

Р у с с к и й о р н и т о л о г и ч е с к и й ж у р н а л  
The Russian Journal of Ornithology

Издаётся с 1992 года

Экспресс-выпуск • Express-issue

2001 № 139

## СОДЕРЖАНИЕ

---

---

- 279-280** О гнездовании перепела *Coturnix coturnix* в Карелии.  
А.В.АРТЕМЬЕВ
- 280-281** К распространению малого зуйка *Charadrius dubius*  
на северо-востоке Азии. И.В.ДОРОГОЙ
- 281-282** Куда улетают большие песочники *Calidris tenuirostris*  
на время прилива? И.В.ДОРОГОЙ
- 283-287** О потреблении семян сосны большим пёстрым дятлом  
*Dendrocopos major* в летне-осенний период: история  
одной “кузницы”. В.А.КОВАЛЁВ
- 287** Встреча орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla*  
в центре Санкт-Петербурга. В.М.ХРАБРЫЙ
- 288-303** Навигационные способности человека и новый подход  
к объяснению навигационной системы птиц.  
Ю.Г.УЛЬЯНИЧ
- 
- 

Редактор и издатель А.В.Бардин  
Кафедра зоологии позвоночных  
Санкт-Петербургский университет  
Россия 199034 Санкт-Петербург

The Russian Journal of Ornithology

*Published from 1992*

Express-issue

2001 № 139

CONTENTS

---

---

- 279-280** About nesting of the quail *Coturnix coturnix* in Karelia.  
A.V.ARTEMIEV
- 280-281** To the distribution of the lesser ringed plover *Charadrius dubius* in north-eastern Asia. I.V.DOROGOY
- 281-282** Where great knots *Calidris tenuirostris* go to roost for high tide period? I.V.DOROGOY
- 283-287** On feeding of the great spotted woodpecker *Dendrocopos major* on pine seeds during summer-autumn period: the history of using of one anvil. V.A.KOVALEV
- 287** The sighting of sea eagle *Haliaeetus albicilla* in town St.-Petersburg. V.M.KHRABRY
- 288-303** The navigatory abilities of a human and a new approach to the explanation of the navigatory system of birds.  
Yu.G.ULIANICH
- 
- 

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

## О гнездовании перепела *Coturnix coturnix* в Карелии

А.В.Артемьев

Лаборатория зоологии, Институт биологии Карельского научного центра Российской Академии наук, Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185610, Россия

Поступила в редакцию 19 марта 2001

Перепел *Coturnix coturnix* относится к редким птицам северо-запада России. Северную границу гнездовой области его ареала проводят по южным берегам Ладожского и Онежского озёр (Потапов 1987), а в Карелии он считается редким залётным видом и занесён в региональную Красную книгу (1995). Перепелов в разное время встречали практически на всей территории Карелии, но нерегулярно и в небольшом числе, хотя иногда они здесь гнездились (Анненков 1993). Известны их залёты и в Мурманскую область (Бианки и др. 1993). После депрессии численности в 1960-х перепел даже южнее, в Ленинградской обл., размножается нерегулярно и не имеет постоянных мест гнездования (Мальчевский, Пукинский 1983). Не совсем ясен современный статус этого вида и в Финляндии: после 1976 года там не отмечали ни гнёзд, ни выводков, а в последние годы перепела стали встречаться там редко и как правило только после тёплых весен. Если они и гнездятся в Финляндии, то в настоящее время там обитает не более 5 пар — учитывают от 0 до 10 пар в год (Vaisanen *et al.* 1998).

До настоящего времени в Карелии были найдены всего 3 гнезда перепела. По сведениям Е.Мерикаллио (Mericallio 1958), два из них обнаружены в северной части республики ( $64\text{--}65^\circ$  с.ш.) до 1930 года. Судя по приведённым автором картосхемам, первое гнездо было найдено в окрестностях дер. Ладвозero, второе — на южном берегу оз. Нижнее Куйто. Третье гнездо нашли в 1932 в северном Приладожье, в окрестностях пос. Суйстамо (Koskimies 1979).

20 августа 2000 я встретил выводок перепела на полях в районе пос. Мегрега в низовьях р. Кукас (18 км к юго-востоку от г. Олонец). Поля, рассечённые сетью мелиоративных каналов, были засеяны многолетними травами, значительная часть которых в том году осталась нескошенной. Перепела вылетели буквально из-под ног на углу поля, в месте слияния полноводных мелиоративных каналов. Их удалось поднять на крыло случайно, только благодаря тому, что пути бегства по земле были отрезаны водой и приближающимся человеком. Выводок состоял 7 птенцов величиной в 2/3 взрослой птицы. Перепела, попискивая, полетели веером невысоко над землей и опустились на поля в 150-200 м. Судя по тому, что величины взрослой птицы молодые перепела достигают через 40 сут после вылупления (Потапов 1987), их возраст составлял около месяца. Таким образом, кладка, вероятно, была начата во второй декаде июня.

Встречи перепелов в 2000 году были зарегистрированы и в других точках региона. Несколько самцов в течение июня-июля токовали в Лодейно-

польском р-не Ленинградской обл. в окрестностях ст. Заостровье (Широков 2000). Бой двух самцов в гнездовой период слышал В.Б.Зимин (устн. сообщ.) у пос. Комс в 4-5 км к юго-западу от Олонца. Весенне-летний сезон 2000 года был, по всей видимости, благоприятным для перепелов, и они после длительного отсутствия вновь появились на северо-западе России.

