

Русский орнитологический журнал
The Russian Journal of Ornithology

Издается с 1992 года

Том XI

Экспресс-выпуск • Express-issue

2002 № 177

СОДЕРЖАНИЕ

- 163-171** Математические методы для интеллектуальных баз данных в биологии. 1. Математические методы в биологии. Общий анализ.
Э.А.ТРОПП, В.А.ЕГОРОВ,
Ю.Г.МОРОЗОВ
- 171-177** Дрофа *Otis tarda dybowskii* на Байкале и в Прибайкалье.
В.В.РЯБЦЕВ, Д.Г.МЕДВЕДЕВ
- 178-183** Несколько слов о современном бинокле.
С.Г.ЛОБАНОВ
-
-

Редактор и издатель А.В.Бардин

Кафедра зоологии позвоночных
Биолого-почвенный факультет
Санкт-Петербургский университет
Россия 199034 Санкт-Петербург

T h e R u s s i a n J o u r n a l o f O r n i t h o l o g y

Published from 1992

V o l u m e X I

Express-issue

2002 № 177

CONTENTS

- 163-171** **Mathematical methods for intellectual databases in biology. 1. Mathematical methods in biology. General analysis. E.A.TROPP, V.A.GOROV, Yu.G.MOROZOV**
- 171-177** **The great bustard *Otis tarda dybowskii* in Baikal region. V.V.RYABTSEV, D.G.MEDVEDEV**
- 178-183** **Some notes on a modern binocular. S.G.LOBANOV**
-
-

A.V.Bardin, Editor and Publisher
Department of Vertebrate Zoology
St.Petersburg University
S.Petersburg 199034 Russia

Математические методы

для интеллектуальных баз данных в биологии.

1. Математические модели в биологии. Общий анализ

Э.А.Тропп*, В.А.Егоров, Ю.Г.Морозов

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН, Санкт-Петербург, 194021, Россия

Поступила в редакцию 11 декабря 2001

Предлагаемая статья посвящена описанию математических методов, применяемых в биологических интеллектуальных базах данных. Эти методы служат для построения программного обеспечения, предназначенного для качественной обработки биологических полевых наблюдений, и являются важной составной частью современных информационных компьютерных технологий. В цикле наших статей представлен обзор методов математического моделирования и вопросов, связанных с методами математической статистики и методами автоматического формирования гипотез.

Введение

Начавшееся несколько десятилетий назад внедрение компьютерных информационных технологий в естественно-научные исследования преследовало поначалу скромные цели. Компьютерные базы данных должны были заменить полевой или лабораторный журнал, упорядочить процедуру хранения и извлечения информации и обеспечить простейшую статистическую обработку данных. По мере роста производительности вычислительной техники, и даже опережающими темпами, требования к информационным технологиям растут. Общество и власть ждут от них предсказания поведения больших природных и хозяйственных систем, оснований для принятия ответственных решений, для экспертизы крупных проектов (Китинг 1993; Легетт 1993; Итоги... 1986). Это привело к усложнению информационных технологий. Базы данных “интеллектуализируются”, превращаясь в т.н. интеллектуальные базы данных. Этот процесс идёт с разной скоростью и в различных формах в зависимости от предыстории того или иного раздела естествознания.

Экология — биологическая дисциплина, одной из первых вступившая на путь математизации. Ей предшествовали на этом пути только генетика и теория эволюции. В настоящее время отмечается не только существование, но и бурное развитие математической экологии как одной из отраслей математической биологии. Более того, последние 10-15 лет характеризовались подведением итогов развития математической экологии. Появились монографии, обобщающие опыт как “портретного” (Айзатуллин, Шамардина 1980; Алимов и др. 1997; Итоги... 1986; Марчук, Кондратьев 1992; Моисеев и др. 1985), так и “принципиального” (Вентцель 1980; Дулов, Цибаров 2001; Марри 1983; Меншуткин 1971; Полуэктов и др. 1980; Свирижев 1987)

математического моделирования экологических систем. Замечательной особенностью этих публикаций является большой интерес к методологической стороне взаимодействия между биологией и математикой. Он не только не снизился по сравнению с эпохой *Sturn und Drang* математики и кибернетики в биологии, памятной по 1960-м, но и — в силу известных социально-политических изменений в России и за её пределами — стал более острым, а формы его выражения — более откровенными. Научно-методологическая и философская рефлексия, которой пронизаны как указанные выше, так и многие другие работы, создаёт весьма благоприятную обстановку для новичков, вступающих на тернистый путь математической биологии. Эти новички получают не только сведения о решённых и нерешённых задачах избранной отрасли науки, но и подробную (и ещё раз подчеркнем — нетрадиционно откровенную) мотивировку выбора метода исследования, аргументированный анализ ограничений, которые накладывает на прогресс науки не только её внешние, социально-экономические и социально-психологические, обстоятельства, но и её собственные результаты. Современные работы содержат не только обычную критику работ конкурирующих научных школ, но и значительный элемент самоанализа и самокритики, обращённых не только на тот или иной круг конкретных проблем, подвергнутых исследованию, но и на дисциплину в целом. На острие этого самоаналитического направления находится монография В.Н.Тутубалина и с соавторами (1999), которые, будучи специалистами в математической экологии, прибегают к приёмам истории и методологии науки, чтобы “зафиксировать гипотетичность, а часто просто неадекватность математических моделей в экологии”, оговариваясь, что они “далеки от недооценки их <математических моделей — Э.Т.> в развитии науки” (Там же, с. 10). Самоанализ в этой работе приправлен самоиронией, доходящей до сарказма. Авторы с явным сочувствием цитируют такого “антисциентистски” настроенного философа науки, как Пол Фейерабенд. Как и автор знаменитого лозунга “anything goes”, ставящего науку в один ряд с другими культурными традициями: философией, религией и даже магией,— они прямо-таки провоцируют читателя на дискуссию. Ниже в настоящем обзоре мы постараемся принять их вызов.

Саморефлексия математической экологии представляет собой адекватную реакцию на изменение положения науки в современном мире, вполне соответствующую той роли “королевы наук”, которую биология то ли вот-вот переймёт, то ли — по мнению, например, Ю.М.Свиридзе (1987, с. 8) — уже переняла у физики. В современной цивилизационной ломке, когда индустриальное общество превращается в общество риска (Бек 2000), экология и, в частности, математическая экология становится всё более необходимым (но, как и вся наука, согласно анализу только что названного автора, всё менее достаточным) инструментом управления рисками. Ясное понимание возможностей, которые предоставляет этот инструмент, и объективное информирование общества об ограниченности этих возможностей — это новый, опять-таки рискованный, но может быть, необходимый в новых условиях способ взаимодействия науки с обществом, дающий шанс на восстановление доверия общества к науке.

В настоящем обзоре методов математического моделирования, применяемых в биологии, мы — после краткой характеристики этих методов — в основном сосредоточимся на моделях математической экологии, ни в коей мере не претендуя на полноту и систематичность описания. Мы представляем читателю, скорее, краткий путеводитель для упомянутого выше новичка, будь он математически ориентированным биологом или сотрудничающим с биологами математиком. В выборе материала и степени подробности его анализа, безусловно, отразились личные пристрастия авторов и уровень их компетентности. Мы неуклонно следовали “правилу Цермело” — “скользить мимо трудностей и делать упор на правильностях” (Демидов 1998)

Математические модели в биологии. Общий анализ

Начнём с определения “модели вообще”: “Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что её изучение даёт нам новую информацию об объекте” (Штофф 1966 — цит. по: Акчурина и др. 1968). Развернутый анализ моделирования, в частности, математического моделирования, содержится в статье И.А.Полетаева (1968). Этот анализ зиждется на “системном” подходе. Первый шаг в моделировании объекта, процесса или системы (И.А.Полетаев дает им общее наименование оригинала) — это выяснение его структуры и функции: разбиение на части вплоть до неделимых (в рамках модели) элементов, определение связей между частями, их взаимодействия между собой (внутренней структуры) и с окружающей средой (“граничные условия”), установления величин, характеризующих свойства элементов, частей и системы в целом (“переменных”, “координат”), и определение возможных совокупностей этих величин (“состояний”), указание величин, “индивидуализирующих” систему, выделяющую её из множества ей подобных (“параметров”) (обратим внимание читателя, что в этот момент мы уже имеем “модель” нашего объекта — его “описание”!).

