительные

обобщения, сведения о поведении животных, сообщенные другими лицами (например, в зоопарке - рабочими по уходу). Необходимо строить запись так, чтобы при прочтении было однозначно ясно, что человек видел сам, что ему рассказали, а что является результатом его размышлений.

Наконец, четвертое. Записи должны быть сделаны достаточно аккуратно, чтобы их легко можно было прочесть, все условные обозначения (значки, буквы) нужно расшифровать. Выполнить это требование можно лишь в том случае, если после каждого наблюдения расшифровывать его, переписывать набело. Мы считаем, что хранение наблюдений в виде черновиков недопустимо также и потому, что наблюдения должны быть надежно застрахованы от утери, т.е. дублированы.

Последнее соображение относится только к случаям применения этологических методик наблюдения, позволяющих проводить количественную обработку материалов. Наблюдать за поведением - это значит отмечать изменения во внешнем состоянии животного. Эти изменения могут быть чрезвычайно многообразны (в принципе любое, самое незначительное движение - изменение внешнего состояния). Например, кошка вздыбила шерсть - изменение; вздыбила шерсть, изогнула спину, прижала уши, оскалилась и шипит (все это вместе можно назвать "приняла угрожающую позу") - тоже изменение; и наконец, все действия той же кошки во время драки с другой кошкой (а в эти действия входит и "вздыбленная шерсть", и "поза угрозы" и многое другое), если сравнить их с состоянием животного до встречи с особью своего вида, - тоже изменение. Этот пример демонстрирует возможность описания поведения на различных уровнях - от элементарных движений отдельных частей тела до сложных и длительно развертывающихся поведенческих ансамблей (например, репродуктивное поведение колюшки включает постройку гнезда, его охрану, привлечение самки, ритуал ухаживания, оплодотворение икры и т.д.). На каком уровне проводить описание - это зависит от задач исследования, от поставленных перед собой вопросов, однако для того, чтобы было возможно количественное сравнение полученных результатов между собой, все единицы поведения, используемые при описании действий животного, должны иметь одинаковую размерность, т.е. одни из них не должны входить в другие в качестве составных частей (как, например, "вздыбливание шерсти" входит в "позу угрозы").

Наиболее распространенный способ описания действий животного - с помощью условных значков, каждый из которых соответствует одному из выделенных элементов этограммы. При разработке значковой системы следует выбирать простые, легкие для написания символы. Существенно повышает возможности записи использование дополнительных служебных значков (например, двойное подчеркивание значка обозначает обоюдную направленность действий, вопросительный знак после значка действия - неудачную попытку совершения этого действия; восклицательный знак - принудительный характер действия по отношению к реципиенту и т.п.).

Продуманный порядок записи позволяет быстро, компактно и удобно для последующего считывания "укладывать" информацию. Например, в начале записи указывают время начала действия, затем - его инициатора (№, буквенный индекс, кличка или иное краткое обозначение конкретного животного). Далее - условные обозначения действий в их естественной последовательности; после описания действий указывают объект, на который они были направлены (в случае социальных взаимодействий, где преимущественно применяется такая форма записи, - обозначение животного-реципиента), заключает запись время конца действия.

Очень часто можно существенно облегчить как наблюдение, так и последующую обработку, применяя заранее заготовленные таблицы, матрицы и

т.п., которые заполняют в процессе наблюдения. Подробнее возможности применения исходных бланков такого рода обсуждается при описании конкретных методик наблюдения.

Как при использовании значковой системы, так и при текстовой записи следует каждую новую запись начинать с новой строки, - это облегчает последующее прочтение и обработку.

Иногда для фиксации наблюдений используют запись на диктофон (магнитофон). Это позволяет не отрываясь фиксировать взглядом животное. Такая форма регистрации имеет и свои сложности. Во-первых, наблюдения с диктофоном оказываются практически невозможными в тех случаях, когда животное совершает действия быстрее, чем человек-наблюдатель произносит названия этих действий. Наблюдатель просто не успевает говорить. Во-вторых, наблюдателю, использующему диктофон, необходимо освоить четкий, формализованный язык наблюдений; говорить внятно, с "рубленными" началами и концами фраз (последнее необходимо, чтобы по магнитофонной записи можно было бы восстановить временные параметры наблюдавшегося поведения). При работе с диктофоном не забывайте перед каждым наблюдением наговаривать необходимые вводные данные (такие же, как и при обычном наблюдении). В-третьих, магнитофонные записи необходимо расшифровывать и переписывать в дневник наблюдений, при этом времени на расшифровку затрачивается приблизительно в два раза больше, чем на сами наблюдения.

Ещё одно небольшое замечание, относящееся к любой форме фиксации наблюдений. В графе "начало и конец наблюдения" обычно отмечают время, в течение которого наблюдатель смотрел в вольер или клетку, где содержится животное. Между тем, часть этого времени животное могло прятаться в укрытии, или по иным причинам быть недоступно для наблюдателя. Если в задачи исследования входит получение каких-либо частотных характеристик поведения, то мы рекомендуем сразу, по ходу наблюдения, отмечать как долго то или иное животное было в поле зрения наблюдателя.

ГЛАВА II. МЕТОДЫ ЭТОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.

Настоящая глава посвящена описанию конкретных методов наблюдений. При подборе подходящей методики следует обращать особое внимание на описание предназначения данного метода, ограничений и необходимых условий его применения, а также на приводимые примеры.

2.1. Составление этограмм.

Составление этограммы - необходимый начальный этап этологических исследований любого ранее не изучавшегося вида. Этограмма - перечень двигательных актов и фиксируемых положений тела, свойственных виду, служит для исследователя своего рода "словарем", с помощью которого ведется описание поведения. Важные свойства этограммы - её конечность (т.е. то, что множество выделяемых элементов не безгранично и их количество может быть сосчитано) и полнота (это значит, что чем бы не занималось животное, его состояние в любой момент времени может быть характеризовано определенным набором элементов этограммы). Эти свойства задают необходимую при описании поведения степень формализации и дают основу для количественных исследований в этологии.

Ранее говорилось, что непрерывный поток поведения может быть условно разделен на составляющие его части различными способами, с различной степенью дробности. Описание различных уровней поведения приводится в книге Е.Н.Панова (1978, стр.35 - 47). Выделяются следующие уровни: 1) элементарный двигательный акт ЭДА) - приводит к однократному изменению положения части тела или органа, например, поворот головы, взмах крыла; 2) поза или выразительное движение - несколько ЭДА, воспроизводимых животным

одновременно или в быстрой последовательности; 3) последовательность - цепь поведения, состоящая из следующих одна за другой единиц 2-го уровня; 4) ансамбль или тип активности (кормовой, исследовательской и т.п.); 5) фазы годового цикла (миграции, размножение, спячка и т.п.). Составление этограмм проводится на первых трех уровнях, при этом ключевым является 2-ой уровень - выразительные движения и позы.

Приступая к наблюдениям за новым для себя объектом, как правило, быстро выделяешь повторяющиеся поведенческие проявления: типичные способы передвижения, позы при отдыхе, кормежке, контактах с сородичами. На этом этапе полезно условно разделять все позы на функциональные группы, основываясь на тех ситуациях, в которых данная поза наиболее обычна (условность деления в том, что большинство поз встречаются в различных ситуациях и, соответственно, им можно приписывать различные функции). При выделении поз существенную помощь может оказать кино и фотодокументация, а также анималистический рисунок.

Как же выглядит на практике процесс составления этограмм? После непродолжительного предварительного периода наблюдений, когда всякая запись может вообще отсутствовать, наблюдатель начинает произвольно выделять позы и пытаться описывать поведение с их помощью. Критерии выделения каких-либо состояний в отдельные позы на этом этапе отсутствуют, необходимо только контролировать чтобы выделение велось на одном уровне, т.е. чтобы одни выделенные позы не входили в качестве составляющих частей в другие выделенные позы. Сталкиваясь с действиями, которые выходят за рамки составленной этограммы, наблюдатель вводит в этограмму новые элементы, обнаружив отсутствие принципиальных различий сходных элементов, сливает их в один. Выделенные позы и выразительные движения состоят из стабильных элементов 1-го уровня, обязательно присутствующих в данной позе и характеризующих её, и таких элементов, которые при проявлении одной позы могут различаться. "Стабильные" элементы называются элементами-идентификаторами позы, и на следующем этапе исследователь должен выделить такие идентификаторы для каждого элемента этограммы. Пополняя по мере необходимости этограмму и выделяя элементы идентификаторы, исследователь доводит этограмму до полноты и пользуясь идентификаторами, получает возможность охарактеризовать любой момент поведения с помощью выделенных поз.

Пользуясь этим способом можно составить этограмму не только на уровне выразительных движений и поз, но и на уровне поведенческих последовательностей. Однако если имеется этограмма на каком-либо уровне, и стоит задача составить этограмму на более высоком уровне (например, имеется этограмма выразительных движений, а нужна этограмма поведенческих последовательностей), то этого можно добиться обрабатывая определенным образом наблюдения, сделанные с использованием этограммы низшего уровня (об этом смотри "Анализ поведенческих последовательностей" в гл. "Методы обработки материала").

Если в качестве самостоятельной задачи выдвигается описание и анализ элементарных двигательных актов, то решить такую задачу можно только применяя кино- или видеодокументацию и последующий покадровый анализ.

2.2. Методы распределения внимания во времени.

2.2.1. Метод "Временных срезов".

Метод предназначен для получения сравнимых количественных описаний цельного поведения животного. Применяется в тех случаях, когда исследователя в равной мере интересуют все поведенческие проявления (например, когда стоит задача определения динамики активности). Суть этого метода в "точечных" или

"мгновенных" описаниях состояния наблюдаемого объекта, производимых через равные промежутки времени. При этом все, что происходит в этих промежутках, не фиксируется. Таким образом, исключается произвольная избирательность при описании действий животного, описание становится объективным и годным для количественного анализа.

Длительность промежутков между фиксациями выбирается в зависимости от объектов и задач исследования, обязательное требование - лишь постоянство этих промежутков в течение данного периода наблюдений.

Необходимым условием применения метода "Временных срезов" ("ВС") является наличие этограммы, соответствующей задачам исследования.