### Литература

- Анненков В.Г.** 1993. Отряд Куриные — Galliformes // *Орнитофауна Карелии*. Петрозаводск: 46-50.
- Бианки В.В., Коханов В.Д., Корякин А.С., Краснов Ю.В., Панева Т.Д., Татарникова И.П., Чемякин Р.Г., Шкляревич Ф.Н., Шутова Е.В.** 1993. Птицы Кольского-Беломорского региона // *Рус. орнитол. журн.* 2, 4: 491-586.
- Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б.** 1983. *Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: История, биология, охрана*. Л., 1: 1-480.
- Красная книга Карелии.** 1995. Петрозаводск: 1-286.
- Потапов Р.Л.** 1987. Перепел — *Coturnix coturnix* (Linnaeus, 1758) // *Птицы СССР: Курообразные, Журавлеобразные*. М: 10-19.
- Широков Ю.В.** 2000. Встреча перепелов *Coturnix coturnix* на реке Свири летом 2000 года // *Рус. орнитол. журн.* Экспресс-вып. 118: 21.
- Koskimies P.** 1979. Karjalan linnustosta: Karjalan kannaksen sekä Laatakan, Aunuksen ja Aanisen Karjalan linnustolli sista erikoispiirteista // *Ornis karellica* 3: 68-89.
- Mericallio E.** 1958. Finnish birds: Their distribution and numbers // *Soc. proc. fauna et flora fennica. Fauna fennica* 5: 1-181.
- Vaisanen R.A., Lammi E., Koskimies P.** 1998. Viiriainen *Coturnix coturnix*. Vaktel // *Muuttuva pesimälinnusto*. Helsingissä: 491.



ISSN 0869-4362

Русский орнитологический журнал 2001, Экспресс-выпуск 139: 280-281

## К распространению малого зуйка *Charadrius dubius* на северо-востоке Азии

И. В. Дорогой

Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской Академии наук, ул. Портовая, 18, 685000, Магадан. E-mail: ibpn@online.magadan.su

Поступила в редакцию 19 марта 2001

Малый зуёк *Charadrius dubius* — один из самых малочисленных куликов на северо-востоке Азии, поэтому граница его распространения там до сих пор не выяснена. До недавнего времени отдельных птиц наблюдали только на охотоморском побережье в окрестностях Магадана, как правило, во время весеннего пролёта. Лишь летом 1980 А.В.Кондратьев зарегистрировал в нижнем течении Яны 3 пары малых зуйков с признаками гнездового

поведения (Дорогой 1997). Летом 2000 малый зуёк найден мной на гнездование в нижнем течении р. Яма. В частности, беспокоившуюся птицу в течение нескольких часов наблюдали 15 июля 2000 на берегу реки примерно в 10 км ниже устья Халанчиги. Место представляло собой речную косу площадью около 1 га. Около 60% площади косы занимал галечник, слабо задернованный редкими куртинами хвоща, щавеля и местами с подростом чозении. Остальная часть находилась на заиленные участки. Несколько раз я слышал писк, несомненно, издававшийся птенцами, которых, однако, не представлялось возможным обнаружить в наступивших сумерках. Ещё одного малого зуйка видели 11 июля 2000 в аналогичном ландшафте примерно в 5 км выше р. Студёная. Интересно, что в обоих случаях в непосредственной близости от зуйков держались большие веретенники *Littoralis limosa*. Эта находка сделана примерно в 250 км к востоку от р. Яна и более чем в 500 км от мест регулярного гнездования вида на северо-востоке Хабаровского края. Что касается близкородственного вида — галстучника *Charadrius hiaticula*, то на всем протяжении Ямы, начиная от её истоков, мы учили не более 5 пар, державшихся, однако, в значительно более сухих местах.

## Литература

Дорогой И.В. 1997. Фауна и распространение куликов на Северо-Востоке Азии // *Видовое разнообразие и состояние популяций околоводных птиц Северо-Востока Азии* / А.В.Андреев (ред.). Магадан: 53-87.



ISSN 0869-4362

Русский орнитологический журнал 2001, Экспресс-выпуск 139: 281-282

## Куда улетают большие песочники *Calidris tenuirostris* на время прилива?

И.В.Дорогой

Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской Академии наук, ул. Портовая, 18, 685000, Магадан. E-mail: ibpn@online.magadan.su

Поступила в редакцию 19 марта 2001

Большие песочники *Calidris tenuirostris*, в гнездовой период обитающие в горных тундрах северо-востока Азии, во время миграций останавливаются исключительно на морских побережьях. При этом Охотское море — важнейший регион остановки этих куликов на пути миграции к югу (Tomkovich 1997).

Однако до сих пор отсутствуют сведения о том, где большие песочники проводят время в прилив, когда затоплены морские отмели — типичные

места кормёжки этих птиц. Наблюдения, сделанные летом 2000 в двух пунктах охотоморского побережья на юге Магаданской области, проливают свет на этот вопрос.

Как обычно, в “малую воду” тысячные стаи кормящихся куликов наблюдались в 20-х числах июля 2000 на побережье Ямского лимана. Однако 21 июля в течение нескольких часов удалось наблюдать стаю куликов, состоявшую примерно из 400 больших песочников, 100 исландских песочников *Calidris canutus*, 1000 малых веретенников *Limosa lapponica* и до 20 камнешарок *Arenaria interpres*, отдыхавших на небольшом (20×80 м) островке посреди реки Ямы примерно в 8 км от берега моря. Это было время полного прилива на море.

В приусьевом участке Яны во время отлива 22 августа наблюдали несколько стай больших песочников (от 3 до 30, в общей сложности, не менее 100 птиц), кормившихся на илистых участках берега в приусьевой части реки. С наступлением прилива птицы исчезли с литорали. Однако, в тот же день обнаружена одна стая (около 30 больших песочников) примерно в 100 м от реки в тундре на границе с ерниково-лиственничным редколесьем. Кулики склёвывали там с поверхности земли мелких насекомых или ягоды. Ещё несколько групп больших песочников встречены примерно в 1 км от реки в лиственничнике на участках старой грунтовой дороги, где птицы подбирали мелкие камешки. Кстати, в желудках 5 птиц, добытых до того на илистом берегу приусьевой части реки, была обнаружена мелкая галька, которая в том местообитании полностью отсутствует.

Никогда прежде мне не доводилось видеть ни группы отдыхающих больших песочников вдали от берега моря, ни птиц, кормящихся в лесу. Ни о чём подобном не сообщается и в литературе. Лишь В.А.Нечаев (1991) упоминает о встрече стайки больших песочников на вершине горы Вал (352 м н.у.м.) на Сахалине в начале августа, не указывая, однако, что птицы там делали.