“Далее, — пишет И.А.Полетаев, —исходя из целей нашей интуиции (“понимания”), мы выделяем, вполне произвольно, из общей совокупности известных нам признаков и свойств некоторое подмножество, которое объявляется “существенным”. От остальных признаков мы отвлекаемся, или абстрагируемся. После этого мы ищем в природе или конструируем и изготавливаем некоторый новый объект, который обладает всей совокупностью “существенных” признаков и свойств оригинала (и разумеется, многими собственными дополнительными признаками). Второй объект мы объявляем “моделью” оригинала, если имеет место изоморфизм “существенных” признаков первого и второго. Изоморфизм — это взаимная однозначность отображения свойств и связей между элементами оригинала и модели. Саму процедуру отображения оригинала в модель называют “кодированием” оригинала в алфавите (языке) модели, а обратный процесс перевода с языка модели на язык оригинала — интерпретацией (истолкованием) результатов эксперимента с моделью.

Для одного оригинала может быть построено или найдено много моделей, которые будут отличаться друг от друга по различным признакам. Это

даёт основание к классификации моделей. Если модель M_2 отображает все признаки оригинала, отображаемые моделью M_1 и, кроме того, ещё некоторые дополнительные, не сохранённые в M_1 , то M_2 называют “широкой моделью”, а M_1 — “узкой”. Пусть оригинал расчленён нами на некоторые части или элементы (произвольным образом) и пусть модель M_3 отображает лишь признаки оригинала в целом, а модель M_4 , кроме того, позволяет проследить признаки частей и элементов, тогда модель M_4 будет “сильной” моделью, а M_3 — “слабой”. (Полетаев 1968, с. 125).

Одной из основных классификационных дихотомий, которая присутствует уже в приведённом выше определении В.А.Штоффа, является разделение моделей по природе их осуществления на 2 класса: модели реальные и модели знаковые. Реальные (в физике и технике их называют физическими — следовательно, в биологии они могли бы называться биологическими), допускают изоморфное отображение свойств оригинала в силу своих имманентных, присущих им по природе качеств (дрозофила, кишечная палочка или дрожжи моделируют процессы наследования признаков других видов, включая человека, в силу общности законов наследственности; электрогидравлическая ванна моделирует обтекание корпуса судна в силу аналогии между законами электродинамики постоянных токов и гидродинамики идеальной жидкости). Реальная модель отличается от оригинала, прежде всего, по своим масштабам: чтобы с ней удобно было обращаться (оперировать, экспериментировать), она должна быть значительно меньше (или значительно больше, если моделируется микроскопическое явление) по геометрическим размерам; временной масштаб тоже должен быть значительно меньше, чем в оригинале, если мы изучаем долговременный естественный процесс (поколения дрозофил сменяются значительно быстрее поколений людей или баобабов). Отношения масштабов представляют собой отвлечённые, безразмерные величины. Из этих отношений моделист (или все-таки модельер?) составляет безразмерные отношения определяющих поведение оригинала и модели величин (скоростей протекания тех или иных процессов, действующих сил и т.п.). Эти безразмерные величины называют критериями подобия.

Полный изоморфизм должен характеризоваться полным совпадением критериев подобия. Поскольку идеального подобия обычно не бывает, то здесь уже деление на существенные и несущественные признаки перестаёт быть произвольным: существенными становятся те признаки, которые определяют ход процесса, по ним подобие должно быть соблюдено, критерии подобия должны совпадать. Понятно, что подразделение критериев подобия на существенные и несущественные — дело опыта (или знания “законов движения” оригинала и модели)*

* Безразмерные критерии подобия были введены в механике жидкости и газа (они носят там “личные” имена: числа Рейнольдса, Маха, Прандтля, Нуссельта, Экмана, Россби и т.д.), широко там используются в теории и экспериментальной практике. Представители других наук, в которых традиция “приведения задачи к безразмерному виду” отсутствует, порой выражают подлинный восторг, когда огромная совокупность экспериментальных данных после “обезразмеривания” “ложится на одну кривую”.

Преимущество знаковых (символических) моделей очевидно: они допускают длительное хранение информации и очень широкие возможности оперирования ею, обладают “гораздо большей гибкостью и универсальностью, чем модели реальные” (Там же, с. 126). Как остроумно заметил И.А.Полетаев, “могут быть построены знаковые модели даже фантастических объектов, ибо на абстрактную символику не наложены никакие ограничения извне (типа законов природы), как это имеет место для моделей реальных”. Это, в свою очередь, требует определённой осторожности в обращении с символическими моделями, чтобы в процессе интерпретации не перенести с них на оригинал артефакты (типичный пример нарочитой, даже демонстративной “неосторожности” такого сорта являет собой т.н. “новая хронология” акад. А.Т.Фоменко). Грамматика и алфавит языка символов могут быть полностью описаны, они составляют метатеорию модели. “В пределах метатеории модель формулируется как совокупность ограничений (формул, высказываний, ... и т.п.), выраженных в языке метатеории и описывающих модель. <...> В этом смысле «математическая модель» определяется как модель, использующая один из разделов математики в качестве метатеории” (Полетаев 1968, с. 127-128).

Вернемся на минуту к нашему замечанию о том, что предварительное описание оригинала уже представляет собой его модель. Если представить её в виде схемы, в виде пресловутых “рисунков, состоящих из кружочков, обозначающих отдельные части экологических систем, и стрелочек, показывающих взаимосвязи между ними” (Хаджпет 1978), то мы получим ориентированный граф и некоторое основание для использования теории графов в качестве метатеории для нашей модели (а то и в качестве теории для оригинала!). Н.Рашевский (1968, с. 273) использовал ориентированные графы в качестве “топологических комплексов” — моделей различных организмов, ссылаясь, например, на уже принятое тогда в биологии использование графов для описания эндокринных процессов, а также на применение графов для описания совершенно абиотических “организмов” — организаций, создаваемых человеком. “Роберт Розен (1958) развил эту идею дальше и обобщил её следующим образом: каждый компонент, или орган, организма может быть представлен вершиной графа <”кружочком” — Э.Т.> ориентированные ребра <”стрелки” — Э.Т.>, которые входят в вершину или выходят из неё, представляют тогда входы и выходы компонента, или органа. Розен указывает, что сам компонент, или орган, представляются отображениями. Таким образом, пищеварительный тракт отображает системы усваиваемых белков на входе в систему аминокислот на выходе. Таким образом, отдельный организм сам является системой отображений. Розен использует теорию категорий Эйленберга и Маклейна, в которой рассматриваются системы отображений, для получения интересных биологических выводов” (Рашевский 1968, с. 273). Появление в этом контексте понятия категорий (и функторов), принадлежащего разделу математики, называемому общей алгеброй и обладающего весьма высоким уровнем абстракции, знаменательно. “Понятие категории и несколько других связанных с ним понятий образуют математический язык, обладающий особой спецификой сравнительно со стандартным языком теории мно-

жестов и оттеняющий несколько иной характер математических построений” (Шафаревич 1999, с. 264).

На этом языке описываются множества объектов и их отображения, но “нигде не используется то, из каких элементов состоят <...> множества и как эти элементы преобразуются при <...> отображениях. Игруют роль лишь композиция отображений друг с другом” (Там же, с. 267). Опираясь на публикации Р.Розена (Rosen 1958) и А.А.Ляпунова (1962), авторы статьи (Акчурин и др. 1968) предсказывали теории категорий и функторов большое будущее в биологии. Как это часто бывает, прогноз оправдался ... в отношении физики: язык теории категорий активно используется в возникшей из некоторых (модельных! точно решаемых!) нелинейных задач статистической физики — теории т.н. квантовых групп (Демидов 1998). Рашевский (1968) отмечал, что работу Розена можно перевести на язык теории алгоритмов, указывал на ряд других аналогий (впрочем, оговариваясь, что эти аналогии поверхностны) между биологическими и математическими алгоритмами. Эти соображения направлялись у Рашевского столь грандиозной идеей, как “поиски математической структуры, которой изоморфна жизнь” (Там же 1968, с. 273) (ср. с героическими попытками теоретической и математической физики переднего края найти “Теорию всего”).