Второй важный момент - выбор величины тех временных промежутков, через которые фиксируют состояние животного. Длительность промежутков между фиксациями определяется следующим образом: 1) чем выше скорость изменений состояния животного, тем меньше должны быть промежутки между фиксациями, 2) чем больше число животных, за которыми одновременно ведется наблюдение, тем больше нужно времени чтобы описать состояние их всех, 3) чем больше длительность отдельного наблюдения и чем дольше продолжается общий период наблюдений, тем больше могут быть и промежутки фиксаций, 4) необходимо учитывать возможности исследователя при обработке данных: метод "ВС" дает очень большой объем материала, обрабатывать который вручную может оказаться физически невозможно. Применение вычислительной техники при обработке позволяет при выборе длительности перерыва между фиксациями руководствоваться только первыми двумя соображениями. В большинстве случаев при применении метода "ВС" для наблюдений за млекопитающими длительность перерывов между фиксациями лежит в промежутке от 5 секунд до 10 минут.

Наблюдения методом "ВС" позволяет решать следующие задачи:

1) определение бюджета времени животного, 2) выявление динамики активности во времени (в течение суток, сезонной и т.п.), 3) определение степени синхронизации поведения 2-7 животных, 4) получение количественных характеристик использования пространства, 5) изучение индивидуальных дистанций между животными, и др.

Ограничения метода "ВС" являются следствием потери информации о событиях, происходящих между регистрациями. Это делает метод непригодным для изучения всех редких явлений в поведении, а также для всех работ, при которых требуется точное знание о последовательности проявлений состояния животного. Итак, выбрав промежуток времени между регистрациями и имея перечень возможных состояний объектов наблюдения, наблюдатель через равные промежутки фиксирует состояния этих объектов. Если между регистрациями проходит более 30 секунд, то проблем с контролем времени не возникает, - его можно осуществлять с помощью обычных часов или секундомера. Однако при меньших промежутках оказывается, что взгляд на часы сам по себе отнимает слишком много времени. В этом случае применяют отсчет времени в избранных интервалах, записанный на магнитофон. Наблюдатель воспринимает отсчет времени на слух, не отрывая взгляда от животных или от записей. Например, при пятисекундном интервале: "Пять секунд, десять секунд, пятнадцать секунд, и т.д." Увидев по часам, что прошел необходимый интервал или услышав очередной сигнал с магнитофона, наблюдатель делает очередную запись.

Наблюдать методом "ВС" удобно, используя табличную форму записи. Таблицу составляют в соответствии с выбранным интервалом и количеством наблюдаемых животных. Например, при наблюдении за одним животным с пятисекундным интервалом регистрации таблица состоит из строчек, поделенных на 12 клеток (по числу пятисекундных интервалов в минуте), а число строчек

соответствует числу минут в наблюдении. При наблюдении за несколькими животными (например, для определения степени синхронизации поведения), таблица состоит из колонок по числу животных и из строчек, соответствующих избранным интервалам времени.

При изучении пространственного распределения активности (в том числе и при изучении индивидуальных дистанций) пользуются графической интерпретацией метода "BC".

В этом случае результаты наблюдений заносят на схему помещения в котором содержится наблюдаемое животное, так, что местоположение знаков говорит о том, где происходили действия, зашифрованные в этих знаках. При наблюдениях за несколькими животными с помощью графической интерпретации метода "BC" целесообразно соединять точки разных животных, относящиеся к одному срезу, прямыми линиями.

Возможные сочетания. При достаточно длительных (более 1 минуты) перерывах между регистрациями можно успешно дополнять метод "BC", отмечая все интересующие наблюдателя события, происшедшие между регистрациями (например, все контакты между животными). Таким образом существенно снижаются потери информации. Однако при этом необходимо во-первых раздельно записывать регистрации методом "B" и дополнительные наблюдения, а во-вторых безусловно исключать данные дополнительных наблюдений при обработке результатов, полученных методом "BC" (при обработке наблюдений, проведенных дополнительно, в них можно включать и данные, полученные методом "BC").

Примеры применения метода «Временных срезов».

1. *Задача: описать сезонную и суточную (в светлое время суток) активность большого числа животных (более 60 особей), находящихся на экспозиции зоопарка.*

Для решения этой задачи все, находившиеся под наблюдением животные, были разделены по "точкам", т.е. по группам территориально близких клеток, объединенных общим режимом кормления и уборки. Регистрации поведения проводили во время регулярных обходов "точек". Каждый обход состоял из пятикратного прохождения определенного маршрута мимо всех помещений "точки", причем каждый раз, оказавшись напротив определенной клетки, наблюдатель отмечал характер активности находившегося в ней животного. Период между регистрациями в зависимости от протяженности маршрута, составлял на разных "точках" от 1,5 до 5 минут, но был постоянен для данной "точки". Таким образом каждый обход давал по 5 регистраций активности каждого животного на "точке". В течение года каждый месяц на каждой из 8 выделенных "точек" проводили 20 обходов так, что на каждый час дневной активности приходилось 2-3 обхода, сделанных в разные декады. В течение одного дня на каждой "точке" проводили не более двух обходов.

Такая система регистрации позволяла ежемесячно получать для каждого животного 100 одномоментных регистраций активности - временных срезов, равномерно распределенных в течение дня и в течение месяца. Эти данные позволяли легко сравнить поведение животных на разных "точках", поведение животных из разных таксономических групп и поведение отдельных особей. Легко было сравнивать между собой и различные временные промежутки.

2. *Задача: определить степень синхронизации поведения в группе гепардов из 6 животных.*

На предварительном этапе работы был определен следующий набор регистрируемых форм активности: отсутствие двигательной активности, кормежка, взаимодействия с партнерами по группе, одиночные игры, прочая двигательная активность (в любой момент времени состояние каждого животного

можно было описать одной из этих категорий). Во время наблюдений, пользуясь табличной формой записи (Рис.1), раз в минуту фиксировали состояние всех животных группы. Длительность каждого наблюдения составляла 1-3 часа, общая длительность наблюдений - 40 часов. Все наблюдения были проведены в течение 2-х месяцев.

Рисунок 1. Таблица для наблюдений методом временных срезов с целью определения степени синхронизации поведения в группе из 6 животных (интервал между регистрациями - 1 мин).

Время (мин)	Состояние животных					
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
....						
n						

Впоследствии, пользуясь простейшими статистическими методами (смотри главу "Методы обработки материала"), для каждой пары гепардов (по принципу "каждый с каждым") сравнивали наблюдавшуюся частоту одновременного проявления одного типа активности с теоретической вероятностью такого совпадения. Теоретическую вероятность рассчитывали исходя из предположения о независимости поведения каждой особи от поведения остальных гепардов в группе. Полученные значения статистических критериев позволяли количественно охарактеризовать и сравнивать степень синхронизации поведения отдельных особей.

3. *Задача: определить средние индивидуальные дистанции между особями в группе совместно содержащихся лошадей Пржевальского (5 особей).*

Применялась графическая интерпретация метода "BC" - через каждые 5 минут на выполненной в масштабе схеме загона отмечали местоположение каждого животного. Измеряли линейкой расстояние между каждой парой точек, относящихся к одному "срезу", и заносили результаты в специальную таблицу (Рис.2). Для характеристики индивидуальной дистанция рассчитывали среднее значение в каждой клетке таблицы, а затем, пользуясь масштабом, вычисляют истинные размеры индивидуальных дистанций.

Рисунок 2. Таблица для расчета индивидуальных дистанций между животными в группе из 5 особей (используется при обработке наблюдений методом "BC").

	1	2	3	4	5
1	-----				
2		-----			
3			-----		
4				-----	
5					-----

2.2.2. Метод регистрации отдельных поведенческих проявлений.

В тех случаях, когда исследователя интересует не всё многообразие поведенческих реакций, а лишь часть из них (например, контакты с сородичами или пищедобывательная активность), применяется метод регистрации отдельных

поведенческих проявлений ("ОП"). Суть этого метода очень проста - во время наблюдения фиксируют все случаи проявления изучаемых действий. Результаты, полученные методом "ОП", не дают возможности судить о распределении бюджета времени и о связанных с ним показателях (например, об уровне и изменениях активности), но позволяют оценить частоту и длительность интересующих исследователя действий (чего не позволяют другие методы регистрации), точную их последовательность и направленность.

При применении метода "ОП" необходимо быть уверенным в способности наблюдателя регистрировать действительно все проявления интересующих событий за время наблюдения. В том случае, если такие события происходят слишком часто и наблюдатель не успевает их фиксировать, приходится переходить на менее подробный уровень выделения единиц поведения (например, от описания действий животных при контактах через фиксацию их поз переходить к фиксации поведенческих последовательностей или форм активности). Если переход к менее подробному делению поведения нежелателен, то можно сократить круг фиксируемых проявлений, применить кино- или видеодокументацию или, наконец, изменить метод наблюдений.

При использовании метода "ОП" особенно важно точно учитывать действительную длительность наблюдения (т.е. длительность того промежутка времени, когда наблюдатель гарантировано фиксировал все "отдельные проявления"). Это необходимо для расчета частоты таких проявлений.

Наиболее типичные задачи, решаемые методом "ОП" - описание системы взаимоотношений в группе животных; описание взаимоотношений матери с потомством; выявление ритмики определенных состояний животного (например, ритмики кормлений, поведенческих взаимодействий). С помощью этого метода также оценивают частоту и длительность проявления тех или иных состояний, а также изменения этих показателей в зависимости от внешних условий (например: средняя длительность непрерывного бодрствования у животных при одиночном и групповом содержании). Метод "ОП" в особенности подходит для изучения редких поведенческих проявлений.

Ограничения метода связаны во-первых с неполнотой записи (фиксируются только отдельные, проявления жизнедеятельности животных; наблюдатель не получает представления о целостном поведении), а во-вторых с невозможностью фиксировать несколько событий одновременно или с минимальными интервалами (в частности, это накладывает ограничения на степень подробности выделяемых единиц поведения, т.к. чем мельче эти единицы, тем чаще они следуют друг за другом).

Процедура наблюдения методом "ОП" проста - наблюдатель постоянно держит в поле зрения объекты наблюдения и отмечает все случаи ОП. Если учитывается и длительность проявлений, то время засекают с помощью секундомера или используют отсчет времени, записанный на магнитофон. В тех случаях, когда регистрируемые события следуют друг за другом с большой частотой, можно фиксировать их при помощи диктофона, а затем, прослушивая запись с секундомером, измерять необходимые временные показатели.