## Литература

- Нечаев В.А. 1991.** Птицы острова Сахалин. Владивосток: 1-748.  
**Tomkovitch P.S. 1997.** Breeding distribution, migrations and conservation status of the Great Knot *Calidris tenuirostris* in Russia // *Emu* 97, 4: 265-282.



## О потреблении семян сосны большим пёстрым дятлом *Dendrocopos major* в летне-осенний период: история одной "кузницы"

В.А.Ковалёв

Нижнесвирский заповедник, Ленинградская область, Лодейное Поле, 187710, Россия.  
E-mail: vkovalev@lodia.spb.ru

Поступила в редакцию 16 марта 2001

Для самого многочисленного в бореальных хвойных лесах дятла — большого пёстрого *Dendrocopos major* — характерна ярко выраженная сезонная смена кормов. В летнее время рацион этого дятла состоит преимущественно из различных насекомых, а зимой основу питания составляют семена хвойных, прежде всего сосны и ели (Формозов 1934; Поспелов 1956; Севастьянов 1959; Иноземцев 1965; Прокофьева 1971; Бардин 1982). В большинстве районов большой пёстрый дятел начинает добывать семена хвойных из шишек начиная с июля, значительно реже — с конца июня, причём доступными для него в это время являются лишь сосновые семена (Шилова-Крассова 1952; Марисова 1953; Новиков и др. 1963; Гаврин 1970; Прокофьева 1971; Дорофеев, Дорофеев 1983; Сирохин и др. 1983; Белик 1990). Для извлечения семян дятлы используют т.н. "кузницы" — найденные или выдолбленные самостоятельно углубления в стволах деревьев и пнях, где закрепляется принесённая для обработки шишка. На индивидуальном участке дятла может быть от 1 до 50 и более кузниц (Птушенко, Иноземцев 1968; Прокопов 1969; Зонов 1978; Поливанов, Поливанова 1986). Как правило, интенсивно используется лишь часть из этих кузниц (Дорофеев 1988). Отдельные кузницы используются дятлами на протяжении нескольких лет — до 14 (Дерим-Оглу 1958; Дорофеев, Дорофеев 1983; Белик 1990).

В 1997-2000 на правобережье Свири, в окрестностях дер. Ковкиницы, мною проведены наблюдения за использованием большим пёстрым дятлом одной из своих кузниц в летне-осенний период. Кузница была устроена на высоте 5 м на боковой ветке сосны, растущей на опушке приспевающего сосняка, узкой лентой протянувшегося вдоль р. Сегежа. К моменту начала наблюдений, судя по обработанным шишкам, кузница эксплуатировалась как минимум на протяжении одного года. Урожай семян сосны в радиусе 30 м от кузницы за годы наблюдений колебался от 3 баллов в 1998 и 1999 до 4.5 баллов в 1997 (оценка по 5-балльной шкале).

Шишки, обработанные дятлом на кузнице, я ежедневно собирал вечером. В 1997 для выяснения изменений в частоте использования кузницы на протяжении дня я подсчитывал раздолбленные шишки через каждые 3 ч. Такие учёты проводили в течение 5 последовательных дней каждый месяц.

с июля по ноябрь. Сбор шишек в 1997 проводили на протяжении 125 дней, в 1998 — 107, в 1999 — 94 дней.

В 1997-1999 на участке леса, где находилась кузница, жила взрослая самка большого пёстрого дятла. Гнездовые и ночёвочные дупла этой птицы находились в разные годы на удалении 220-280 м от кузницы. В 1997 самка была окольцована и её оперение окрашено спиртовым раствором пикриновой кислоты. В 1998 и 1999 я отлавливал её во время выкармливания птенцов и снова метил пикриновой кислотой. У дупла с птенцами в 1998, кроме самки, был отловлен и окольцован самец. В 1999 маркированная мною самка образовала пару с другим самцом, который тоже был помечен. Окольцованные самцы — гнездовые партнёры этой самки — за время наблюдений на кузнице ни разу не были отмечены. В 1997 в конце августа и сентябре, а в 1998 в октябре, кузница всё же несколько раз использовалась другим дятлом. Это был самец, индивидуальный участок которого примыкал к участку самки. Судя по трём наблюдениям, самец приносил сосновую шишку со своего участка и, окончив долбление, возвращался на свою территорию. Скорее всего, самец таким образом обрабатывал на этой кузнице не более 1-2 шишек за день.

Первые раздолбленные шишки нового урожая отмечены под кузницей 21 июля 1997, 29 июля 1998 и 19 июля 1999. Самка срывала шишки в 3-20 м от кузницы. Самец, прилетавший с сорванной шишкой с соседнего участка, был вынужден преодолевать около 30 м безлесной территории.

Под кузницей в разные годы за летне-осенний период учитывалось от 308 до 956 раздолбленных сосновых шишек (табл. 1). Частота посещаемости дятлом кузницы на протяжении сезона существенно менялась, причём в разные годы тенденция таких перемен была разной. В 1997 самка весьма интенсивно использовала кузницу в летние месяцы, но к ноябрю практически перестала раздалбливать на ней шишки. За зиму 1997/1998 кузница посещалась крайне редко, весной 1998 после схода снега под сосновой собрали лишь 21 шишку, обработанную дятлом за зиму. Напротив, в 1998 и 1999 к зиме посещаемость самкой кузницы существенно повышалась. Число шишек, обрабатываемых птицей за месяц, зависело от интенсивности эксплуатации дятлом урожая семян сосны на отдельных частях индивидуального участка. Иногда дятел не появлялся в окрестностях кузницы 5-10 и более дней. Исчезновения птицы на несколько дней отмечались и в периоды интенсивной эксплуатации кузницы. Так, в 1997 за третью декаду августа дятел раздолбил на кузнице только 2 шишки. В течение августа 1998 дятел работал на кузнице лишь 8 дней, причём около половины всех собранных за месяц шишек было обработано самкой за 1 день — 30 августа. Оказалось, что число раздолбливаемых на кузнице шишек не всегда зависит от величины урожая сосновых семян. Количество шишек на соснах в 1997, судя по визуальной оценке, было самым большим за 3 года наблюдений, но при этом увеличения интенсивности эксплуатации находящейся под наблюдением кузницы не произошло. Зато самка начала раздалбливать шишки в новых местах, в т.ч. и в непосредственной близости (на соседнем дереве) от рассматриваемой кузницы. Всего за осень 1997 и зиму 1997/1998 в радиусе 20 м от этой кузницы было устроено 8 новых

кузниц, где раздалбливались шишки. На протяжении летне-осеннего периода 1998 и 1999 новые кузницы дятлом не посещались, в то же время находящаяся под наблюдением кузница использовалась для обработки шишек весьма интенсивно, особенно в 1999.