Н.Рашевский считал, что классический анализ и уравнения в частных производных, тесно связанные с физикой, механикой и астрономией, относятся к количественной математике, а будущая биология будет основываться на реляционной математике. Этой оценке можно противопоставить точку зрения великого математика и философа Анри Пуанкаре (1983, с. 277): “наука есть система отношений, <...> объективность следует искать только в отношениях, тщетно было бы искать её в вещах, рассматриваемых изолировано друг от друга”. В этом смысле не только вся математика, но и вся наука (во всяком случае номологическая) — реляционна.

Сказанное не означает, что специфика биологии не скажется (или не сказалась) на постановке математических задач и не приведёт (не привела) к разработке нового математического инструментария. Как отмечает И.М.Яглом (1980, с. 129-170), “математика меняется вместе со всем окружающим её миром <...>, предоставляя свои услуги в первую очередь самой важной, «мировоззренческой» дисциплине, с успехами которой в данный момент больше всего связана наша научная идеология. Так, во времена, когда самым полезным членом человеческого ряда считался *homo faber*, мастер, инженер, математика рассматривала себя прежде всего как служанку техники <...>. Затем на первый план вышло участие математики в создании физической картины мира <...>. Но сегодня на роль первой, мировоззренческой дисциплины явственно выдвигается биология и широко понимаемое «человековедение» — и учебники квантовой механики на столах у математиков нашей страны постепенно вытесняются книгами по биологии или даже пособиями гуманитарного плана”.

С такими же экспериментальными, с точки зрения внутреннего развития науки — случайными, причинами связывал и Курт Гедель “преимущественное развитие до сих пор количественной математики” (Акчурин и др. 1968; Легетт 1993). Действительно, пожалуй, внешними причинами обу-

словлено то, что изобретённое Ньютоном и Лейбницем дифференциальное исчисление сразу же нашло применение в задачах механики, включая небесную механику, а скажем, труды того же Лейбница по такой “философской”, “гуманитарной” (сам Лейбниц говорил “моральной”) дисциплине, как математическая логика, остались неизвестными его современникам и были опубликованы только в начале XX века после второго рождения математической логики, состоявшегося благодаря исследованиям Буля, Де Моргана и Пирса.

Если стоять на позициях последовательного экстернализма, то можно ожидать появления со временем, когда позиции биологии как ведущей мировоззренческой науки упрочатся, математической биологии как специфически “биологической” математики. Некоторые попытки такого рода в XX веке уже предпринимались. Возникло, например, такое направление формализации явлений генетики, как генетические, или менделевские, алгебры (Гливенко 1936; Bertrand 1966 — цит. по: Яглом 1980).

Упоминание столь абстрактных понятий, как категории и функторы, даёт нам повод обратиться к самим математикам для выяснения их точки зрения на “моделирование вообще”. Причём, на наш взгляд, интерес представляет не только точка зрения прикладных математиков, по необходимости “приземлённая”, т.е. слишком близкая к философии “предметных областей” (см., например, прекрасную книгу: Блехман и др. 1983). Выслушаем “чистого” математика. Хотя он пишет о внутриматематических взаимоотношениях геометрии и алгебры, взгляд его оказывается достаточно общим. Для удобства дальнейших ссылок прибегнем к длинной цитате: “Место, занимаемое алгеброй в математике, можно попытаться описать, обратив внимание на процесс, который Герман Вейль назвал трудно произносимым именем «координатизация»*. Человек может ориентироваться во внешнем мире, опираясь исключительно на свои органы чувств, на зрение, осязание, на опыт манипулирования предметами внешнего мира и на возникающую отсюда интуицию. Однако возможен и другой подход: путем измерения. <...> субъективные ощущения превращаются в объективные знаки — числа, которые способны сохраняться неограниченно долго, передаваться другим лицам, не воспринимавшим тех же ощущений, а главное — с которыми можно оперировать и таким образом получать новую информацию о предметах, бывших объектом измерения. Эти две тенденции и отражаются: одна в геометрии, другая — в алгебре. При этом алгебра играет приблизительно ту же роль, что и язык или письменность в контакте человека с внешним миром. Обе тенденции тесно связаны. <... > Обе обладают сильной эстетической компонентой. При сопоставлении с искусством геометрию можно сравнивать с живописью, алгебру — с музыкой.

Древнейшим примером являются пересчет (координатизация) и счет (оперирование), дающие возможность делать заключение о числе предметов, не перебирая их. Из попыток «измерить» или «выразить числом» различные объекты возникли, вслед за целыми, дробные и отрицательные числа. Стремление выразить числом диагональ квадрата со стороной 1 привело к известному кризису в раннеантичной математике и построению иррациональных чисел.” (Шафаревич 1999).

Как видим, взаимодействие алгебры и геометрии “по Шафаревичу” гомологично взаимоотношениям математики и любой предметной области, включая биологию. “Координатизация” Г.Вейля соответствует “кодированию” И.А.Полетаева. Алгебраические дисциплины являются метатеорией для других разделов математики так же, как эти разделы математики являются метатеориями для математических моделей из предметных областей. Новое, что обнаруживается у И.Р.Шафаревича (1999, раздел 20 этой книги посвящен, кстати сказать, категориям) — это большое разнообразие “координат” (алфавитов) и операций (грамматик), которые может представить математика. Предметная область, тем более столь многообразная и многоуровневая, как биология, может выбрать для моделирования любой из развитых математикой языков (а со временем и развить — по образцу математической физики — и свои биолого-математические языки).

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках гранта № 00-07-90181.

Литература

- Айзатуллин Т.А., Шамардина И.А. 1980. Математическое моделирование экосистем континентальных водоемов и водотоков // *Итоги науки и техники: Общая экология. Биоэкология. Гидробиология* 5: 154-228.
- Акчурин И.А., Веденов М.Ф., Сачков Ю.В. 1968. О методологических проблемах математического моделирования жизненных процессов // *Математическое моделирование жизненных процессов* / ред. М.В.Веденов и др. М.: 7-44.
- Алимов А.Ф. и др. 1997. *Невская губа — опыт моделирования*. СПб.: 1-375.
- Бек У. 2000. *Общество риска. На пути к другому модерну*. М.: 1-384.
- Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. 1983. *Механика и прикладная математика. Логика и особенности приложений математики*. М.: 1-328.
- Вентцель Е.С. 1980. *Исследование операций: задачи, принципы, методология*. М.: 1-208.
- Встреча на высшем уровне «Планета Земля». Программа действий. Повестка дня на XXI век и другие документы в Рио-де-Жанейро в популярном изложении*. 1993 / сост. М.Китинг. Женева: 1-70.
- Гливенко В.И. 1936. Менделевская алгебра // *Докл. АН СССР* 13: 371-372.
- Глобальное потепление. Доклад Гринпис*. 1993. / ред. Дж.Легетт. М.
- Демидов Е.Е. 1998. *Квантовые группы*. М.: 1-128.
- Дулов В.Г., Цибаров В.А. 2001. *Математическое моделирование в современном естествознании*. СПб.: 1-244.
- Итоги науки и техники. Серия: Современные проблемы математики. Новейшие достижения*. 1986. М., 28.
- Ляпунов А.А. 1962. К алгебраической трактовке программирования // *Проблемы кибернетики* 8: 235.
- Марри Дж. 1983. *Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. Лекции о моделях*. М.
- Марчук Г.И., Кондратьев К.Я. 1992. *Приоритеты глобальной экологии*. М.: 1-264.
- Меншуткин В.В. 1971. *Математическое моделирование популяций и сообществ водных животных*. Л.: 1-196.
- Моисеев Н.Н., Александров В.В., Тарко А.М. 1985. *Человек и биосфера. Опыт системного анализа и эксперименты с моделями*. М.: 1-272.
- Полетаев И.А. 1968. Некоторые математические модели биогеоценозов и замечания о моделировании // *Математическое моделирование жизненных процессов*. / ред. М.В.Веденов и др. М.: 124-135.