Запись наблюдений методом "ОП" обычно ведут с помощью системы условных значков, обозначающих или непосредственно фиксируемые элементы, или более подробные единицы поведения, из которых складываются фиксируемые элементы. Целесообразно, а в некоторых вариантах применения метода и необходимо, отмечать время начала и окончания каждого фиксируемого поведенческого проявления. Если под наблюдением находятся несколько животных, то в порядке записи должно быть отражено кто является инициатором контакта, а кто - реципиентом. Для этого можно применять табличные формы записи (в частности, социометрические матрицы), но можно и в каждой записи

отмечать вначале инициатора контакта, затем содержание контакта, а в конце - реципиента контакта. При дефиците времени можно воспользоваться отсчетом времени, записанным на магнитофон и соответствующей таблицей (смотрите описание метода "Временных срезов").

Возможные сочетания. В том случае, если регистрируемые явления редки, метод "ОП" хорошо сочетается практически с любым другим методом наблюдений. При изучении достаточно частых или резко неравномерно распределенных во времени событий (как, например, социальных контактов) сочетать наблюдения методом «ОП» с другими наблюдениями как правило не удается.

Примеры применения метода «Регистрации отдельных поведенческих проявлений».

1. *Задача: описать систему взаимоотношений внутри групп млекопитающих.*

Метод "ОП" применялся для решения этой задачи при работе с двумя видами животных: гепардами и монгольскими песчанками. В обоих случаях группы состояли из 5-8 животных. Наблюдатель стремился регистрировать все внутригрупповые взаимодействия, отмечая, кто являлся инициатором, на кого направлено действие и из каких элементов (выразительных поз и движений), в какой последовательности складывается взаимодействие. Составляя затем социометрические матрицы и социограммы (о способах их составления смотри главу "Методы обработки материала"), получали наглядное описание системы взаимоотношений в группе. Однако если по отношению к гепардам применение данного метода было удачным - наблюдатель успевал регистрировать все, достаточно редкие взаимодействия животных, то взаимодействия песчанок оказались слишком быстро протекающими. Кроме того, во взаимодействиях песчанок часто участвовали несколько животных одновременно, так, что фиксировать все выразительные движения и позы оказалось невозможным. В этой ситуации, очевидно, следовало перейти к менее дробным единицам поведения.

2. *Задача: выяснить сколько раз в течение суток и как долго за один раз самка овцебыка кормит детеныша.*

Эта задача решается методом "ОП" простейшим и оптимальным образом: в течение суток сменяющие друг друга наблюдатели регистрировали все случаи кормления телят, отмечая продолжительность каждого кормления. Полученные таким образом данные практически не требовали дополнительной обработки и сразу отвечали на поставленные вопросы.

3. *Задача: выявить среднесуточную ритмику рытья подземного грызуна слепушонки.*

В данном случае исследователей интересовали случаи проявления лишь одного поведенческого акта - рытья, следовательно, метод "ОП" вполне соответствовал задаче. Ситуация осложнялась двумя обстоятельствами: во-первых рытье трудно регистрировать визуально - значительная доля этой активности происходит в норных ходах; во-вторых необходимость получения средних показателей подразумевала многосуточные непрерывные наблюдения, т.е. работа оказывалась чрезвычайно трудоемкой. Эти затруднения были преодолены с помощью автоматических средств регистрации: к емкости, в которой содержались слепушонки, присоединили чувствительные элементы сейсмодатчиков, соединенных с самописцами. Датчики регистрировали колебания почвы при рытье (т.е. отмечали все проявления определенной формы поведения - рытья), и эти сигналы автоматически регистрировались на ленте самописца, которая двигалась с постоянной скоростью, задавая масштаб времени. Таким образом задача исследователя сводилась к своевременной замене и последующей расшифровке лент самописца.

2.2.3. Метод "Стимул-реакция".

Основная сфера применения данного метода - определение того, как реагирует животное на определенные, фиксируемые наблюдателем стимулы. В других случаях этот метод применяют, когда хотят выяснить, на какие из поддающихся регистрации стимулов и как реагирует животное.

Специфика метода "Стимул-реакция" ("С-Р") в том, что при наличии явного стимула регистрируют не только очевидные изменения в состоянии животного (реакции), но и факт отсутствия таких реакций. Возможно и обратное - определение того, какая доля очевидных изменений в поведении не связана с явными внешними стимулами.

Единственным условием применения метода "С-Р" является наличие четких критериев реакции животного. При визуальных наблюдениях этим методом поведение дробят на части довольно грубо - на уровне поз, или даже поведенческих последовательностей. Иное дело - в случае применения регистрирующей аппаратуры. Кино- или видеосъемка действий животного в сочетании со звукозаписью позволяют точно соотнести звук-стимул с реакцией, которая так же может быть акустической, или выделять в качестве реакции незначительные изменения "мимики" животного.

По сравнению с другими методами наблюдений метод "С-Р" в наибольшей степени способен давать представление о том, какие внешние события являются для животного значимыми, а какие им просто игнорируются, т.е. представление о так называемой "внутренней модели внешнего мира". Однако в большинстве случаев применение этого метода можно рекомендовать лишь на первых, ознакомительных стадиях работы с объектом наблюдений. Это вызвано двумя серьезными ограничениями метода:

1. Принципиальной невозможностью регистрировать как все реакции, так и все стимулы;
2. Тем, что в данном методе причинно-следственные связи устанавливаются только между двумя, непосредственно следующими друг за другом событиями, хотя в действительности каждое изменение поведения является следствием целой цепи событий как во вне организма, так и внутри него.

Методика "С-Р" подразумевает постоянный в течение наблюдения контроль наблюдателя как за состоянием животных-объектов наблюдения, так и за действием внешних факторов, которые могут влиять на поведение животных. Оптимальная форма ведения записей - таблица, в первой графе которой - время, во второй - данные об изменениях во внешней среде (о потенциальных стимулах), в третьей - описание реакции животного или отметка о том, что видимой реакции нет. Если наблюдение идет за несколькими животными сразу, то данные о каждом из них записывают в отдельную графу таблицы. Если наблюдатель делает запись в одну графу таблицы, то он должен заполнить и все остальные графы данной строки.

При наблюдении за несколькими животными одновременно необходимо учитывать, что изменения в поведении одного из них (реакция) является потенциальным стимулом для остальных.

Возможные сочетания. В принципе, метод "С-Р" легко сочетается с любым другим методом, обладающим двумя свойствами:

1. Все регистрации производятся с отметками времени;
2. В число регистрируемых показателей входят изменения внешней среды, которые могут влиять на поведение наблюдаемых животных.

Пример применения метода «Стимул-реакция».

1. *Задача: сравнить основные факторы, вызывающие реакцию у пары амурских тигров при содержании их в клетке, на расстоянии 1,5-2 метров от*

посетителей, и в вольере - на расстоянии 15-20 метров от посетителей.

При наблюдениях использовали табличную форму записи, отмечая время события, действие факторов, которые потенциально могли вызвать реакцию тигров (резкие звуки, появление у вольера посетителей, необычное поведение посетителей, появление знакомых тиграм людей, появление необычных объектов (лошадей, машин), изменения в поведении партнера), характер поведения обоих животных после действия стимулов, а также все случаи проявления явных реакций в отсутствие очевидных стимулов. Данные всех наблюдений, сделанных при однотипных условиях содержания суммировались. Затем вычисляли, какую долю от всех очевидных реакций вызывает каждый фактор.

Оказалось, что при удалении животных от посетителей роль посетителей, как фактора, вызывающего реакцию тигров, падает и переходит с первого на четвертое место. Соответственно резко увеличивается роль стимулов, поступающих от партнера и соседей по клетке.

2.2.4. Метод "Сплошного протоколирования".

Суть метода заключается в непрерывной и максимально полной записи всех действий животного (наблюдать этим методом более чем за одним животным одновременно невозможно). Ценность собранного таким образом материала значительно возрастает если помимо регистрации всех действий животного удастся отмечать и действие всех потенциальных внешних стимулов.

По отношению к отдельному животному метод "Сплошного протоколирования" ("СП") может решать все те задачи, которые описаны для приводившихся ранее методов (поскольку сплошную форму записи можно легко преобразовать в любое из приведенных выше наблюдений). Наряду с этим метод "СП" позволяет выделять поведенческие последовательности различных уровней, оценивать общие временные характеристики поведенческого потока, устанавливать функциональные зависимости между различными поведенческими проявлениями.

Наиболее типичное применение метода "СП" - это наблюдения за малодоступными объектами, т.е. наблюдения в ситуациях, когда общая продолжительность наблюдения заведомо невелика, а все увиденное представляет для наблюдателя большую ценность. Так, метод "СП" - основной при наблюдениях за животными в природе, где возможность их видеть крайне ограничена. При наблюдениях за животными в неволе аналогичное применение метода возможно для описания редких и быстротекущих событий, проявлений жизнедеятельности (например, родов).

Ограничения метода связаны во-первых с невозможностью наблюдать за несколькими животными сразу, а во-вторых с огромной избыточностью получаемой информации. Обработка таких данных чрезвычайно трудоемка, а поскольку в большинстве случаев исследователя интересует лишь часть получаемого материала, то подобные затраты времени и усилий не оправданы. По сравнению с другими методами в "СП" наиболее сильно сказывается элемент субъективности наблюдателя - будучи не в силах фиксировать действительно все, что происходит с животным, человек произвольно обращает большее внимание на более заметные или больше интересующие его поведенческие проявления.

При наблюдении методом "СП" удобно пользоваться диктофоном. Это позволяет практически не отрывая глаз от животного, наговаривать текст наблюдения (при этом, правда, возникает проблема расшифровки магнитофонных записей). Если пользоваться стереомагнитофоном и записывать на одну из дорожек отсчет времени (с другого магнитофона), а на другую через микрофон записывать собственно наблюдение, то по получившейся в результате совмещенной записи можно достаточно тонко выделить временные параметры поведения. При ведении записи вручную возможно как использование системы

условных значков, так и неформализованные словесные описания.

Возможные сочетания. Метод "СП" не может сочетаться с одновременными наблюдениями другим методом, но, как говорилось выше, достаточно полные наблюдения методом "СП" могут быть обработаны также как наблюдения, сделанные любым другим методом.

Примеры применения метода "Сплошное протоколирование."

1. Метод неоднократно применялся на этапе предварительных наблюдений за малознакомым объектом. Непосредственно в процессе этих наблюдений и при обработке записей производили выбор уровня дробления поведенческого потока, составляли этограммы, определяли частоты встречаемости тех или иных элементов, динамику активности объекта наблюдений.

2. Методом "СП" проводили описание родов у нескольких видов копытных в зоопарке. Метод позволял четко фиксировать ряд важнейших временных параметров (начало и конец каждой серии схваток, начало и конец выхода плода и т.п.), сочетая это с максимально подробным, не формализованным описанием поведения самки перед родами и во время них.