Хотя на обработку одной сосновой щишки дятел затрачивает около 5 мин (Бардин 1982), число раздалбливаемых за день на кузнице шишек не было большим (табл. 2). Правда, птица могла в течение дня долбить шишки и на других кузницах на своём участке. Интенсивность использования кузницы зависела и от погоды. В дождливые дни дятел кузницу не посещал. Осенью число шишек, обработанных на кузнице за день, возрастало при похолодании.

**Таблица 1. Эксплуатация кузницы в летне-осенний период**

Год	Суммарное число собранных под кузницей шишек					Всего
	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	
1997	135	115	31	59	10	350
1998	31	36	47	69	125	308
1999	47	165	427	317		956

**Таблица 2. Изменения величины дневной порции сосновых шишек, раздалбливаемых самкой дятла на кузнице**

Месяц	Число шишек, раздалбливаемых дятлом за сутки					
	1997		1998		1999	
	$\bar{X} \pm S.E.$	lim	$\bar{X} \pm S.E.$	lim	$\bar{X} \pm S.E.$	lim
Июль	12.27±2.19	4-27	10.33±5.61	2-21	3.61±0.81	0-10
Август	3.71±1.05	0-24	1.16±0.53	0-15	5.32±0.77	0-15
Сентябрь	1.03±0.30	0-6	1.57±0.46	0-9	14.23±1.50	1-31
Октябрь	1.90±0.49	0-11	2.23±0.53	0-11	10.23±0.92	3-21
Ноябрь	0.43±0.18	0-3	10.41±2.15	1-22	-	-

Летом дятел чаще посещал кузницу с рассвета до 9 ч (табл. 3). В июле некоторое повышение активности по обработке шишек наблюдалось и во второй половине дня. В октябре дятел был активен на кузнице весь день. Не исключено, что ритмика суточной активности по обработке шишек на кузнице в другие годы могла быть отличной от наблюдавшейся в 1997. Всё же с сокращением продолжительности светлого времени суток и с исчезновением других доступных источников корма (насекомых) дятлы переходят на питание почти исключительно семенами хвойных и начинают проводить на кузницах большую часть дня.

**Таблица 3. Изменение интенсивности долбления сосновых шишек  
в течение суток по наблюдениям в 1997 году**  
(5 суток наблюдений в месяц)

Время суток, ч	Статистика	Число обработанных за 2 ч шишек				
		Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
4-6	$\bar{X} \pm S.E.$	4.00±0.32	2.60±0.51			
	lim	3-5	1-4			
7-9	$\bar{X} \pm S.E.$	3.60±1.08	4.00±0.84	0.40±0.40	1.20±0.49	0.40±0.40
	lim	1-7	2-6	0-2	0-3	0-2
10-12	$\bar{X} \pm S.E.$	1.20±0.58	1.80±0.92	1.00±0.32	2.80±0.86	0.40±0.24
	lim	0-3	0-4	0-2	1-6	0-1
13-15	$\bar{X} \pm S.E.$	2.20±0.37	2.40±0.68	0	2.60±0.60	0
	lim	1-3	0-4	0	1-4	0
16-18	$\bar{X} \pm S.E.$	3.40±0.51	0.80±0.49	0.20±0.20	0.20±0.20	
	lim	2-5	0-2	0-1	0-1	
19-21	$\bar{X} \pm S.E.$	0.20±0.20	0			
	lim	0-1	0			

К сожалению, после зимы 1999/2000 меченую самку большого пёстрого дятла, работавшую на кузнице в 1997-1999, я больше не встречал. В 2000 году кузница до середины августа не использовалась. В период с 18 августа по 5 сентября под ней появились 2 раздолбленные сосновые шишки. Позже, вплоть до 10 ноября, дятлы эту кузницу не посещали.

### Литература

- Бардин А.В.** 1982. Бюджеты времени и энергии большого пестрого дятла *Dendrocopos major major* (L) в зимний период // Тр. Зоол. ин-та АН СССР 113: 45-57.
- Белик В.П.** 1990. Дятловые птицы Ростовской области // Малоизученные птицы Северного Кавказа. Ставрополь: 6-29.
- Гаврин В.Ф.** 1970. Отряд Дятлы // Птицы Казахстана. Алма-Ата, 3: 91-130.
- Дерим-Оглу Е.Н.** 1958. К биологии большого пестрого дятла (*Dryobates major* L.) Орехово-Зуевского района // Учен. зап. Орехово-Зуевского пед. ин-та 11: 155-157.
- Дорофеев А.М., Дорофеев С.А.** 1983. Экология большого пестрого дятла в Белорусском Поозерье // Биологические основы освоения, реконструкции и охраны животного мира Белоруссии. Минск: 120-121.
- Дорофеев С.А.** 1988. Зимний кормовой режим большого пестрого дятла // Тез. докл. 12-й Прибалт. орнитол. конф. Вильнюс: 74-76.
- Зонов Г.Б.** 1978. Зимнее питание лесных птиц южного Предбайкалья // Роль птиц в биоценозах Восточной Сибири. Иркутск: 168-182.
- Иноземцев А.А.** 1965. Значение высокоспециализированных птиц-древолазов в лесном биоценозе // Орнитология 7: 416-436.
- Марисова И.В.** 1953. Лесохозяйственное значение большого пестрого дятла (*Dryobates major* L.) // Тр. Зоол. музея КГУ 3: 73-86.