- Полуэктов Р.А., Пых Ю.А., Швытов И.А. 1980. *Динамические модели экологических систем*. Л.: 1-286.
- Пуанкаре А. 1983. *О науке*. М.: 1-560.
- Рашевский Н. 1968. Математические основы общей биологии // *Математическое моделирование жизненных процессов* / ред. М.В.Веденов и др. М.: 271-282.
- Свирижев Ю.М. 1987. *Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии*. М.: 1-368.
- Тутубалин В.Н., Барабашев Ю.М., Григорян А.А. и др. 1999. *Математическое моделирование в экологии: Историко-методологический анализ*. М.: 1-208.
- Хаджит Д.В. 1978. Модели в экологии и путаница вокруг них (некоторые философские соображения) // *Биология моря* 6: 3-15.
- Шафаревич И.Р. 1999. *Основные понятия алгебры*. Ижевск: 1-348.
- Штофф В.А. 1966. *Моделирование и философия*. М.; Л.
- Яглом И.М. 1980. *Математические структуры и математическое моделирование*. М.: 1-145.
- Bertrand M. 1966. *Algebres non associatives et algebres genetiques*. Paris, Gauthier-Villar.



ISSN 0869-4362

Русский орнитологический журнал 2002, Экспресс-выпуск 177: 171-177

Дрофа *Otis tarda dybowskii* на Байкале и в Прибайкалье

В.В.Рябцев¹⁾, Д.Г.Медведев²⁾

¹⁾ Прибайкальский национальный парк, а/я 185, Иркутск, 664049, Россия.

E-mail: pribpark@sibron.ru

²⁾ Факультет охотоведения, Иркутская государственная сельскохозяйственная академия.

Поступила в редакцию 15 февраля 2002

Основная часть ареала восточного подвида дрофы *Otis tarda dybowskii* Taczanowski, 1874 расположена в Монголии и Северо-Западном Китае. В пределах России изолированные участки обитания этого подвида издавна существовали в Хакасии, Туве, южном Забайкалье, на Зейско-Буреинской равнине и Приханкайской низменности (Исаков, Флинт 1987). Численность мировой популяции восточной дрофы на конец 1990-х оценивалась всего в 1000-1500 особей, из них в России — 530-650 особей (Горошко 2000). Западный подвид *Otis tarda tarda* Linnaeus, 1758 более благополучен, его численность в Азии составляет около 3000 особей (Chan, Goroshko 1998), а в Европе — примерно 32000 (Hagemajjer, Blair 1997). Дрофа внесена в Международную Красную книгу, Красную книгу птиц Азии, Красную книгу России, в Список глобально редких видов птиц международной ассоциации по охране птиц BirdLife International.

Прибайкалье (Предбайкалье и Бурятию), возможно, населяла единая популяция дрофы. В Бурятии ещё недавно эта птица обитала практически во всех степных и лесостепных районах на север до Витимского плоскогорья. Сейчас вид достоверно сохранился лишь в Селенгинском среднегорье и Баргузинской долине (Елаев 1999). В начале 1980-х численность дрофы в

Бурятии оценивалась в 180 особей (Москвитин, Атутов 1985; Пономарёва 1986), на конец 1990-х — в 80-90 (Елаев 1999). Почти все они обитают в бассейне Селенги. В Баргузинской долине встречи дрофы в последние годы очень редки. Табуны из 8, 5 и 3 птиц здесь отмечали, соответственно, в 1993, 1994 и 1997 (Елаев 1999). В июле 1993 Б.Г.Водопьянов (устн. сообщ.) наблюдал пару дроф в степном левобережье р. Баргузин. В прошлые годы дрофа периодически залетала на территорию Баргузинского заповедника. В районе пос. Давша эта редкая птица был встречена 3 апреля 1955 (Гусев 1962) и 2 июля 1960 (Ананин, Фёдоров 1988), а 5 июня 1959 дрофа была обнаружена в долине р. Томпуда — ещё севернее (Скрябин и др. 1988).

В Предбайкалье (Иркутская обл., Усть-Ордынский бурятский автономный округ) лесостепь не образует сплошной зоны, представляя собой острова среди океана тайги. Общая площадь степных земель в середине XX в. составляла здесь 27000 км² (Дылис, Решиков, Малышев 1965), а в 1950-1970-е большая часть их была распахана. Литературные данные о былом обитании дрофы в Предбайкалье и о сравнительно недавних её встречах отрывочны и немногочисленны. Здесь она всегда была более редка, чем в Бурятии. По сведениям, собранным Ю.И.Мельниковым и В.В.Поповым (2000), в конце XIX-начале XX вв. дрофа гнездилась на крайнем западном участке предбайкальских третичных реликтовых степей — в Зиминско-Куйтунской лесостепи, в окрестностях деревень Успенский I и Масляногорск в бассейне Оки. По воспоминаниям старожилов, в то время она была нередкой птицей, а казаки из дер. Барлук даже устраивали на неё специальные охоты. Последние встречи дрофы в этом районе относятся к началу 1990-х. В 1992 пастухи неоднократно встречали пару дроф в летнее время в урочище Тыкей между сёлами Барлук, Брук и Боровое (Куйтунский р-н). В сентябре здесь встретили 3 птицы. Вероятно, это была пара, вырастившая птенца. Ю.И.Мельников встретил в этом районе крупного самца 13 ноября 1992 (Мельников, Попов 2000).

Нам, в свою очередь, известно о неоднократных встречах дроф на лесостепном правобережье Ангары (ныне Братского водохранилища), в окрестностях обширного Бильчирского залива. Здесь в 1980-х пастухи села Малышовка неоднократно встречали пары и одиночных дроф в местности Красный Яр. До распашки степей дрофы гнездились в Усть-Ордынских и Балаганских степях (Гагина 1958; Скалон, Гагина 1962). Пару видели жители с. Ользоны (Усть-Ордынский округ) в окрестностях своего села в мае 1990. Они также сообщили, что лет десять назад одна дрофа была добыта здесь местным чабаном. В Зоологическом музее Московского университета хранятся 2 шкурки самок дрофы, добытых 10 сентября 1912 И.Н.Чирковым в Кудинской степи близ дер. Баяндай (Там же).

В 1985 году 5 дроф в течение лета держались в совершенно несвойственном им биотопе в долине р. Киренга (Там же). Это наиболее северная (56°18' с.ш., 107°30' в.д.) в регионе (и, возможно, в Сибири в целом) точка регистрации вида. Она находится в таёжной зоне примерно в 260 км от ближайших лесостепных массивов.

Районом обитания дрофы в Предбайкалье издавна являлись реликтовые степи западного побережья Байкала (Приольхонье) и острова Ольхон. Ле-

том 1932 две особи были добыты на Ольхоне (Третьяков 1934). Уже в те годы численность вида была здесь невелика. В 1933 в южной (степной) части Ольхона обитало лишь 3-4 птицы (Там же). В июне 1949 в окрестностях Песчанки (о-в Ольхон) в 1 км от дороги по кромке леса в зарослях кизильника черноплодного местный житель В.Д.Власов наблюдал двух дрофят. По его словам, птенцов встречали в этих местах также в 1940. В 1953 дрофу застрелил местный житель в районе с. Ялга (о-в Ольхон). Есть сведения о ещё одном факте добычи дрофы здесь же весной 1958.

По сообщению М.П.Глызина, 2 дрофы встречены в степи между ольхонскими сёлами Харанцы и Улан-Хушин в мае 1963. Птицы находились примерно в 1 км от берега Байкала. Дрофы подпустили Глызина на мотоцикле на 70-80 м, затем после разбега взлетели. Он же в конце сентября 1966, выезжая на мотоцикле с оз. Шара-Нур (центральная часть Ольхона), встретил на лесной дороге дроф, подпустивших его на 100 м. Дрофу достоверно отмечали на Ольхоне также в 1958, 1960, 1968 (Литвинов, Гагина 1977).