Таким образом способы распределения внимания наблюдателя во времени делятся на две группы. В первом случае изначально задается некоторый постоянный (как правило равномерный) режим регистрации. Выбор момента регистрации при этом никак не зависит от поведения животного - объекта наблюдений. Такой подход позволяет получать оценки частоты встречаемости одних элементов поведения относительно других элементов. Пример методов наблюдений такого рода - метод "Временных срезов".

При другом подходе выбор момента регистрации обусловлен ходом наблюдаемых событий. Наблюдатель фиксирует некоторое, заранее обусловленное, событие в тот момент, когда оно происходит. Этим событием может быть определенная форма поведения (метод "Отдельных поведенческих проявлений"), определенное изменение во внешней среде (метод «Стимул-реакция») или любое действие животного (метод "Сплошного протоколирования"). Этот круг методов позволяет получить абсолютные оценки встречаемости наблюдаемых элементов.

2.3. Методы распределения внимания в пространстве.

Если в поле зрения наблюдателя одновременно находятся несколько животных, то возникает вопрос: чьи действия описывать в данный момент времени? Существуют три основных варианта ответов на этот вопрос.

2.3.1. "Тотальное наблюдение".

Если применяемая методика наблюдений, количество животных и их активность позволяют, то запись ведут за всеми животными сразу. При этом необходимо четко отмечать время исчезновения того или иного животного из поля зрения или появление в поле зрения нового объекта наблюдения.

Тотальное наблюдение, как правило, применяют при методике «Регистрации отдельных поведенческих проявлений», реже, наблюдая по методу «Временных срезов». При других методах тотальное слежение за животными обычно бывает невозможно.

2.3.2. Наблюдение за фокальным животным.

В том случае, если постоянно контролировать состояние всех животных в группе не удастся, выделяют одно или несколько доступных для наблюдения животных и ведут запись за ними. При этом принцип выбора таких «фокальных» объектов и длительность наблюдений за ними могут быть различны. Можно в течение стандартных промежутков времени наблюдать за каждым животным группы по очереди; можно выбирать в качестве «фокального» животное, проявляющее в момент наблюдений наибольшую активность или наиболее

важные с точки зрения наблюдателя формы активности и наблюдать за такими животными в течение стандартных или произвольно выбираемых (например пока не кончится период активности) отрезков времени. Если нет стандартного периода «фокального слежения», то обычно стремятся к концу серии наблюдений получить равные объемы материала (суммарные длительности наблюдений) для всех животных в группе. Все сказанное о «фокальном животном» справедливо и для «фокальной группы», которая, однако, не должна превышать 7 особей. Наблюдение за «фокальным животным» – единственно возможный способ выделения объекта при «сплошном протоколировании». Фокальных животных обычно выделяют, наблюдая по методу «Стимул-реакция». При наблюдении методом «Регистрации отдельных поведенческих проявлений» фокальные животные выделяются в тех случаях, когда наблюдатель не успевает фиксировать интересующие его проявления у всех членов группы. Применение метода «Временных срезов» обычно позволяет наблюдать не за одним фокальным животным, а за фокальной группой.

При описании методики работы желательно указывать, как выделялись фокальные животные, как долго за ними наблюдали и чем обусловлен переход с одного фокального объекта на другой.

2.3.3. Сканирование.

Сканирование – это одномоментные регистрации состояния каждого животного в группе по очереди. При исчезновении или появлении в поле зрения наблюдателя новых животных порядок сканирования изменяется. Сканирование применяется при наблюдении методом «Временных срезов» за объектами, чье состояние сложно описывать сразу. При этом исчезает одновременность «ВС» и соответственно возможность изучать синхронизацию поведения.

ГЛАВА III. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭТОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.

3.1. Методы статистической обработки.

Применение методов статистической обработки позволяет получать пригодные для сравнения количественные характеристики поведения, проводить саму процедуру сравнения, а также устанавливать зависимость между отдельными переменными, характеризующими поведение.

Применяемая в биологии современная математическая статистика обладает широким набором методов, позволяющих решать самые разные, в том числе и очень сложные задачи. В настоящем пособии мы приводим лишь необходимый минимум простейших методов статистической обработки. Этих методов достаточно для решения перечисленных в начале пособия задач на основе материала, собранного предлагаемыми методами. Для желающих более подробно овладеть методами статистической обработки приводится список литературы в конце главы. На основе этой литературы составлены и помещены в этом разделе описания конкретных методов.

Большинство применяемых в биометрии критериев и коэффициентов рассчитаны на те случаи, когда данные подчиняются какому-либо известному распределению (чаще всего – нормальному); такие критерии называются параметрическими. Практически все они мало подходят для исследования поведения, так как здесь вид распределения обычно бывает неизвестен, а нормальные распределения совершенно нехарактерны. Для решения этологических задач больше подходят критерии непараметрической статистики (ранговые критерии), описанию которых мы, в основном, и посвятили этот раздел.

3.1.1. Характеристики ряда.

Результаты многократных измерений однотипных параметров в статистике называются рядом. Примеры рядов этологических данных: измерения длительности проявлений определенного поведенческого акта одним животным

(много измерений) или многими животными одного вида (пола, возраста, состояния и т.п.) - по одному измерению каждого животного; аналогичные данные о частоте проявления определенных действий; доли определенной формы активности в бюджетах времени различных животных одного вида и т.п. Все данные ряда объединены каким-то общим признаком, который находится в центре внимания исследователя. Все данные ряда обязательно обладают одной размерностью, т.е. измеряются в одинаковых единицах.

Для характеристики ряда используют три основные параметра: среднюю арифметическую, среднее квадратичное отклонение и коэффициент вариации; а также ошибки этих показателей (в первую очередь ошибку средней).

Средняя арифметическая характеризует среднюю величину членов ряда. Она вычисляется, как сумма значений всех членов ряда, деленная на число членов этого ряда:

$$M = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

Среднее квадратичное отклонение отражает то, насколько отдельные члены ряда отклоняются от среднего значения, при этом среднее квадратичное отклонение имеет ту же размерность, что и члены ряда. Для вычисления среднего квадратичного отклонения есть несколько формул:

$$\sigma = +\sqrt{\frac{\sum (x - M)^2}{N - 1}} \quad (2) \quad \sigma = +\sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N - 1}} \quad (3) \quad \sigma = +\sqrt{\left(\frac{\sum x^2}{N} - M^2\right) \frac{N}{N - 1}} \quad (4)$$

где σ - среднее квадратичное отклонение, $\sum x^2$ - сумма квадратов значений всех членов ряда, $(\sum x)^2$ - квадрат суммы всех членов ряда, N - число членов ряда, M - средняя арифметическая ряда, $\sum (x - M)^2$ - сумма квадратов разностей каждого члена ряда и средней арифметической.

Коэффициент вариации это выраженное в процентах отношение среднего квадратичного отклонения к средней арифметической:

$$CV = \frac{\sigma}{M} \times 100\% \quad (5)$$

В отличие от среднего квадратичного отклонения, коэффициент вариации - безразмерная величина, поэтому, он может служить для сравнения по степени вариабельности любых рядов. Ошибки всех трех основных показателей вычисляются по сравнительно простым формулам:

ошибка средней арифметической: $m_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (6)$

ошибка среднего квадратичного отклонения: $m_\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{2N}} \quad (7)$

ошибка коэффициента вариации: $m_{cv} = \frac{CV}{\sqrt{2N}} \quad (8)$

Приводя числовые данные в тексте или в таблицах вначале ставят значение параметра, затем знак \pm , а после него - значение ошибки. Например, средняя продолжительность демонстрации угрозы жеребцом лошади Пржевальского равна 15 ± 8 сек.

3.1.2. Корреляция.

В тех случаях, когда исследователь видит или имеет основания

предположить, что изменения двух рассматриваемых показателей как-то связаны между собой, встает задача охарактеризовать эту связь. Такая задача решается с помощью коэффициентов и показателей корреляции. Все корреляционные характеристики вычисляются в ходе сравнения двух рядов. При исследованиях поведения корреляцию часто рассматривают в связи с изучением взаимозависимости разных форм поведения одного или разных животных, взаимозависимости общего уровня активности разных животных, зависимости какого-либо поведенческого проявления от действия некоторого внешнего фактора (во всех этих случаях сравниваемые ряды состоят из попарно-одновременных количественных оценок обоим сравниваемым явлениям, причем данные о поведении необходимо привести в пригодный для сравнения вид - число проявлений в единицу времени или доля данной формы активности в бюджете времени). Есть ещё одна обширная область применения корреляционного анализа. Предположим, что исследователь изучает некоторое свойство животного, которое не может быть измерено непосредственно, но которое можно оценить на основе нескольких других показателей, поддающихся прямому измерению. Пример такого свойства - агрессивность. В данном случае все характеристики этого одного свойства должны коррелировать между собой. Если такая корреляция отсутствует, то предположение о том, что все характеристики отражают одно свойство - ошибочна.

Применяя корреляционный анализ, следует иметь в виду, что наличие даже очень сильной корреляционной связи ещё не означает существования между сравниваемыми показателями функциональной зависимости типа «А меняется потому, что изменилось В». Очень часто корреляция является следствием того, что оба показателя тесно связаны с некоторым третьим, нами не учитываемым: "А и В меняются потому, что изменилось В".

Мы рассмотрим два ранговых показателя корреляции. Для вычисления любых ранговых показателей, в том числе и ранговых коэффициентов корреляции, необходимо провести ранжирование сравниваемых рядов. Ранжирование - это замена числовых значений ряда порядковыми номерами этих значений, если располагать их от большего к меньшему в порядке убывания. Если ряд имеет совпадающие числовые значения, то каждому из них присваивается одинаковый ранг, равный среднему арифметическому номеров, занимаемых одинаковыми значениями. Например, ранжируя следующий ряд: 14, 35, 67, 75, 14, 5, 78, 32, 90, 14, 75, 12.

получаем: 9 6 5 3,5 9 12 2 7 9 3,5 11

(ранг 75 равен $(3+4)/2=3,5$; а ранг 14 равен $(8+9+10)/3=9$;

следующие за ними значения получают соответственно ранги 5 и 11).

3.1.2.1. Показатель ранговой корреляции Спирмена.