- Новиков Г.А., Мальчевский А.С., Овчинникова Н.П., Иванова Н.С.** 1963. Птицы "Леса на Ворскле" и его окрестностей // *Вопросы экологии и биоценологии* 8: 9-118.
- Поливанов В.М., Поливанова Н.Н.** 1986. Экология лесных птиц северных макротекономов Северо-Западного Кавказа // *Tr. Тебердинского заповедника* 10: 11-164.
- Поспелов С.М.** 1956. К вопросу о хозяйственном значении дятлов в лесах Ленинградской области // *Зоол. журн.* 35, 4: 600-605.
- Прокопов А.С.** 1969. Материалы по экологии большого пестрого дятла в Западной Сибири // *Учен. зап. Томского пед. ин-та* 27: 119-126.
- Прокофьева И.В.** 1971. О кормовом режиме большого пестрого дятла в Ленинградской области // *Научн. докл. высшей школы. Биол. науки* 1: 20-25.
- Птушенко Е.С., Иноземцев А.А.** 1968. *Биология и хозяйственное значение птиц Московской области и сопредельных территорий*. М.: 1-461.
- Севастьянов Г.Н.** 1959. Материалы по питанию дятлов в Архангельской области // *Зоол. журн.* 38, 4: 589-595.
- Сирохин И.Н., Сонин В.Д., Дурнев Ю.А.** 1983. Сезонные аспекты питания большого пестрого дятла в Предбайкалье // *Экология позвоночных животных Восточной Сибири*. Иркутск: 44-54.
- Формозов А.Н.** 1934. К вопросу о межвидовой конкуренции. Взаимоотношения белки (*Sciurus vulgaris* L.), клестов (*Loxia curvirostra* L.) и большого пестрого дятла (*Dendrocopos major* L.) // *Докл. АН СССР*, нов. сер. 3, 3: 197-201.
- Шилова-Крассова Л.А.** 1952. О лесохозяйственном значении большого пестрого дятла в южных лесах Европейской части СССР // *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 57, 4: 15-24.



ISSN 0869-4362

Русский орнитологический журнал 2001, Экспресс-выпуск 139: 287

## Встреча орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* в центре Санкт-Петербурга

В.М.Храбрый

Зоологический институт Российской Академии наук,  
Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Поступила в редакцию 20 февраля 2001

10 января 2001 в 15 ч я наблюдал взрослого орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla*, пролетевшего вверх по Неве над Дворцовым мостом на высоте 50-70 м. День был пасмурный, температура воздуха около минус 1°C. Насколько известно, это первая встреча орлана в городе Санкт-Петербурге.



## Навигационные способности человека и новый подход к объяснению навигационной системы птиц

Ю.Г.Ульянич

пр. Макеева, д. 25, кв. 53, г. Миасс, Челябинская область, 456320, Россия

*Поступила в редакцию 3 апреля 1997*

Человек сохранил многие свойства своих животных предков, в том числе и способность к глобальной навигации. Известно, что люди нецивилизованных племён, живущие в тесном единении с природой, могут указать направление на свою родину из любого пункта Земли. Однако и среди цивилизованных встречаются люди, не утратившие этой способности. Чаще всего это сельские жители, охотники, оленеводы и т.п. Их характерная особенность — они видят “поворот неба” чужбины относительно неба их родины. Такие люди могут служить объектом для исследования природы навигации животных. Проведение экспериментов с человеком имеет ряд преимуществ: ему можно задавать различные условия и получать ответ в удобной для экспериментатора форме. В настоящей статье приводятся результаты экспериментального исследования навигационного аппарата автора, который родился и вырос на Дальнем Востоке в деревне Соколовка ( $51^{\circ}$  с.ш.,  $129^{\circ}$  в.д.) и видит “поворот неба” на Урале. Эксперименты проводились в уральском городе Миасс ( $55^{\circ}$  с.ш.,  $60^{\circ}$  в.д.).

### Поворот неба и долгота чужбины

В окрестностях Соколовки на Дальнем Востоке автор хорошо ориентировался на местности и без компаса знал направления на стороны света, а положение Полярной звезды мог с закрытыми глазами показать днём и ночью, в ясную и пасмурную погоду. А в Миассе на Урале он не увидел Полярную на привычном месте: она оказалась смешённой вместе со всеми звёздами градусов на  $70^{\circ}$  вправо от привычного ему положения в Соколовке. Точно такой же поворот в его представлении произошёл и с ходом солнца по небу Урала. Миасское солнце вставало почти на юге, а садилось где-то на севере. Это явление автор назвал “поворотом неба чужбины”. Опросы показали, что многие люди также видят поворот неба, но спешат объяснить его потерей ориентировки на новом месте.

Измерив поворот неба в нескольких городах России к востоку и западу от Соколовки, автор установил, что угол поворота равен разности долгот этих городов и его деревни (Ульянич 1985). В городах к востоку от деревни небо “поворачивалось” влево, к западу — вправо. Таким образом, долгота любого пункта Земли отсчитывалась навигационным аппаратом автора от меридиана его родины.

Видимый поворот неба можно объяснить ходом “биологических часов” автора. Действительно, если в Соколовке по этим часам он видел восход

солнца в 6 ч, то в Миассе по этим же часам оно взойдёт в 10 ч 36 мин. Но в это время на своей родине автор привык видеть солнце почти на юге. Поэтому восход миасского солнца в его представлении сдвинулся к югу на  $(10.6 - 6) \text{ч} \times 15^\circ = 69^\circ$ , что соответствует разности долгот этих пунктов:  $129^\circ - 69^\circ = 60^\circ$ . Естественно, что поворот солнечной дуги должен вызывать такой же поворот звёздного неба из-за однозначной астрономической связи солнечной дуги со звёздами. И если в представлении автора поворачивается солнечная дуга, то на тот же угол и в ту же сторону должно повернуться (и поворачиваться) всё звёздное небо.