Наиболее свежие сведения о встречах дрофы в Предбайкалье также относятся к побережью Байкала, а именно, к территории Прибайкальского национального парка (ПНП). В состав этой охраняемой территории, созданной в 1986, были включены почти все крупные участки реликтовых степей в пределах Байкальской котловины (лишь степной массив на мысе Рытый находится в Байкало-Ленском заповеднике). Их общая площадь в ПНП составляет более 100 тыс. га. Наиболее крупные степные и лесостепные массивы находятся на острове Ольхон, в Тажеранской степи, на материковом побережье байкальского пролива Малое Море (Приольхонье), в урочище Крестовская падь.

В конце мая 1994 В.Д.Власов спугнул пару дроф в окрестностях с. Ялга. В августе 1993 в северной части Ольхона, в окрестностях мыса Хобой, пару дроф наблюдал сотрудник ПНП П.М.Веркашанский (Мельников, Попов 2000). По свидетельству жителей села Ялга, одиночная дрофа была встречена в мае 1999. 28 июля 1995 сотрудники ПНП В.А.Власов и Г.М.Медведев наблюдали 2 дроф в северной части Ольхона. Птицы взлетели, подпустив людей примерно на 150 м.

Известны случаи обнаружения дрофы и на западном материковом берегу Байкала. На мысе Рытый (Байкало-Ленский заповедник) в прошлом дроф встречали регулярно. Здесь одна птица из пары была добыта в 1970-х (Скрябин и др. 1988). Одиночную дрофу в 1979 отметил С.К.Устинов в окрестностях с. Малое Кочериково, вблизи северной границы ПНП (Мельников, Попов 2000).

В районе бухты Шида в конце августа 1994 дрофу наблюдал сотрудник ПНП Д.Ю.Говорухин. Птица села в молодую сосновую поросль и подпустила его на 4 м (возможно, это была молодая особь). Затем тяжело взлетела и спланировала вниз по склону. 3 июня один из авторов встретил одиночную дрофу на остепнённом участке склона на спуске к дер. Большой Онгурён. Выйдя из машины и взяв в руки фотоаппарат, он попытался приблизиться к птице, до которой было около 250 м. Ясно была видна рыжевато-охристая пёстрая спина. При приближении человека дрофа после короткого разбега взлетела. Фотоизображение получилось мелким, но вполне

узнаваемым. В 2000 году местный житель сообщил о встрече дрофы в августе 1999 близ дер. Зама у берега Байкала.

Особый интерес представляют недавние случаи регистрации дрофы. 5 апреля 2000 эта птица встречена инспектором ПНП В.Н.Игнашевым на байкальском побережье у мыса Кадильный (130 км южнее Приольхонья), где имеется небольшой степной массив. При попытке подойти поближе и сфотографировать её потревоженная птица улетела вдоль берега в северном направлении. 26 января 2001 инспектора ПНП А.В.Черняк, В.И.Баргоев и С.С.Бахашкин на льду Байкала обнаружили ещё живую, но крайне ослабленную дрофу. Она не могла встать на ноги, лишь поднимала голову. Место находки находилось в 1.5 км от берега примерно посередине между сёлами Большой Онгурен и Большое Кочериково (53°40' с.ш., 107°50' в.д.). Птицу привезли в село Онгурен, где семья Черняк попыталась в своём доме её выходить. Дрофу пробовали кормить варёными зёрнами риса и пшеницы. Создалось впечатление, что её становится лучше, т.к. на второй день она впервые поднялась на ноги, расправляла крылья. Её явно беспокоили входившие в дом люди, поэтому хозяева даже попросили знакомых временно не посещать их дом. Тем не менее, прожив два дня в жилище человека, птицы умерла.

В феврале 2001 она была доставлена в Иркутск в контору Прибайкальского национального парка, а затем передана в отдел природы Иркутского краеведческого музея. Перед вскрытием дрофу измерили и взвесили.

Это был взрослый самец. В окраске его оперения присутствовали все отличительные признаки *O. t. dybowskii* (Исаков, Флинт 1987): голова и шея светлосерые, верхние кроющие крыла серые, рисунок верхней стороны тела резкий с крупными и широкими чёрными поперечными полосами, наружные рулевые перья (5 пар) белые с тёмной предвершинной полосой, без ржавых предвершинных пятен, удлинённые белые нитевидные перья (длиной до 9 см) брачного наряда самца развиты не только по бокам головы, но и на протяжении всего горла. Масса тела составила 4.9 кг. Вскрытие показало крайнее истощение птицы. Самец такого размера, но нормально упитанный, должен был бы иметь осеннюю массу до 8-9 кг. Как видно из приведённых ниже промеров (в мм), особь была весьма крупной:

1. Длина клюва (L.c.e.)	41.0
2. Длина тела	1000.0
3. Длина крыла (L.a.)	590.0
4. Размах крыльев	1910-2000
5. Длина цевки (L.t.)	150.0
6. Длина хвоста (L.c.)	266.0
7. Длина клюва от переднего края ноздри (L.c.n.)	32.5
8. Ширина клюва у основания (Lt.c.e.)	32.2
9. Ширина клюва у ноздри (Lt.c.n.)	21.0
10. Высота клюва у переднего края ноздри (Al.c.n.)	20.0
11. Индекс массивности клюва: (Lt.c.n.×Al.c.n.)/L.c.n.	12.9
12. Длина когтя (L.un.)	17.6

Измерение экстерьерных показателей и расчёт массивности клюва (параметры 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 12) произведены по методике, рекомендованной для дрофиных птиц (Табачишин и др. 2000).

Верхние кроющие основания крыла, спины и предзобной части светло-рыжевато-охристые с редкими чёрными широкими струйчатыми полосами, расширяющимися от верхней части крыла птицы вниз. Ширина этих полос варьирует от 2-6 мм вверху до 20-22 мм внизу. Спина в нижней части интенсивно-рыжavo-охристая, как и надхвостье. Они испещрены поперечными чёрными сплошными и струйчатыми полосами, которые почти не изменяются по размеру от спины к хвосту, но на покрывающих хвост сверху перьях расположены значительно реже. Ширина их варьирует от 3-4 до 7-8 мм. Основная поверхность крыльев сверху светлая, почти белая, с лёгким свинцовым оттенком. Перья серого цвета покрывают переднюю, часть основания крыла и нижнюю четверть первых первостепенных маховых. Вкрапления охристых перьев встречаются на передней части крыла до его сгиба. Второстепенные маховые (длиной до 43 см) в нижней и средней своих частях серые, с тёмными вершинами. Стволы первостепенных маховых белые. Если сверху тёмно-серый (почти чёрный на концах) цвет покрывает всю основную видимую часть первостепенных маховых, то с нижней стороны тёмно окрашены лишь самые окончания этих перьев, остальная часть крыльев, нижней части груди, брюха и подхвостья — белые. Клюв светло-серый, надклювье несколько темнее сверху и на конце. Длина клюва от угла рта 81 мм; длина ноздри 14 мм, ширина ноздри 4 мм. Лапы тёмно-серые с лёгким буроватым оттенком, когти примерно такого же цвета. Когти слегка изогнутые, тупые, на средних, наиболее длинных пальцах достигают длины 17.5-17.6 мм, на боковых — 13-14.7 мм.

У данной особи отсутствовали какие-либо травмы или патологические изменения на поверхности тела. Вскрытие также не выявило каких-либо аномалий внутренних органов, кроме крайней степени истощения.

Зима 2000/2001 в Предбайкалье была исключительно холодной и многоснежной. Снеговой покров на Байкале установился уже 12 октября. В период со 2 по 14 января температура воздуха в Иркутске неоднократно понижалась до минус 47-49°C (в последний раз такие морозы зарегистрированы в 1930-е). Вероятно, в районе с. Онгурен минимальные температуры были ещё ниже. В этом селе от холода погибли практически все полевые воробьи *Passer montanus*. Местные жители находили на сеновалах целые стайки этих замёрзших птиц. Обычно в здешних степях толщина снега зимой не превышает 5-10 см, а на склонах обширные участки практически всю зиму остаются бесснежными. В эту зиму снежный покров в степи был сплошным, его толщина колебалась от 15 до 30 см.