Предположим, что при изучении зависимости определенных поведенческих проявлений от внешнего фактора (например, длительности кормления матерью детеныша от числа людей, стоящих у клетки) были получены следующие два сопряженных ряда:

X- 3, 7, 4, 9, 3, 4, 4, 8, 1, 6

Y - 15, 4, 12, 6, 8, 10, 8, 0, 25, 4

Эти ряды получены в результате одновременных (относящихся к одному дню) оценок продолжительности кормлений (X) и среднего числа посетителей, находящихся одновременно у клетки (Y). Таким образом, каждому значению ряда X соответствует значение ряда Y. Проведя с обоими рядами процедуру ранжирования, получаем:

X - 8,5 3 6 1 8,5 6 6 2 10 4

Y - 2 8,5 3 7 5,5 4 5,5 10 1 8,5

Далее вычисляют разности рангов в сопряженных парах:

(X-Y) - 6,5; -5,5; 3; -6; 3; 2; 0,5; -8; 9; -4,5

Члены полученного таким образом ряда возводятся в квадрат и суммируются:
 $\Sigma(X-Y)^2 = 42,25 + 30,25 + 9 + 36 + 9 + 4 + 0,25 + 64 + 81 + 20,25 = 296,00$

Полученное значение подставляют в формулу для вычисления ранговой корреляции:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum \delta^2}{N(N-1)} \quad (9)$$

где

δ - разность рангов попарно сопряженных значений,

$\Sigma \delta^2$ - только что вычисленная сумма квадратов разностей,

N - объем сравниваемых рядов (число пар сопряженных значений)

ρ - показатель корреляции Спирмена.

В нашем примере показатель корреляции равен:

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 296}{10 \times (100 - 1)} = 1 - \frac{1776}{990} = 1 - 1,79 = -0,79$$

Проверить значимость показателя корреляции можно по формуле:

$$\rho_{кр} = \frac{2,58}{\sqrt{N-1}} \left(1 - \frac{0,69}{N-1}\right) \quad (10)$$

Если вычисленное по этой формуле критическое значение меньше, чем полученное значение показателя корреляции или равно ему, то наличие корреляционной связи можно считать установленным. Подставляя в формулу (10) значение N=10, получаем $\rho_{кр} = 0,79$. Следовательно, наметившуюся отрицательную зависимость между длительностью кормления и числом посетителей можно считать достоверной.

3.1.2.2. Коэффициент ранговой корреляции Кендала.

Этот ранговый коэффициент корреляции позволяет решать те же задачи, что и показатель корреляции Спирмена, однако обладает большей строгостью, т.к. для одних и тех же данных значение коэффициента Кендала меньше, чем значение показателя Спирмена.

Для вычисления коэффициента Кендала после процедуры ранжирования один из рядов выстраивают в порядке возрастания рангов. Сопряженные значения рангов второго ряда ранжируют вместе с первым, т.е. передвигают одновременно так, что они тоже занимают соответствующее положение. После этого для каждого значения второго ряда выписывают количество рангов, которые, находясь правее его, превышают его по величине. Выписанные показатели суммируют и полученное значение (R) подставляют в формулу коэффициента Кендала:

$$\tau = \left[4 \times \frac{R}{N} (N-1)\right] - 1 \quad (11)$$

где N - объем сравниваемых рядов.

Вычислим коэффициент Кендала для тех же данных, для которых мы вычисляли показатель корреляции Спирмена.

После размещения рангов ряда X в порядке возрастания получаем:

X: 1; 2; 3; 4; 6; 6; 6; 8,5; 8,5; 10

Y: 7; 10; 8,5; 8; 5; 3; 4; 5,5; 2; 5,5; 1

Правее первого значения ряда Y имеется 3 ранга, превышающие его по величине; правее второго значения - 0 превышающих его рангов. Для остальных значений ряда Y такие подсчеты дают:

0; 0; 3; 2; 0; 1; 0; 0:

Значение $R = 3+3+2+1 = 9$, подставляя это значение в формулу (11) получаем:

$$\tau = (4 \times 9)/(10 \times 9) - 1 = 0,4 - 1 = -0,6$$

Значимость коэффициента корреляции оценивают по формуле:

$$t = \frac{|\tau|}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}} \geq 3 \quad (12)$$

В нашем примере $t = 2,4$, это значит, что значение ранговой корреляции Кендала не дает основания утверждать достоверность отрицательной зависимости между длительностью кормлений и числом посетителей.

3.1.3. Методы сравнения рядов.

Излагаемые ниже методы позволяют делать заключения о том, насколько достоверно различаются между собой два сравниваемых ряда, а также сравнивать теоретически ожидаемую и реально наблюдаемую частоты каких-либо событий, или две реально наблюдаемых частоты друг с другом. Задачи такого рода, пожалуй, самые распространенные при обработке этологических наблюдений. Они возникают когда необходимо ответить на вопросы: у какого из двух животных (или в какой из двух групп) чаще (дольше) проявляются те или иные формы поведения; насколько связь между двумя животными выделяется из общего фона социальных взаимодействий в группе, действительно ли животное использует определенную часть вольера более интенсивно, чем остальную площадь, насколько неслучайны те или иные действия объекта наблюдений и на другие подобные вопросы.

3.1.3.1. Ранговый критерий Вилкоксона.

Этот критерий позволяет наиболее просто провести сравнение двух совокупностей, распределение которых неизвестно, по их основной тенденции и проверить существование между ними достоверных различий.

Вычисление критерия начинают с того, что проводят совместное ранжирование обоих рядов, причем варианты (значения), принадлежащие к разным рядам, либо выделяют цветом, либо записывают в двух столбцах (см. пример).

Если в обоих рядах окажутся совпадающие варианты, то их вычеркивают и в последующем не рассматривают. После этой процедуры членам объединенного ряда присваивают ранги так же, как это было описано выше. Далее вычисляют сумму рангов каждого из рядов и результаты подставляют в формулу:

$$t = \frac{N_x(N+1) - 2n_x}{\sqrt{N_x N_y (N+1)}} \quad (13)$$

где N_x - число членов ряда, обладающего меньшей суммой рангов,

N_y - число членов ряда, обладающего большей суммой рангов,

$N = N_x + N_y$ - общее число членов совокупного ряда

n_x - меньшая сумма рангов.

Если полученное значение превышает 1,13, то можно заключить о достоверности различий рядов.

Пример.

Проводя сравнение агрессивности самцов и самок в лабораторных группах пустынных грызунов - песчанок, получили следующие данные о средних частотах проявления агрессивных действий за час наблюдения 12 самцами и 16 самками:

самцы - 0,26; 0,17; 0,08; 0,67; 0,65; 0,09; 0,40; 1,2; 0,46; 0,25; 0,89; 0,44.

самки - 0,08; 0,04; 0,65; 0,26; 0,06; 0,08; 0,01; 0,87; 0,36; 0,44; 0,23; 0,66; 0,24; 0,90;

0,76; 0,56.

После сокращения членов, которые имеются в обоих рядах (0,26; 0,08; 0,65; 0,44) и проведения совместного ранжирования получаем:

самцы- 1,2; 0,89; 0,67; 0,46; 0,40; 0,25; 0,17; 0,09;

самки - 0,9; 0,87; 0,76; 0,66; 0,56; 0,36; 0,24; 0,23; 0,08; 0,06; 0,04; 0,01

Затем присваиваем каждому члену ряда соответствующий ранг:

самцы – 1 3 6 9 10 12 15 16

самки - 2 4 5 7 8 11 13 14 17 18 19 20

Сумма рангов самцов равна 72 (число членов ряда = 8); сумма рангов самок равна 138 (число членов ряда = 12). Подставляя полученные значения в формулу критерия, получаем:

$$t = \frac{8(20+1) - 2 \times 72}{\sqrt{8 \times 12(20+1)}} = \frac{168 - 144}{\sqrt{2016}} = \frac{24}{44,9} = 0,53$$

Поскольку полученное значение критерия (0,53) значительно меньше критического (1,13), у нас нет оснований для заключения о существовании существенных различий по частоте проявления агрессивных действий самцами и самками песчанок в лабораторных группах.

3.1.3.2. Критерий сравнения двух относительных частот.

Относительная частота служит в статистических исследованиях оценкой вероятности. Она вычисляется, как m/n , где m - число наблюдений, в которых зарегистрировано интересующее исследователя событие, n - общее число наблюдений (под "наблюдением" в данном случае имеется в виду любая регистрация, которая может или включать или не включать интересующее событие). Рассматриваемый критерий находит наибольшее применение при обработке наблюдений, сделанных по методу "временных срезов".

Значение критерия вычисляют по следующей формуле:

$$U_{\text{набл}} = \frac{\frac{m_1}{n_1} - \frac{m_2}{n_2}}{\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2} \left(1 - \frac{m_1 + m_2}{n_1 + n_2}\right) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (14)$$

где индексами 1 и 2 отмечены значения m и n , относящиеся соответственно к первому и второму сравниваемым показателям. В случае, если наблюдаемые значения критерия превышают 1,96 ($p < 0,05$)* или 2,58 ($p > 0,01$)*, есть основания считать различия сравниваемых относительных частот (и оцениваемых ими вероятностей) достоверными. Запись ¹ отражает уровень достоверности различий и означает, что вероятность ошибки принимаемого заключения равна соответственно 5 или 1%. 5-процентная вероятность ошибки - это обычный уровень значимости, принятый в биологических исследованиях.

Пример.

При изучении пространственного распределения активности животных в вольерах обнаружили, что животное А зарегистрировано около передней решетки вольера 85/250 случаев (при вычислении этого критерия дроби не сокращают), а животное Б зарегистрировано на таком же по площади участке у передней стенки вольера в 137/420 случаев. Требуется ответить на вопрос: есть ли между животными А и Б

¹ Такая запись отражает уровень достоверности различий и означает, что вероятность ошибки принимаемого заключения равна соответственно 5 или 1%. 5-процентная вероятность ошибки - это обычный уровень значимости, принятый в биологических исследованиях.

достоверная разница по степени использования пространства у передней решетки?

Подставляя данные наблюдений в формулу (14), получаем:

$$U = \frac{85/250 - 137/420}{\sqrt{\frac{85+137}{250+420} \left(1 - \frac{85+137}{250+420}\right) \left(\frac{1}{250} + \frac{1}{420}\right)}} = \frac{0,014}{\sqrt{0,33 \times 0,67 \times 0,009}} = \frac{0,014}{\sqrt{0,00199}} = \frac{0,014}{0,045} = 0,31$$

Поскольку наблюдаемое значение меньше критического, то делаем вывод об отсутствии достоверных различий.

3.1.3.3. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события.