Существование видимого “поворота неба”, если он в подобной форме воспринимается птицами, лишает смысла гипотезу Мэттьюса (Хайнд 1975) и дискуссии вокруг неё: могут ли птицы экстраполировать солнечную дугу чужбины и находить положение солнца в полдень. Птицам нет никакой необходимости в экстраполяции, потому что они в любое время суток по углу поворота солнечной дуги или звёздного неба на чужбине могут определить разность её долгот с долготой родины. Гипотеза Мэттьюса не объясняла навигациюочных мигрантов, хотя хорошо известно, что многие птицы совершают перелёты по ночам. Очевидно, что в ходе эволюции у животных мог развиться универсальный способ определения разности долгот по “повороту неба”, пригодный для использования в любое время суток.

Объяснение “поворота неба” наличием “биологических часов” неполно, т.к. не известно, с каким абсолютным направлением животные сравнивают и запоминают ход солнца на родине, чтобы на чужбине относительно этого же направления увидеть долготное изменение солнечной дуги и звёздного неба. Абсолютное направление не может быть связано с Землёй, т.к. солнце везде встаёт на востоке, а заходит на западе, и с этой позиции теоретически объяснить поворот неба невозможно. Источник излучения, задающий абсолютное направление, должен находиться за пределами Солнечной системы — в нашей Галактике или даже в Метагалактике.

### Навигационное уравнение и определение широты

Определение животными долготы чужбины относительно нулевой долготы родины даёт нам возможность оценивать это их свойство, используя географическую систему координат. В этой системе кратчайший путь с чужбины на родину — по ортодромии — проходит по курсу  $\alpha$  в соответствии с навигационным уравнением

$$\alpha = \arctg \frac{\cos \varphi_2 \cdot \sin \Delta\lambda}{\sin \varphi_2 \cdot \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos \Delta\lambda},$$

где  $\alpha$  — курс на родину, отсчитываемый от меридiana;  $\varphi_1$  — широта чужбины;  $\varphi_2$  — широта родины;  $\Delta\lambda$  — разность долгот этих мест.

Из уравнения следует, что если животные могут по “повороту неба” определять разность долгот  $\Delta\lambda$  и находить правильный курс  $\alpha$  с чужбины на родину, то они должны “уметь” определять их широты:  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ .

М.Л.Рытов (1982) из Санкт-Петербурга полагает, что “навигаторы” определяют широту полукружными каналами вестибулярного аппарата. Их

действие он уподобил работе кольца известного американского физика А.Комптона, предназначенного для лабораторной демонстрации вращения Земли. Полое стеклянное кольцо Комптона заполнено водой со взвешенными частицами. Если такое кольцо поставить вертикально на экваторе так, чтобы его плоскость совпадала с плоскостью экватора, то из-за вращения Земли верхняя часть кольца будет иметь большую линейную скорость, чем нижняя, из-за большего удаления от оси вращения планеты. Если такое вертикальное кольцо перевернуть так, чтобы его нижняя часть стала верхней, то из-за разности линейных скоростей вода придет в движение, хорошо видимое по проплывающим частицам. На полюсах Земли вертикальное кольцо даст нулевой эффект, а между экватором и полюсами скорость будет определяться широтой. У горизонтального кольца максимальная скорость воды будет на полюсах, а при движении к экватору плавно уменьшится до нуля — пропорционально широте.

В вестибулярном аппарате позвоночных имеются три взаимно перпендикулярных полукружных канала-кольца с жидкостью: два вертикальных и горизонтальный. Размеры полуокружий почти не зависят от величины животного (в ходе эволюции найден оптимум!) и имеют диаметр несколько миллиметров (у человека 6 мм). В канале каждого кольца находится эластичная заслонка — капсула, рецепторы которой чувствуют её изгиб и колебания в диапазоне частот от 0.0025 до 8 Гц (Селезнев, Селезнева 1987). Чувствительность рецепторов капсулы, вероятно, того же порядка, что и у слуховых, т.е. чувствуют перемещения в половину диаметра атома водорода.

При поворотах головы птиц изменяется положение полукружных каналов относительно направления вращения Земли, что приводит к перетеканию находящейся в них жидкости, скорость которой зависит от широты места. Поэтому для определения и запоминания широты голуби часами описывают круги над своей голубятней, во время которых происходит плавный поворот их головы. С этой же целью молодняк многих животных во время игр бегает по кругу. Для определения широты чужбины перед взятием курса голуби поднимаются ввысь по спирали, а многие перелётные птицы описывают так называемые “прощальные круги”. При этом плавно поворачивается их вестибулярный аппарат. Не исключено, что голуби-турманы, совершая в полёте кувырки через голову или крыло, тем самым быстро определяют широту места, над которым они пролетают.

Таким образом, находясь на чужбине, “навигатор” по “повороту неба” определяет разность долгот чужбины и родины, а с помощью полукружных каналов — широту чужбины. Вспомнив широту родины, он имеет все необходимые данные для “вычисления” угла  $\alpha$ . Однако угол  $\alpha$  ещё нужно отложить от какого-то опорного направления в ту или иную сторону, чтобы получить курс на родину. Эксперименты показали, что угол  $\alpha$  откладывается от направления вращения Земли в сторону её полюса.