Тем не менее даже в условиях необычного многоснежья и жесточайших морозов описанная нами особь сумела пережить большую часть зимы. Можно допустить, что в нормальные по климатическим условиям годы дрофы способны зимовать даже здесь, на самой северной границе ареала. Зимующих дроф отмечали в южной Бурятии (Измайлов, Боровицкая 1973; Шаргаев 1988). На границе Бурятии и Читинской обл. зимой 1972/1973 наблюдали 100 зимующих дроф, а на территории соседнего Хилокского р-на (Читинская обл.) зимние встречи этой птицы отмечены в 1991 (Пузанский 2000). По данным О.А.Горошко, отдельные дрофы регулярно зимуют на юге Читинской обл. (Chan, Goroshko 1998).

После массовой распахки целинных земель — вероятно, уже в 1950-1960-х — дрофа перестала гнездиться в приангарских лесостепях, несколь-

ко позднее — на Ольхоне и в Приольхонье. Однако, в 1980-1990-х участились её залёты в лесостепное Предбайкалье. Имели место отдельные случаи успешного размножения. Ю.И.Мельников и В.В.Попов (2000) связывают это с потеплением климата и смещением к северу оптимума ареала восточной дрофы, находящегося в Монголии. На наш взгляд, этой гипотезе противоречит наблюдаемое сокращение численности дрофы в южной Бурятии. Здесь численность вида не растёт, что можно было бы ожидать, за счёт миграции из близлежащих районов Монголии, а продолжает падать.

Шансы на возрождение гнездящейся популяции в Предбайкалье весьма невелики, несмотря на произошедшие в 1990-х значительное сокращение площади пашни и (особенно) резкое падение поголовья скота в лесостепных районах. Слишком уж велика здесь плотность населения человека, глубока антропогенная трансформация ландшафта. Да и сокращение площади возделываемых земель было временным, в последние годы процесс пошёл вспять. Пожалуй, перспективными в плане сохранения дрофы можно считать только реликтовые степи Байкальской котловины (о-в Ольхон, Приольхонье), менее всего пострадавшие от распашки. Именно с этими степными угодьями связано большинство встреч этой птицы в последние годы. Байкальские степи занимают весьма обширную площадь — более 100 тыс. га. При этом они включены в состав Прибайкальского национального парка — особо охраняемой природной территории федерального уровня, что является важной предпосылкой их дальнейшего сохранения. На обширных степных участках в последние годы из-за ослабления пастбищной нагрузки восстановились сравнительно высокие травостои — необходимый элемент естественных местообитаний дрофы. Вероятно, отдельные случаи её гнездования в 1990-е уже имели место в Приольхонье. Косвенное свидетельство этого — упоминавшаяся выше встреча в бухте Шида в 1994. Негативным фактором на значительной части степных территорий Прибайкальского парка остаётся сильный фактор беспокойства со стороны многочисленных отдыхающих. Тем не менее, в настоящее время в национальном парке есть и сравнительно редко посещаемые людьми степные участки, достаточные для обитания 2-5 пар дроф. В последние годы на них установлено гнездование другого типичного степного обитателя — журавля-красавки *Anthropoides virgo* (Рябцев 1999). Хочется надеяться, что в байкальских степях возродится и маленькая гнездовая группировка восточной дрофы. Для этого необходимо усиление природоохранного контроля на степной части Прибайкальского национального парка.

Литература

- Ананин А.А., Фёдоров А.В. 1988. Птицы // *Фауна Баргузинского заповедника*. М.: 8-33 (сер.: Фауна и флора заповедников СССР).
- Гагина Т.Н. 1958. Птицы Байкала и Прибайкалья // *Зап. Иркут. обл. краевед. музея*. Иркутск: 173-191.
- Горошко О.А. 2000. Современное состояние восточного подвида дрофы и проблемы его охраны // *Дрофиные птицы России и сопредельных стран*. Саратов: 15-21.
- Гусев О.К. 1962. Орнитологические исследования на северном Байкале // *Орнитология* 5: 149-160.

- Дылис Н.В., Решиков М.А., Малышев Л.И. 1965. Растительность // *Предбайкалье и Забайкалье*. М.: 225-282.
- Елаев Э.Н. 1999. О состоянии и мерах охраны восточного подвида дрофы в бассейне оз. Байкал // *Природа Бурятии: современное состояние и проблемы устойчивости экосистем*. Улан-Удэ, 1: 68-70.
- Исаков Ю.А., Флинт В.Е. 1987. Семейство дрофиные // *Птицы СССР: Курообразные, журавлеобразные*. Л.: 466-481.
- Литвинов Н.И., Гагина Т.Н. 1977. Птицы острова Ольхон // *Экология птиц Восточной Сибири*. Иркутск: 176-188.
- Мельников Ю.И. 1999. Дополнения и уточнения к списку птиц Зиминско-Куйтунского степного участка (Восточная Сибирь) // *Рус. орнитол. журн. Экспресс-вып.* 86: 3-9.
- Мельников Ю.И., Попов В.В. 2000. Восточная дрофа в южном Предбайкалье // *Дрофиные птицы России и сопредельных стран*. Саратов: 57-60.
- Москвитин В.П., Атутов А.А. 1985. *Охрана животного мира и охотничье хозяйство*. Улан-Удэ: 1-176.
- Пономарёва Т.С. 1986. Состояние и пути сохранения восточного подвида дрофы // *Дрофы и пути их сохранения*. М.: 52-58.
- Попов В.В. 1993. Дрофа // *Редкие животные Иркутской области. Наземные позвоночные*. Иркутск: 135-137.
- Пузанский В.Н. 2000. Распространение дрофы в Читинской области // *Дрофиные птицы России и сопредельных стран*. Саратов: 60-63.
- Рябцев В.В. 1999. Красавка *Anthropoides virgo* в лесостепном Предбайкалье // *Рус. орнитол. журн. Экспресс-вып.* 85: 29-30.
- Скалон В.Н., Гагина Т.Н. 1962. Животный мир // *Атлас Иркутской области*. М.; Иркутск: 95.
- Скрябин Н.Г., Пыжьянов С.В., Садков В.С., Сафронов Н.Н., Подковыров В.А., Сумъяа Д. 1988. Редкие птицы Байкальской рифтовой зоны // *Редкие наземные позвоночные Сибири*. Новосибирск: 198-204.
- Табачишин В.Г., Хрустов А.В., Завьялов Е.В. и др. 2000. Морфометрическая характеристика и особенности экологии стрепета (*Tetrax tetrax* L.) в северной части Нижнего Поволжья // *Дрофиные птицы России и сопредельных стран*. Саратов: 66-80.
- Третьяков А.В. 1934. К орнитофауне о. Ольхон по наблюдениям экспедиции 1933 г. // *Тр. Вост.-Сиб. ун-та* 2: 118-133.
- Шаргаев М.А. 1988. Дрофа // *Красная книга редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений Бурятской АССР*. Улан-Удэ: 108-109.
- Chan S., Goroshko O.A. 1998. *Action Plan for Conservation of the Great Bustard*: 1-46.
- Hagermaier E.J.M., Blair M.J. (eds.) 1997. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. London: 1-903.



Несколько слов о современном бинокле

С.Г.Лобанов

Кафедра зоологии позвоночных, биолого-почвенный факультет, Санкт-Петербургский университет, Университетская набережная, д. 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия
E-mail: slobanov@online.ru

Поступила в редакцию 31 января 2002

Наблюдения за животным миром требуют использования зрительных приборов, самым обычным из которых продолжает оставаться бинокль. Спрос на зрительные трубы, столь популярные за рубежом, в России практически отсутствует. Нашим специалистам-орнитологам они недоступны по причине своей дороговизны, а состоятельных любителей у нас пока слишком мало. Имеющиеся в продаже бинокли со стабилизацией изображения (Canon, IS), несомненно, представляют интерес для профессионалов, но они тоже дорогие и требуют постоянных дополнительных затрат на элементы питания. Монокуляры не очень удобны, и поэтому большая часть натуралистов по-прежнему использует обычные призматические бинокли.