При обработке этологических наблюдений часто возникает необходимость проверить, насколько полученные количественные данные согласуются с теми закономерностями, которые ожидал увидеть исследователь. Чаще всего проверяют предположение о случайном характере распределения наблюдаемых событий. Для этого наблюдаемую относительную частоту события сравнивают с его теоретической вероятностью, рассчитанной исходя из предположения, что это событие может с равной вероятностью произойти в поведении любого из нескольких сравниваемых животных или в любой из сравниваемых точек пространства, или в любой из сравниваемых отрезков времени и т.п.

Вычисление теоретической (гипотетической) вероятности представляет собой самостоятельную проблему, которая часто вызывает трудности у начинающих. Будучи не в силах дать исчерпывающие рекомендации по этому поводу, мы советуем обратиться к специальным учебникам по теории вероятности (их список приведен в конце раздела 3.1.), а так же приводим ряд поясняющих примеров. Так, если исходить из равновероятности (случайности), то вероятность регистрации какого-либо события на определенном участке территории будет равна доле, которую площадь этого участка составляет от всей площади, на которой наблюдатель в принципе может отметить это событие. Такое же рассуждение справедливо и для отрезков времени. Вероятность того, что данный поведенческий акт совершит, например, самец (самка, молодое животное и т.д.) равна доле животных данной категории среди всех наблюдавшихся животных. Вероятность того, что в момент фиксации животное совершит определенное действие, равна доле подобных действий в бюджете времени. В более сложных случаях, когда интересующее вас событие состоит из нескольких событий, каждое из которых имеет собственную вероятность, применяется правило умножения вероятностей. Согласно этому правилу вероятность того, что одновременно произойдут несколько независимых событий, равна произведению вероятностей этих событий. Например, вероятность того, что животное совершит определенное действие в определенном месте, равна произведению вероятности совершения этого действия (его доли в бюджете времени) на вероятность нахождения в данном месте (долю регистрации животного в данном месте от общего числа регистраций). Такая вероятность вычисляется на основе предположения, что животное случайно выбирает место для совершения этого действия; это предположение и проверяется при сравнении вычисленной гипотетической вероятности с реально наблюдаемой относительной частотой. При анализе внутригрупповых взаимодействий гипотетические вероятности легко вычислять с помощью социометрической матрицы - квадратной таблицы, в которой в начале столбцов и строк в одинаковом порядке перечислен весь состав группы; диагональные клетки заштрихованы, а остальные клетки символизируют контакты между разными членами группы (по вертикали - инициатор контакта, по

горизонталь - объект контакта). Общее количество не заштрихованных клеток (равное $n^2 - n$) составляет 100%, а доля клеток, которые обозначают интересующие нас контакты, и будет равна гипотетической вероятности.

После того, как из данных наблюдений выделена наблюдаемая относительная частота и вычислена гипотетическая вероятность, оба эти значения подставляют в формулу:

$$U = \frac{(m/n - p_0)\sqrt{n}}{\sqrt{p_0q_0}} \quad (15)$$

где m/n - наблюдаемая относительная частота, p_0 - гипотетическая вероятность, $q_0 = 1 - p_0$, n - общее число регистраций. Критические значения те же, что и в предыдущем критерии.

Пример.

Предположим, что в группе из пяти животных отмечено, что 14 из 120 контактов, происшедших между животными группы, были контактами между животным №1 и животным №3, зарегистрированные на участке, составляющем 3% от всей территории, доступной обоим животным. Проверяется предположение, что пребывание на этом небольшом участке животных №1 и №3 сопровождается их активным стремлением вступить в контакт друг с другом. Проверка строится "от противного", т.е. гипотетическая вероятность вычисляется на основе предположения, что все контакты распределяются случайным образом. Построив социометрическую матрицу, видим, что контакты между животными 1 и 3 составляют при случайном распределении 2/20 от всех контактов группы. Гипотетическая вероятность такого события равна: $0,03 \times 2/20 = 0,003$. Подставляем значения в формулу (15):

$$U = \frac{(14/120 - 0,003)\sqrt{120}}{\sqrt{0,003 \times 0,997}} = \frac{0,114 \times 10,95}{\sqrt{0,0029}} = \frac{1,249}{0,054} = 23,1$$

Наблюдаемое значение многократно превышает критическое и, следовательно, надо принять предположение, что данные два животных стремятся контактировать друг с другом именно в данном месте.

3.1.4. Характеристики сходства.

Часто при обработке этологических наблюдений возникает задача количественно оценить степень сходства поведения двух особей или поведения групп особей. Для решения этой задачи применяют коэффициенты подобия или сходства, большое количество которых выработано в статистике. Специальными исследованиями показано, что применение разных коэффициентов дает сходные результаты, поэтому здесь мы приводим лишь два наиболее употребляемых коэффициента.

3.1.4.1. Коэффициент сходства Шорыгина.

Этот коэффициент рекомендуется применять лишь для сравнения поведенческих характеристик (бюджетов времени, относительных частот встречаемости отдельных актов) тех животных, этограммы которых полностью совпадают, т.к. значение критерия зависит от числа выделяемых форм поведения. Для вычисления критерия данные о встречаемости или о месте в бюджете времени выделенных форм поведения должны быть представлены в виде процентов или долей единицы (суммарная встречаемость всех элементов этограммы или весь бюджет времени - 100% или 1,0). Процедуру вычисления коэффициента поясним на примере: допустим, что необходимо сравнить поведение двух животных, при наблюдениях за которыми использовали этограмму из 8 элементов. Были получены следующие результаты:

	Формы поведения	1	2	3	4	5	6	7	8
встречаемость в поведении животного А (%)		25	12	8	5	3	37	9	1
встречаемость в поведении животного Б (%)		13	12	10	7	13	48	2	0
min значения		13	12	8	5	3	37	2	0

Вычисляя коэффициент Шорыгина, составляют ряд из минимальных значений встречаемости по каждой форме активности (нижний ряд) и суммируют члены этого ряда. В нашем примере сумма равна 80%, эта сумма и есть значение коэффициента Шорыгина. Коэффициент может быть вычислен не только для пары, но и для группы животных. Процедура вычисления при этом не изменяется, - также составляют ряд из минимальных значений встречаемости каждой формы поведения, который затем суммируют. Однако, следует иметь в виду, что количество животных в группе, для которой вычисляют коэффициент, влияет на его значение. Поэтому сравнивать между собой можно только коэффициенты, подсчитанные для одинакового числа животных.

Значения коэффициента Шорыгина изменяются от 0 (при отсутствии общих элементов в поведении) до 100% (при полном сходстве поведения).

3.1.4.2. Коэффициент сходства Серенсена-Чекановского.

Этот коэффициент отличается от предыдущего тем, что оперирует непосредственно с количественными оценками поведения, а не требует выражения их через проценты или доли единицы. Кроме того, имеется качественная модификация коэффициента, с помощью которой можно оценивать качественное сходство двух совокупностей (например, двух этограмм) по наличию в них общих элементов. Формула для оценки сходства количественных признаков выглядит следующим образом:

$$K_s = \frac{2 \sum_{i=1}^n \min(a_i, b_i)}{\sum_{i=1}^n a_i + \sum_{i=1}^n b_i} \quad (16)$$

Пример.

Для двух видов животных, обладающих сходными наборами выразительных поз и движений, были вычислены средние значения длительностей проявления каждого из элементов этограммы. Для оценки степени сходства поведения животных этих двух видов по полученным данным вычисляли коэффициент сходства Серенсена-Чекановского в его модификации для количественных признаков.

	Формы поведения									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
средняя длит. 1-го вида (сек.)	8	45	12	113	81	60	4	247	65	32
средняя длит. 2-го вида (сек.)	25	67	8	548	111	43	6	1391	63	68
наименьшие значения	8	45	8	113	81	43	4	247	6	32

$$\sum_{i=1}^n a_i = 667; \quad \sum_{i=1}^n b_i = 2330; \quad \sum_{i=1}^n \min(a_i, b_i) = 644$$

подставляя эти значения в формулу (16), получаем:

$$K_s = \frac{2 \times 644}{667 + 2330} = \frac{1288}{2997} = 0,430$$

Коэффициент Серенсена-Чекановского для вычисления сходства по качественным признакам рассчитывают по формуле:

$$K_s = \frac{2a}{2a + b + c} \quad (17)$$

где: а - число общих признаков 2-х сравниваемых совокупностей в - число признаков, принадлежащих только 1-й совокупности; с - число признаков, принадлежащих только 2-й совокупности. Например, при сравнении двух этограмм, одна из которых состоит из 18, а другая - из 21 элемента, причем 15 элементов встречаются в обеих этограммах,

$$K_s = \frac{2 \times 15}{2 \times 15 + 3 + 6} = \frac{30}{39} = 0,769$$

Как и коэффициент Шорыгина, коэффициент Серенсена-Чекановского принимает значения от 0 до 1.

Описанные в этом разделе статистические методы не требуют применения специальных таблиц, необходимых при использовании большинства других статистических критериев. Для тех, кто сталкивается в своей работе с необходимостью применения подобных таблиц, а также для желающих самостоятельно освоить другие статистические методы, рекомендуем следующую литературу: Г.Н.Зайцев "Методика биометрических расчетов" М., "Наука", 1973; В.Е.Гмурман "Теория вероятностей и математическая статистика" М., "Высшая школа", 1977; Ю.А.Песенко "Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях" М., "Наука", 1982.

3.2. Методы наглядного отображения материала.

Наглядные и сжатые формы представления результатов наблюдений позволяют решить три основные задачи: 1) ввести в текст работы максимальное количество фактического материала, 2) представить свои данные в таком виде, чтобы их легче было обдумывать и обсуждать; 3) пользуясь полученными результатами, представить иллюстрации к высказанным в "Обсуждении" положениям. Прежде, чем поместить в работу таблицу, график или диаграмму составьте четкое представление о том, какую роль должна играть заключенная в данной иллюстрации информация.

Все формы наглядного отображения данных должны отвечать некоторым общим правилам: а) должны иметь название и порядковый номер (отдельно нумеруются таблицы, отдельно все остальные иллюстрации, называемые "рисунками") кроме того, если в тексте есть фотографии, то они могут либо так же нумероваться вместе с другими иллюстрациями, как "рисунки", либо иметь отдельную нумерацию, как "фотографии"); название иллюстрации должно быть хорошо продумано: оно, во-первых, должно верно отражать ее основное содержание, а во-вторых название должно нести в себе максимум информации, позволяющей сократить пояснения к иллюстрации, б) должны иметь четкие пояснительные надписи, позволяющие однозначно разобраться в том, что где изображено, что означает каждая приведенная цифра, в каких единицах приводятся количественные результаты; в) рисовальные и чертежные работы предпочтительно выполнять черной тушью.