### Методика проведения экспериментов

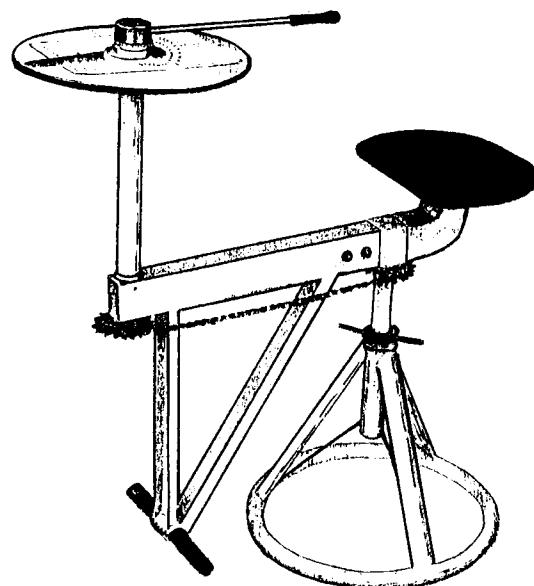
Изложенные теоретические положения основаны на анализе результатов экспериментов, которые были проведены на Урале. Первоначальная

цель этих экспериментов — объективно подтвердить способность автора помнить направление на Полярную звезду дальневосточной родины, азимут которой из-за “поворота неба” отличался от азимута “уральской” на  $69^\circ$  к западу.

Однако эксперименты с ассистентами (1980 год), которые водили автора с завязанными глазами по запутанному маршруту, не подтвердили это предположение\*. Лишь малая часть его показаний совпадала с направлением на местный север, остальные оказывались “случайными”. В многократно повторённых экспериментах “хаотические” направления преобладали.

Считая причиной “хаоса” показаний недостаточную чистоту проведения экспериментов (влияние ассистентов, восстановление шагов и поворотов кинестетическим чувством и пр.), а более — трудностью получения достаточной статистики с ассистентами, автор изменил методику проведения экспериментов. Они стали проводиться на специальном вращающемся стуле с круглым, тоже вращающимся столиком перед ним (рис. 1). Ось столика кинематически связана с основанием стула таким образом, что поворот стула в одну сторону вызывает точно такой же поворот столика в другую. В результате при вращении стула столик всегда сохраняет неизменным своё положение относительно сторон света. Перед экспериментом на столике укрепляется бланк с градусной шкалой, поверх которого на выступающую ось столика надевается линейка-указка.

С завязанными глазами автор садился на стул и лёгкими толчками ног закручивал себя в ту или иную сторону до полной потери представления о местных ориентирах. Этому также способствовали подножки стула, которые исключали возможную обратную связь с полом через ноги. После дезориентирования автор вспоминал направление на Полярную звезду своей родины и отчерчивал его на бланке по линейке-указке. Затем, не развязывая глаз, снова закручивался, терял направление предыдущего отсчёта и вновь отыскивал направление на Полярную и т.д. Обычно в одном эксперименте за 15-20 мин выполнялось

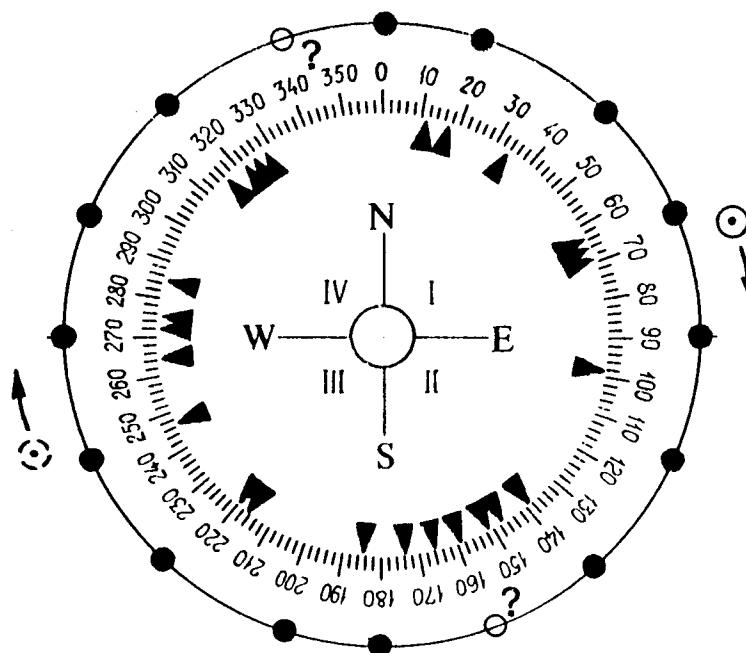


**Рис. 1. Ориенталка.**

Вращающийся стул с круглым вращающимся столиком. Вращение стула в одну сторону вызывает вращение столика в другую, поэтому при вращении стула столик сохраняет неизменным своё положение относительно стран света. Вращающиеся части ориенталки выполнены на шарикоподшипниках, обеспечивающих лёгкий и плавный ход. Ориенталка легко разбирается и укладывается в чемодан, что весьма удобно для выездных опытов. Масса прибора 10.8 кг.

\* Аналогичные эксперименты проводил д-р Р.Бейкер, профессор Манчестерского университета (Baker 1981). Он работал со студентами, которых возили на автобусе по запутанному маршруту с завязанными глазами. Ещё ранее такие эксперименты с рыбаками Балаклавы проводил русский писатель А.И.Куприн (“Листригоны”, гл. 2, “Воровство”, 1907-1911). Оба автора установили у тестируемых чувство направления на север.

20-30 отсчётов, которые сразу представляли круговую диаграмму его показаний на бланке с градусной шкалой так, как будто тестируемый находился в центре бланка. По времени начала и конца эксперимента определялось среднее местное время, по которому с учётом календарной даты и года вычислялся азимут Солнца — днём и ночью.