Нужно отметить, что современные средства оптического наблюдения открывают для натуралистов большие возможности. Как микроскоп при изучении мелких организмов, как телескоп при изучении небесных тел, они позволяют изучать в природе поведение и экологию птиц, млекопитающих или даже насекомых в деталях, недоступных невооружённому или плохо вооружённому глазу.

Различают бинокли театральные, общего назначения, морские и астрономические (обзорные). Масса носимых моделей варьирует в пределах 150-2500 г. Бинокль среднего размера весит 700-900 г. Самые большие бинокли (до 20 кг) носят название бино-телескопов и используются в астрономии, на флоте и для обзора местности.

Для натуралистической работы, в принципе, пригоден любой бинокль, за исключением разве что театрального. Тяжёлые обзорные бинокли типа Nikon Astronomy 10×70 IF SP AstroLuxe (2.5 кг) идеальны для сканирования пространства с целью обнаружения птиц со стационарного наблюдательного пункта, но мало подходят для ходовых наблюдений. Кроме того, они чрезвычайно дорогие. Поэтому в качестве полевого бинокля профессионалы и любители-орнитологи выбирают различные модели из многочисленной группы биноклей общего назначения.

Большая часть профессионалов, по-видимому, до сих пор использует свои штатные бинокли отечественного производства. Им часто нет необходимости долго рассматривать птицу, и хорошо знакомые БПЦ различных модификаций их вполне устраивают. Кстати, эти бинокли до последнего времени остаются очень популярными и в России, и за рубежом. Они не дорогие и наиболее доступны для потребителя.

Орнитологи нового поколения, как мне кажется, больше внимания обращают на качество оптического прибора, но их финансовые возможности более ограничены. Поиски баланса между качеством и ценой приводят их в большую группу относительно недорогих биноклей китайского и корейского производства, среди которых можно выбрать весьма неплохие модели.

Дорогие бинокли всемирно известных производителей можно скорее отыскать на шеях состоятельных охотников и любителей понаблюдать за птицами, и если первые зачастую покупают то, что покупать престижно, вторые скорее оплачивают качество.

Так или иначе, свой бинокль приобретает каждый желающий. И хотя среди орнитологов бытует мнение о нецелесообразности использования дорогих биноклей, тенденция к замене устаревшей оптики на более совершенную наметилась уже давно. Бинокли ведущих фирм, производящих оптическую технику, всё чаще встречаются у людей, изучающих природу.

Приведу названия основных фирм, производящих бинокли высокого качества: Bausch&Lomb, Brunton, Bushnell, Canon, Celestron, Docter, Fujinon, Kowa, Leica, Minolta, Minox, Nikon, Olympus, Optolyth, Pentax, Questar, Steiner, Swarovski, Swift, Televue, VERNONscope, Zeiss и др.

Сравнивать эти фирмы достаточно трудно, поскольку большинство из них выпускает широкий спектр оптических приборов разного назначения. Фирма Nikon, например, производит более 30 типов биноклей, около 10 зрительных труб и целый перечень дополнительных аксессуаров к ним. Схожие по дизайну модели объединяются в серии (Compact, Superior, Venturer LX, Travelite, Astrolux и др.), но внутри такой серии каждая модель имеет свои характеристики. Полное название бинокля порой довольно сложное. Так, Nikon, Action 8×40 CF EGRET II означает: производитель — фирма Nikon, серия — Action, кратность — 8×, диаметр объектива — 40 мм, CF — центральная фокусировка, EGRET II — индивидуальное название модели.

Купить бинокль сегодня можно в охотничьем или фотомагазине. Приборы отечественного, китайского и корейского производства представлены широко, и выбор не составит большого труда. Более дорогие модели престижных фирм представлены в магазинах хуже, и поэтому выбор займёт гораздо большее время. Ситуация улучшается коренным образом, если в городе есть представительство фирмы. Появляется возможность лично ознакомиться со многими выпускаемыми моделями и сделать свой выбор более осознанно. Но и в этом случае некоторых биноклей может просто не оказаться на складе. Необходимы терпение, настойчивость и такт.

В Санкт-Петербурге наиболее доступными для потребителя оказались бинокли фирм Pentax и Canon (бинокли со стабилизацией изображения). Далее следуют Minolta, Olympus, Swarovski и Zeiss. Наиболее широко в городе представлена продукция фирмы Pentax. К числу самых дорогих, но бесспорно, одним из лучших относятся бинокли фирм Swarovski и Zeiss. Оптические приборы других фирм представлены единичными моделями (Bausch&Lomb) или отсутствуют вовсе. Необходимо отметить, правда, что ассортимент с каждым годом расширяется.

Чем же отличаются современные бинокли от привычных для нас БПЦ? Первое, на что обращаешь внимание — это внешний вид и удобные футляры. Второе — высокое качество видимого изображения. Глядя в современный бинокль, Вы видите предметы ярко и резко, без нарушения цветопередачи. Широкое поле зрения и большая глубина резкости позволяют легко и свободно перемещать взгляд с предмета на предмет, а большое видимое увеличение помогает рассматривать до этого невидимые детали. Отрицательные факторы оптической системы (абберации) сведены к минимуму, а паразитные блики практически отсутствуют, создавая дополнительный комфорт. Нет необходимости плотно прижимать бинокль. Вы смотрите долго, и глаза при этом не устают. Все эти реальные ощущения, однако, отражают весьма конкретные значения параметров, характеризующие каждый прибор. К числу основных параметров относятся следующие.

Увеличение (*magnification*) и диаметр объектива (*diameter of objective lens*). Значения этих параметров указаны в названии каждого бинокля (см. выше). Первый показатель часто называют “мощностью” бинокля, но это неверно. Увеличение (или кратность) — это величина, характеризующая способность данного прибора изменять (увеличивать) видимое изображение предмета в определённое число раз. Увеличение и диаметр объектив во многом определяют качество видимого изображения и комфорт зрения при использовании бинокля. Оптимальными для любителей птиц признаны бинокли 8×32 или 8×42 (где 8× — видимое увеличение, 32 и 42 — диаметр объектива в мм), для профессионалов — 10×42 или 10×50. Изображение, видимое в бинокль большей кратности (12×, 15×, 20×) оказывается менее комфортным. Некоторые современные модели (Swarovski SLC 15×56 WB, Zeiss Classic 15×60 B/GA T*) обеспечивают высокое качество изображения при 15-кратном увеличении, но стоимость таких биноклей зашкаливает, да и использовать их необходимо только с упора.

Диаметр выходного зрачка (*exit pupil*) — величина, характеризующая возможность оптической системы бинокля пропускать к глазу световой пучок определённой мощности. По сути, это диаметр “зрачка бинокля”. Она определяется как отношение диаметра объектива к величине видимого увеличения (кратности) и выражается в миллиметрах. Очевидно, что при одинаковом диаметре объектива 12-кратный бинокль имеет меньший диаметр выходного зрачка по сравнению с 10- или 8-кратным биноклем. Увеличение диаметра объективов значительно влияет на размеры и массу бинокля и не позволяет бесконечно увеличивать качество изображения.

Поле зрения (*field of view*) — определяется как ширина пространства, видимого в бинокль на расстоянии 1 км (в метрах). Может быть выражено также в градусах.

Удаление выходного зрачка (*eye relief*), или рабочий отрезок окуляра — максимальное расстояние от бинокля до глаза, на котором Вы ещё видите изображение в полном объёме. Дальнейшее отстранение бинокля от глаз сокращает видимое изображение. Это своего рода показатель комфортности, выражаемый в миллиметрах (от англ. *relief* — помощь, облегчение). В моделях широкого применения эта величина достигает 23 мм.

Минимальная фокусировка (close focus) — минимальное расстояние от бинокля до объекта, на который Вы уже можете сфокусировать своё зрение. Этот показатель, выражаемый в метрах, оказался чрезвычайно важным для поклонников нового увлечения на Западе — наблюдения за бабочками в бинокль.

Экспертная оценка биноклей — вопрос не простой. С одной стороны, есть чёткие метры и градусы, характеризующие модель, с другой — личное ощущение, комфорт зрения. А ещё есть личные симпатии экспертов к тем или иным моделям... Поэтому не буду цитировать специалистов, а просто приведу основные характеристики некоторых известных биноклей.