3.2.1. Таблицы.

Используются для того, чтобы преподнести информацию в сжатом виде, дающем возможность сравнивать приводимые величины между собой. Как правило содержат цифровые данные (чаще всего среднюю арифметическую, которая в таблицах приводится со значением ошибок), но могут состоять из качественных оценок типа: "много", "часто", "легко" и т.п. (такие таблицы носят в основном иллюстративный характер). Помимо своих самостоятельных функций,

таблицы бывают необходимым промежуточным этапом при построении других форм наглядного изображения.

Объекты, которые сравнивают, принято помещать в столбцах таблицы, а параметры, по которым сравнивают эти объекты - в строках. Например, если задача таблицы - показать зависимость агрессивности от возраста, то в столбцах таблицы помещают различные возрастные категории, а в строках - равные показатели агрессивности; если же на основе этих же данных решается задача показать, что животные разных возрастных классов вносят различный вклад во внутригрупповую агрессию, то показатели меняются местами - в столбцах показатели агрессии, а в строках - возрастные классы.

Если названия соответствующих строк и столбцов не умещаются в таблице, то можно вместо них проставить цифры, которые затем расшифровать в объяснениях к таблице. Если цифрами маркируются и строки и столбцы, лучше столбцы маркировать римскими, а строки - арабскими цифрами.

Основная задача таблиц - нести фактический материал; в наглядности они проигрывают графикам и диаграммам, поэтому часто дублируются ими.

Таблица - наиболее удобная и надежная форма хранения материала. Хранить обработанный материал в виде графиков, гистограмм и т.п. не рекомендуется, т.к. из таблицы очень легко получить любую форму наглядного изображения, а построить таблицу по данным графика или диаграммы бывает затруднительно.

Табличная форма подачи материала весьма экономна - имея определенный опыт, удается создавать таблицы с выделением в них большого числа различных показателей, однако следует избегать чрезмерного усложнения таблицы. В качестве рабочего критерия "читабельности" таблицы (как и других форм наглядной подачи материала) можно рекомендовать давать таблицу для прочтения лицу, не знакомому с данной работой. При таком прочтении не должно возникать сложностей с определением того, какие цифры в таблице к каким показателям относятся.

Совершенно не обязательно, а иногда и вредно, отделять столбцы и строки таблиц друг от друга специально проведенными линиями, т.к. излишняя исчерченность таблицы затрудняет её прочтение. Вполне достаточно соблюдать интервал между столбцами в 10-15 мм (при стандартном машинописном шрифте, при увеличении размера цифр соответственно увеличивается и интервал), четко помещая цифры в столбцах одну под другой так, чтобы в них совпадали соответствующие разряды. При этом линии, намечающие деление таблицы на столбцы и строки, должны быть проведены в той её части, где даются обозначения этих строк и столбцов.

3.2.2. Графики.

Задача графиков - отражать количественную зависимость какого-либо показателя от действия определенного фактора (например, зависимость от времени или от температуры). Грубой и достаточно распространенной ошибкой является применение графиков там, где речь идет о сравнении нескольких итоговых, не зависящих показателей (например, средних частот определенных реакций у нескольких животных). Если на графике изображены несколько кривых, то появляется возможность сопоставить влияние рассматриваемого фактора на разные объекты.

При построении графика на каждой из осей должна быть нанесена шкала, позволяющая определить координаты точек. В конце каждой оси обозначают какой показатель и в каких единицах отложен по этой оси, например: время (Т)/сек. или количество/. При изображении на графике нескольких кривых, особенно если они многократно перекрещиваются, необходимо выделять разные кривые цветом или разной штриховкой (см. пример 1). Рекомендуется четко

обозначать все точки, по которым строился график, а если координаты этих точек имеют большое самостоятельное значение, то намечать их, проводя из каждой точки пунктиром перпендикуляры на каждую ось (пример 2). Если, как в примере 2, точки представляют собой какие-то средние значения, то полезно бывает графически показать размеры ошибки среднего для каждой точки.

Представление о том, как выглядят графики, дают два нижеследующих примера.

Пример 1. Изменения веса монгольских песчанок, содержащихся в лабораторной группе.

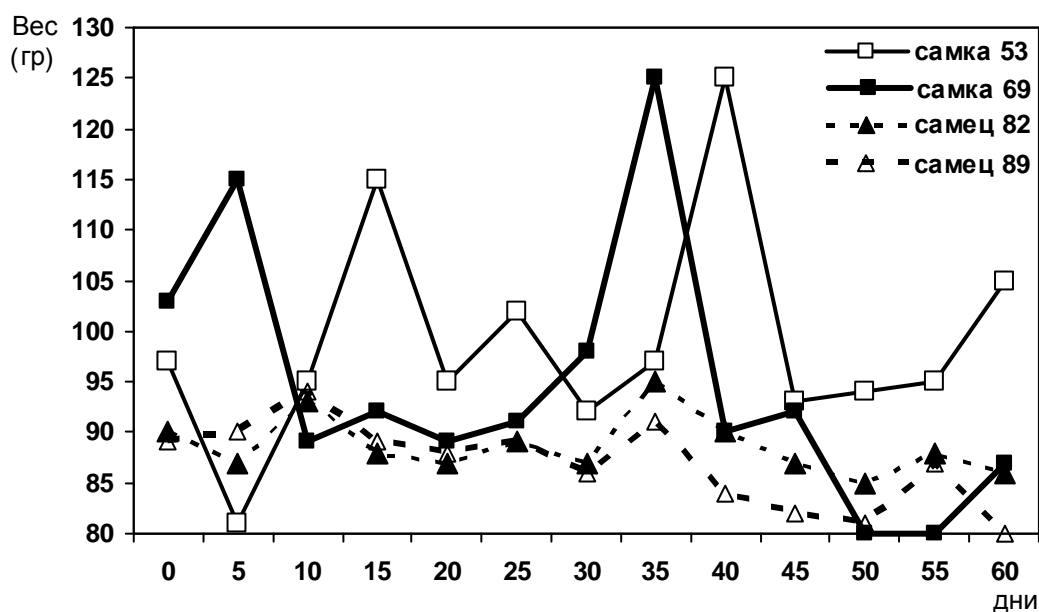
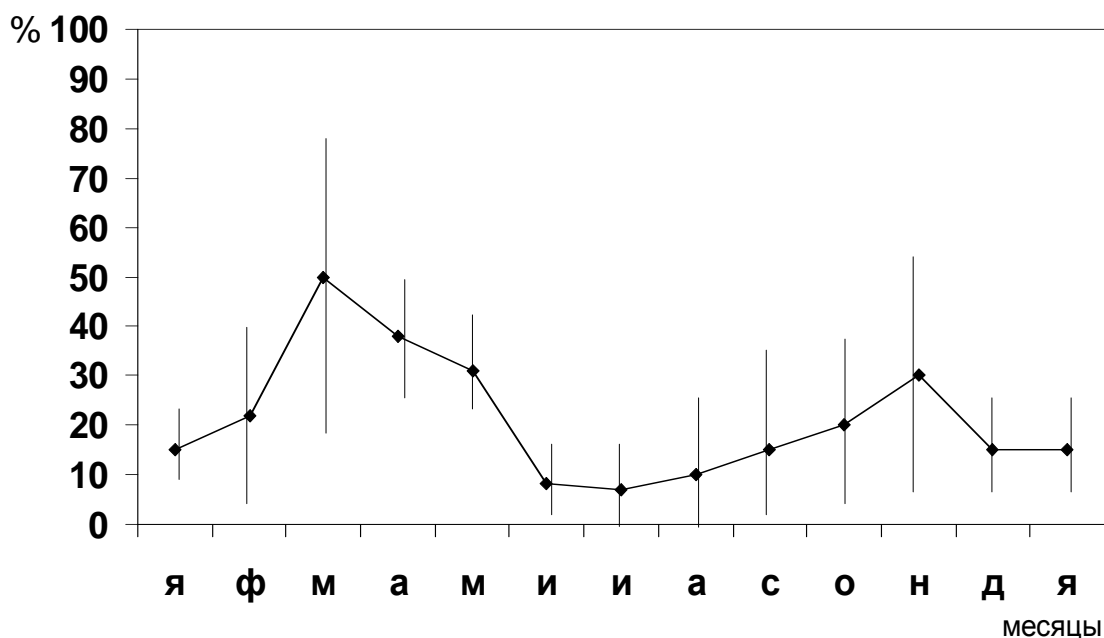


График позволяет сравнить динамику веса разных животных и обнаруживает очевидную скоррелированность изменений веса самцов при отсутствии такой корреляции у самок. Обратите внимание на разные способы штриховки для обозначения различных животных.

Пример 2. Сезонные изменения двигательной активности хищников (в среднем для представителей отряда хищных, содержащихся на экспозиции).



По вертикали отложены доли двигательной активности в бюджете времени (в процентах), по горизонтали - временная шкала, каждое деление которой соответствует месяцу. Для каждой точки на графике приводится размер ошибки среднего (величина ошибки откладывается в масштабе вертикальной шкалы в обе стороны от точки). Для уточнения координат каждой точки проведены перпендикуляры на оси.

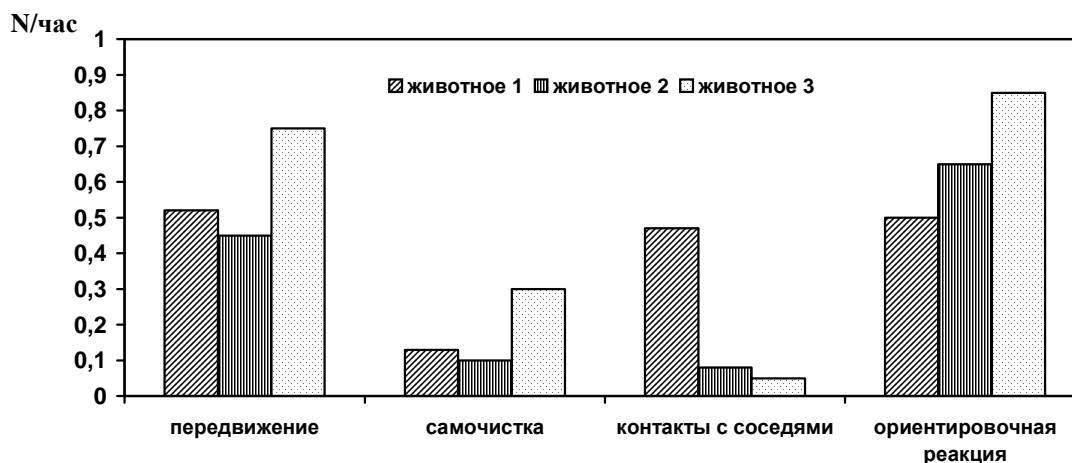
3.2.3. Гистограммы.