Основные характеристики некоторых биноклей

Модель	Тип призмы	EP	FV	ER	CF	Размеры, мм	Масса, г
Pentax UCFX 8×25	porro	3.1	108	15	1.9	115×110×56	300
Nikon Superior E 8×32	porro	4.0	131	17.4	3.0	117×183	630
Pentax DCF 8×42 WP	roof	5.25	108	22	2.5	145×127×51	760
Swarovski EL 10×42	roof	4.2	110	15	2.5	158×123×64	780
Minolta Activa 10×50 WP	porro	5.0	114	17	6.0	187×192×69	875
Pentax PCFV 12×50	porro	4.2	73	20	5.5	181×181×82	930
Zeiss Classic 15×60 B/GAT*	porro	4.0	75.6	—	15.0	219×192	1576
БПЦ 8×30	porro	3.75	150	12	4.4	155×120×60	620
БПЦ 10×40	porro	4.0	114	12	6.6	180×160×60	750
БПЦ 12×45	porro	3.75	97	12	8.4	192×175×65	850

Обозначения: EP — величина выходного зрачка, мм; FV — ширина поля зрения, м; ER — удаление выходного зрачка, мм; CF — минимальная фокусировка.

Необходимо отметить, что в некоторых современных моделях специалистам удаётся сохранить широким поле зрения при высоком видимом увеличении. Качество таких моделей (и цена, разумеется) поражают (Swarovski EL 10×42, Zeiss Victory 8×56 TP). “Птица в руке” — такими словами западные коллеги передают свои ощущения от изображения птицы, видимой в бинокль высокого уровня.

В целом качество достигается совершенствованием элементов оптических схем. Оно включает специальное многократное просветление линз, фазовое покрытие призмы ВаК4, использование нетрадиционных асферических линз и многое другое. Внедрение современных технологий в процесс производства сочетается с многоступенчатым контролем за процессом сборки и юстировки приборов. Достаточно сказать, что для сохранения силы светового пучка каждая поверхность линзы в некоторых моделях биноклей фирмы Swarovski обрабатывается несколько раз. Становится понятным, почему эти бинокли так дорого стоят.

Немного о внешнем виде. Большая часть современных биноклей относится к типу руфф-призматических. В сравнении с “плечистыми” порро-призматическими биноклями они значительно компактнее и выглядят бо-

лее элегантно. Некоторые специалисты считают, что качество изображения в порро-призматических биноклях всё же выше.

Практически все модели имеют специальное резиновое или полиуретановое покрытие, которое не только предохраняет бинокль от возможных механических повреждений и воздействия внешних факторов, но и обеспечивает надёжный захват и удержание прибора в руках. Этому также способствуют специальные выемки или шероховатости поверхности, расположенные в разных частях корпуса. В некоторых эксклюзивных сериях (Nikon Venturer LX) используется новейшая протеиновая резина, обладающая слабой теплопроводностью. Держать такой бинокль в руках не только удобно, но и тепло.

Механизм диоптрийной коррекции часто выведен с оправы правого окуляра на отдельный вороток или корпус окуляра (в виде отдельного кольца). Это даёт возможность “поправлять зрение” не отрываясь от наблюдения за объектом (установлено, что при длительном наблюдении в бинокль левый и правый глаза устают по-разному). Следует признать оригинальной последнюю разработку фирмы Swarovski (серия EL), совместившей в одном воротке обе функции — фокусировку и диоптрийную коррекцию. Отжимаете фокусирующий вороток на себя и регулируете коррекцию, а специальный механизм при этом фиксирует выбранное Вами положение.

Оправы окуляров, примыкающие к векам, делаются подвижными. Возможность изменения расстояния между линзами окуляров и поверхностью глаз позволяет людям, носящим очки, комфортно пользоваться таким биноклем, сохраняя поле зрения максимальным. В простейшем случае оправы окуляров выполнены из резины, и тогда их можно просто сложить (скатать). Более сложные конструкции выдвигаются или выкручиваются и фиксируются в крайнем верхнем положении. Некоторые оправы имеют специальные укусы, отражающие боковой свет.

Резьбовой разъём (1/4") обеспечивает крепление бинокля к штативу посредством специального винтового адаптера. Фирма Swarovski для своих биноклей предлагает оригинальный быстросъёмный адаптер цангового типа.

Защита оптических элементов — вопрос крайне важный. По-прежнему используются традиционные крышки, пластиковые или резиновые. Для окуляров наиболее удобна спаренная крышка со специальной проушиной для крепления на ремне. Использовать её приходится постоянно, чтобы защитить поверхность линз от засорения и попадания влаги. От того, насколько легко и быстро она снимается, зависит насколько оперативно Вы сможете воспользоваться биноклем. Пластиковая крышка, на мой взгляд, лучше. Объективы труднее засорить (они направлены вниз), но проще повредить механически (их поверхность больше). Лучше, если крышки объективов крепятся к тубусам бинокля.

Исключительно простая и удобная система такого крепления использована фирмой Pentax в серии морских биноклей PIF. Резиновые крышки соединены с тубусами широким резиновым воротничком. При открывании крышка сама отскакивает назад и прижимается к тубусу, не болтаясь на ветру. Жаль, что фирма не использует такую остроумную систему в биноклях других серий. Специалисты фирмы Brunton решили этот вопрос весьма

оригинальным образом. Все четыре крышки открываются одновременно при нажатии специальной кнопки, расположенной на верхней части корпуса бинокля. Крышки окуляров поворотные и могут быть использованы для отражения солнечного света любых направлений.

Ремни и футляры шьются из лёгких синтетических материалов. Большинство ремней имеет мягкое расширение в средней части, снимающее давление на шею. На смену традиционным проушинам иногда приходят специальные клипсы, позволяющие при необходимости быстро снять ремень (Zeiss Victory, Pentax UCF X). Футляры очень разные. Либо бинокли укладываются в них, либо сами футляры надеваются на бинокли снизу. В первом случае на шее висит ремень футляра, во втором — бинокля. Иногда футляр заменяет специальная “рубашка” с клапанами, прикрывающими оптические элементы и имеющая отверстия для воротков (Pentax PIF, Brunton Eterna).

Особенности внутреннего устройства бóльший интерес представляют для специалистов. Потребителю важно знать следующее. Более совершенными считаются бинокли с системой внутренней фокусировки (internal focusing). Расположение механизма фокусировки внутри корпуса позволяет сделать бинокль водонепроницаемым. Такие бинокли выдерживают кратковременные погружения в воду на глубину нескольких метров (Pentax DCF WP, PIF). Большая часть не слишком дорогих биноклей, имеющая в своём названии аббревиатуру WP (weather proof), защищена лишь от атмосферной влаги (туман, слабый дождь), но и это следует признать большим достижением. Максимально защищёнными от воды являются, естественно, морские бинокли, но они как правило не имеют механизма центральной фокусировки.

Корпус современного бинокля заполнен азотом. В сочетании с герметизацией это исключает внутреннее запотевание при резких сменах температур. Кроме того, инертный газ дополнительно защищает внутренний механизм от ржавчины и препятствует развитию грибков.

Нужно ли стремиться купить самый дорогой и лучший прибор? Думаю, что нет. Хорошее качество можно обнаружить и у относительно недорогих моделей перечисленных выше фирм. В заключение необходимо отметить, что бинокль — вещь индивидуальная. То, что подходит и нравится одним, может не устроить других, и название фирмы здесь ни при чём. Идеальные с точки зрения “оптики” Zeiss и Leica, например, многих не устраивают из-за того, что плохо “ложатся в руку”. Что это — каприз эстета? Может быть. И всё же многим орнитологам хорошо известно, как зачастую важно вовремя и удобно схватить бинокль.



P.S. К моменту выхода статьи из печати фирмы Meade (США) и Pentax (Япония) независимо друг от друга анонсировали выпуск первых моделей цифровых биноклей, позволяющих, подобно фотоаппарату, записывать видимое изображение и открывающих новую страницу в истории бинокля.