Гистограмма - наглядная форма отображения количественных соотношений. С помощью гистограмм можно изобразить соотношение между несвязанными величинами (например, представить для сравнения бюджеты времени нескольких животных), но можно изобразить и динамический процесс (например, данные, представленные на графике 2). Однако, график рисуют в тех случаях, когда есть основания предполагать, что соединяя полученные точки непрерывной линией, мы не Допускаем серьезных искажений - если бы в примере с графиком 2 вычислять скажем, не среднемесячные, а средненедельные показатели, то это не отразилось бы существенно на характере кривой. В случае гистограммы мы ничего не предполагаем о том, какие значения принимают исследуемые нами показатели в промежутках между измерениями. На гистограммах можно изображать величины, которые измеряют абсолютными показателями (общее количество регистраций определенного явления), частотными показателями (количество регистрации в единицу времени) и относительными показателями (доля или процент регистрации данного явления в общей числе регистрации более широкого круга явлений). Этим гистограмма отличается от другого распространенного способа наглядного изображения данных - диаграммы, на которой изображают только процентные соотношения.

Те столбцы гистограммы, которые необходимо сравнивать между собой, удобнее располагать рядом друг с другом.

В приводимом ниже примере на гистограммах изображены частоты различных реакций трех, сидящих на экспозиции рядом друг с другом, животных. Обратите внимание, что вертикальная ось гистограммы строится и оформляется так же, как на графике; горизонтальная ось - это, собственно, не ось, а линия начала отсчета столбцов, под которой размещаются их обозначения.

Пример 3. Частоты проявления различных форм поведения тремя животными, содержащимися в одинаковых условиях.

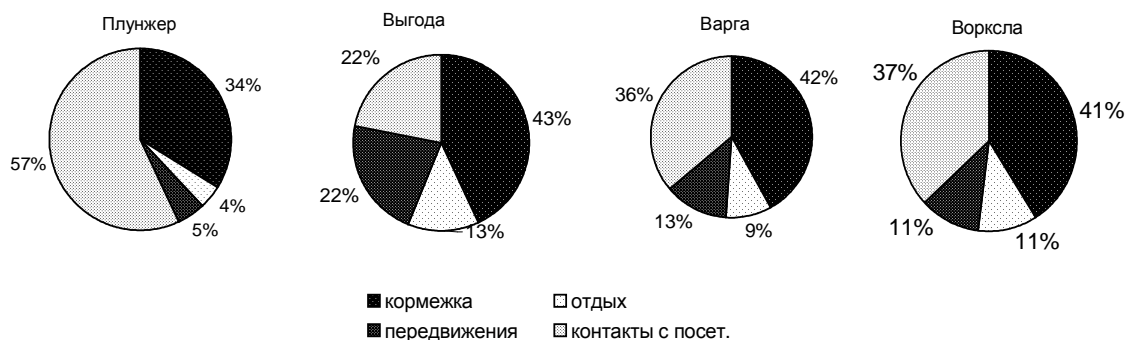


3.2.4. Диаграммы.

Форма наглядного изображения соотношений между долями, составляющими в сумме 100%. Диаграмма представляет собой круг, разделенный на сектора, выделенные цветом или штриховкой. Величина каждого сектора пропорциональна доле, которую он изображает ($1\% = 3,6^\circ$). В каждом секторе или около него обычно указывают цифрами величину, обозначенную этим сектором.

Часто на иллюстрации помещают несколько однотипных диаграмм рядом друг с другом, это позволяет проводить сравнение между ними. Такой вариант использования диаграмм ниже демонстрируется на примере.

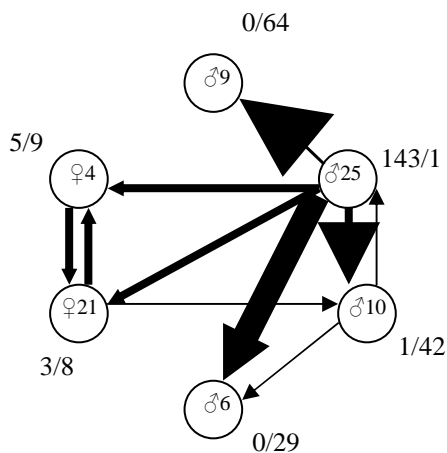
Пример 4. Бюджеты времени 4-х лошадей Пржевальского, находящихся на экспозиции в Московском зоопарке.



3.2.5. Социограммы.

Социограмма - это форма изображения системы взаимоотношений в группе животных. Социограмма строится для одной какой-либо формы взаимодействий (в зависимости от масштаба применявшихся при наблюдениях единиц дробления поведения, это могут быть отдельные выразительные движения, определенные поведенческие акты или целые взаимодействия, различающиеся по своей основной направленности). Как выглядит социограмма видно из приводимого ниже примера.

Пример 5. Агрессивные взаимодействия в группе краснохвостых песчанок.



Диаметр социограммы выбирают, исходя из количества животных и насыщенности социограммы связями между членами групп. Диаметр кружков, обозначающих животных, выбирают таким образом, чтобы внутри кружка

уместилось обозначение данной особи (значок пола и номер), кроме того, необходимо, чтобы величина кружков была достаточной для изображения всех подходящих к нему и отходящих от него линий. Для симметричного размещения кружков делят 360° на число животных. Полученную величину с помощью транспортира откладывают, как дугу большой окружности. Затем всю окружность с помощью циркуля делят на такие же дуги, и в точках пересечения этих дуг с большой окружностью размещают кружки, обозначающие животных. При построении серии социограмм, относящихся к одной группе, удобно изготовить трафарет из плотной бумаги и затем пользоваться им. Направленность стрелок на социограмме передает направленность контактов, а толщина стрелок пропорциональна количеству контактов между данной парой животных. Для того, чтобы толщину стрелок легче было соотнести с реальным количеством контактов, около каждого кружка, обозначающего животное, указывают цифрами общее число контактов, инициированных этим животным (числитель) и общее число направленных на него контактов (знаменатель).

При описании системы взаимоотношений в группе строят серию социограмм, каждую - по одной из форм социальных взаимодействий. Если же задача заключается в том, чтобы рассмотреть встречаемость определенного элемента во взаимодействиях между разными членами группы, то составляют только одну социограмму по этому элементу.

3.2.6. Схемы и планы.

Часто при оформлении работы возникает необходимость привести в тексте план или схему клетки, вольера, загона или иного помещения, где находилось животное во время наблюдений. Как правило, эта работа не вызывает существенных затруднений. Надо, однако, помнить об обязательном соблюдении масштаба не только при нанесении внешних контуров загонов, но и при изображении находящихся в них предметов. При изображении вольер и загонов, находящихся под открытым небом, помимо обязательного во всех случаях указания масштаба (скольким сантиметрам в реальности соответствует один сантиметр на плане), отмечают стрелкой направление на север, это позволяет судить об ориентации вольера на местности.

Обычно на планах изображают горизонтальную проекцию предметов на местность, но в некоторых случаях, при наблюдениях за животными, которые часто лазают по вертикальным элементам помещения (приматы, древесные грызуны, мелкие хищники и т.п.), этого оказывается совершенно недостаточно. В таких случаях либо делают две проекции каждого плана - горизонтальную и вертикальную; либо изготавливают трехмерный чертеж помещения.

Если на плане или схеме применяются какие-либо условные обозначения, то они обязательно должны быть расшифрованы в подписях под рисунком.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заканчивая пособие, мы хотим обратить внимание читателей на то, что в реальной практике исследований поведения обычна ситуация, когда ни одна из стандартных методик не дает ответа на все поставленные вопросы. В этом случае необходимо творчески модифицировать методы, наилучшим образом приспособивая их к конкретным задачам. Однако, модифицируя методики, обязательно затем тщательно описывать в работе реально применявшийся метод так, чтобы любая методика была воспроизводима.

В заключение мы желаем успеха всем, вступившим на нелегкий, но интереснейший путь этологических исследований.

Авторы будут благодарны за конструктивную критику и предложения по совершенствованию настоящего пособия. Наш адрес: Москва, 123820, Б. Грузинская ул.,1. Зоопарк, секция научных исследований.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава I. Общие принципы выбора темы и планирования наблюдений	4
1.1 Определение темы	4
1.2 Проработка необходимой литературы	5
1.3 Формулировка вопросов исследования	6
1.4 Подбор методик, позволяющих ответить на поставленные вопросы и составление общей программы работ	7
1.5 Подготовительный этап наблюдений	8
1.6 Проведение наблюдений	9
1.7 Выбор методов обработки и составление схемы обработки собранного материала	9
1.8 Обработка результатов наблюдений	10
1.9 Написание и оформление письменной работы	11
1.10 Общие принципы и конкретные приемы ведения записей наблюдений	13
Глава II. Методы этологических наблюдений	15
2.1 Составление этограмм	15
2.2 Методы распределения внимания во времени	16
2.2.1 Метод "Временных срезов"	16
2.2.2 Метод регистрации отдельных поведенческих проявлений	19
2.2.3 Метод "Стимул-реакция"	22
2.2.4 Метод "Сплошного протоколирования"	23
2.3 Методы распределения внимания в пространстве	24
2.3.1 "Тотальное наблюдение"	24
2.3.2 Наблюдение за фокальным животным	24
2.3.3 "Сканирование"	25
Глава III. Методы обработки этологических наблюдений .	25
3.1 Методы статистической обработки	25
3.1.1 Характеристики ряда	25
3.1.2 Корреляция	26
3.1.2.1 Показатель ранговой корреляции Спирмена	27
3.1.2.2 Коэффициент ранговой корреляции Кендала	28
3.1.3 Методы сравнения рядов	29
3.1.3.1 Ранговый критерий Вилкоксона	29
3.1.3.2 Критерий сравнения двух относительных частот	30
3.1.3.3 Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события	31
3.1.4 Характеристики сходства	32
3.1.4.1 Коэффициент сходства Шорыгина	32
3.1.4.2 Коэффициент сходства Серенсена-Чекановского	33
3.2 Методы наглядного отображения материала	34
3.2.1 Таблицы	34
3.2.2 Графики	35
3.2.3 Гистограммы	37
3.2.4 Диаграммы	38
3.2.5 Социограммы	38
3.2.6 Схемы и планы	39
Заключение	39