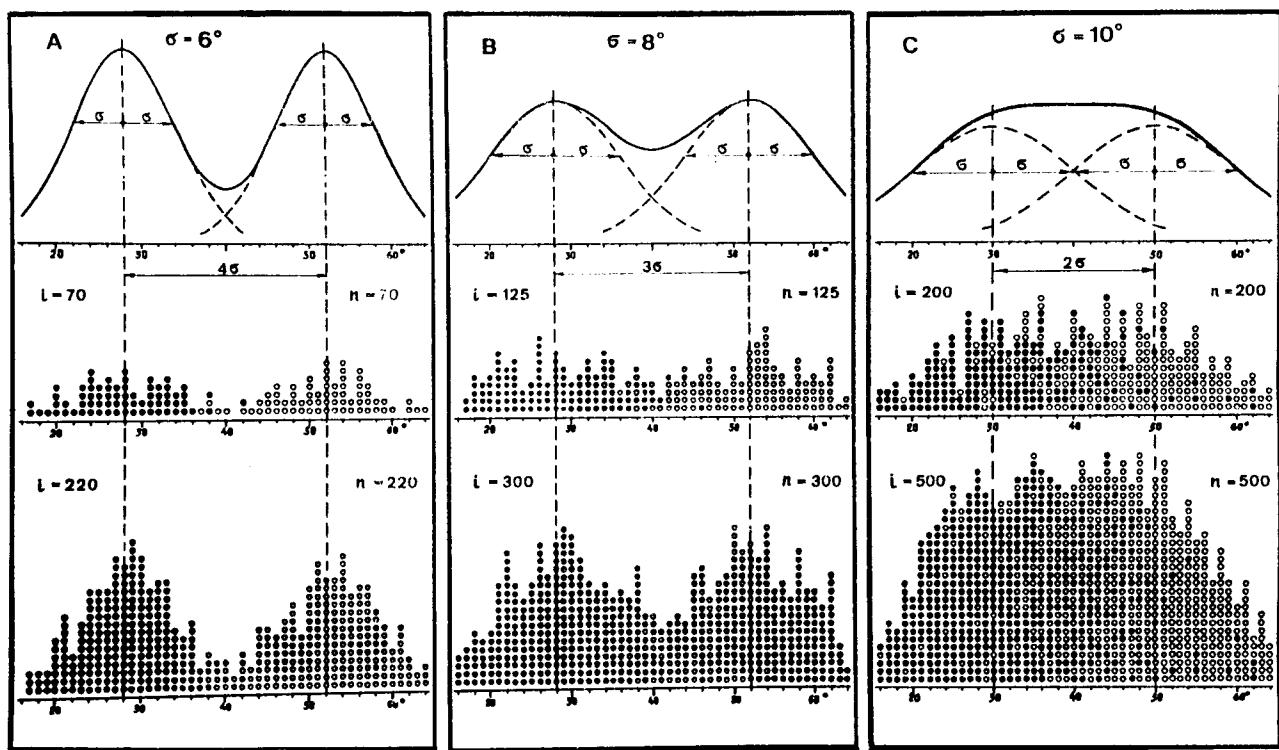


**Рис. 2. Диаграмма показаний человека в эксперименте № 58.**

18 мая 1991, 6 ч 13 мин - 6 ч 25 мин. Чубкина — Урал, г. Миасс, магнитное склонение 18°. Родина — дер. Соколовка, Дальний Восток. Треугольники — показания человека, кружки — отыскиваемые им направления. Положение Солнца во время эксперимента показано его сплошным астрономическим значком, "Антисолнца" — пунктирным.

Однако несмотря на все принятые меры, “хаос” направлений сохранялся (рис. 2). В то же время имелось сходство показаний человека с разлётом “слепых” голубей в опытах Шмидт-Кёнига (Schmidt-Koenig, Schlichte 1972). Как в показаниях автора преобладал “хаос” выбранных направлений, так и в разлётах “слепых” голубей лишь небольшая часть выбирала правильное направление на голубятню. Автор несколько лет боролся с этим “хаосом”, устранивая все возможные возмущающие факторы, пока не установил минимальный объём необходимой статистики (рис. 3).

При угле между отыскиваемыми направлениями  $4\sigma$  (A) уже при 70 отсчётах проявляется достаточная “кучность”, чтобы по ней установить их принадлежность. При 220 отсчётах хорошо вырисовывается кривая нормального распределения. Буквой  $\sigma$  здесь обозначено среднеквадратичное отклонение в нормальном распределении Гаусса. Если угол между направлениями равен  $3\sigma$  (B), то по первой сотне отсчётов указать их с вероятностью, близкой к 1, нельзя, и лишь 300 и более отсчётов позволяют это уверенно сделать. При угле между направлениями менее  $2\sigma$  (C) теоретически установить, какие направления отыскивал “навигатор”, никаким числом отсчётов невозможно, т.к. суммарная кривая вырождается в плоское плато.



**Рис. 3. Разрешение направлений в генерации случайных чисел, распределённых по нормальному закону с различными дисперсиями  $\sigma$  и математическим ожиданием (получено на ЭВМ).**

Из экспериментов Шмидт-Кёнига и других авторов следует, что  $\sigma$  у голубей находится в пределах 6-9°. Можно предположить, что навигационный аппарат человека допускает такие же отклонения от искомого направления. Как было установлено впоследствии, автор отыскивал 10-16 направлений, которые на рисунке 2 обозначены чёрными кружками. По счастливой случайности взаимное расположение чужбины на Урале и родины на Дальнем Востоке оказалось таким, что искомые направления почти равномерно распределились по кругу с углом между ними примерно 22°, что не сколько более 2 $\sigma$  (12-18°). Поэтому в отдельно взятом опыте наблюдался "хаос" показаний, и лишь несколько тысяч отсчётов позволяют выделить искомые направления (рис. 4). Найденные соотношения определяют необходимое число отсчётов тестируемого человека, а также выбор места проведения экспериментов при известных координатах его родины для получения наилучшего разрешения искомых направлений.

Следует отметить, что в борьбе с "хаосом" автор пытался увеличить точность определения положения Полярной своей родины путём вспоминания направления на крыши тех домов деревни, над которыми она находилась. В дальнейших опытах автор отыскивал то топографическое направление на своей родине, которое он хорошо помнил. Например, направление на крест деревенской церкви с крыльца своего дома. Результаты получались такими же, как и при ориентировании на Полярную. Поэтому возможно, что животные-“навигаторы”, стремясь достичь какого-либо места,

вспоминают запомнившееся им топографическое направление в этом месте — и это вспоминание “запускает” их навигационный аппарат.

## Результаты и обсуждение

Все направления, показываемые человеком в рассматриваемых экспериментах (рис. 4), по их совпадению с реальными направлениями на местности можно разбить на две основные группы.

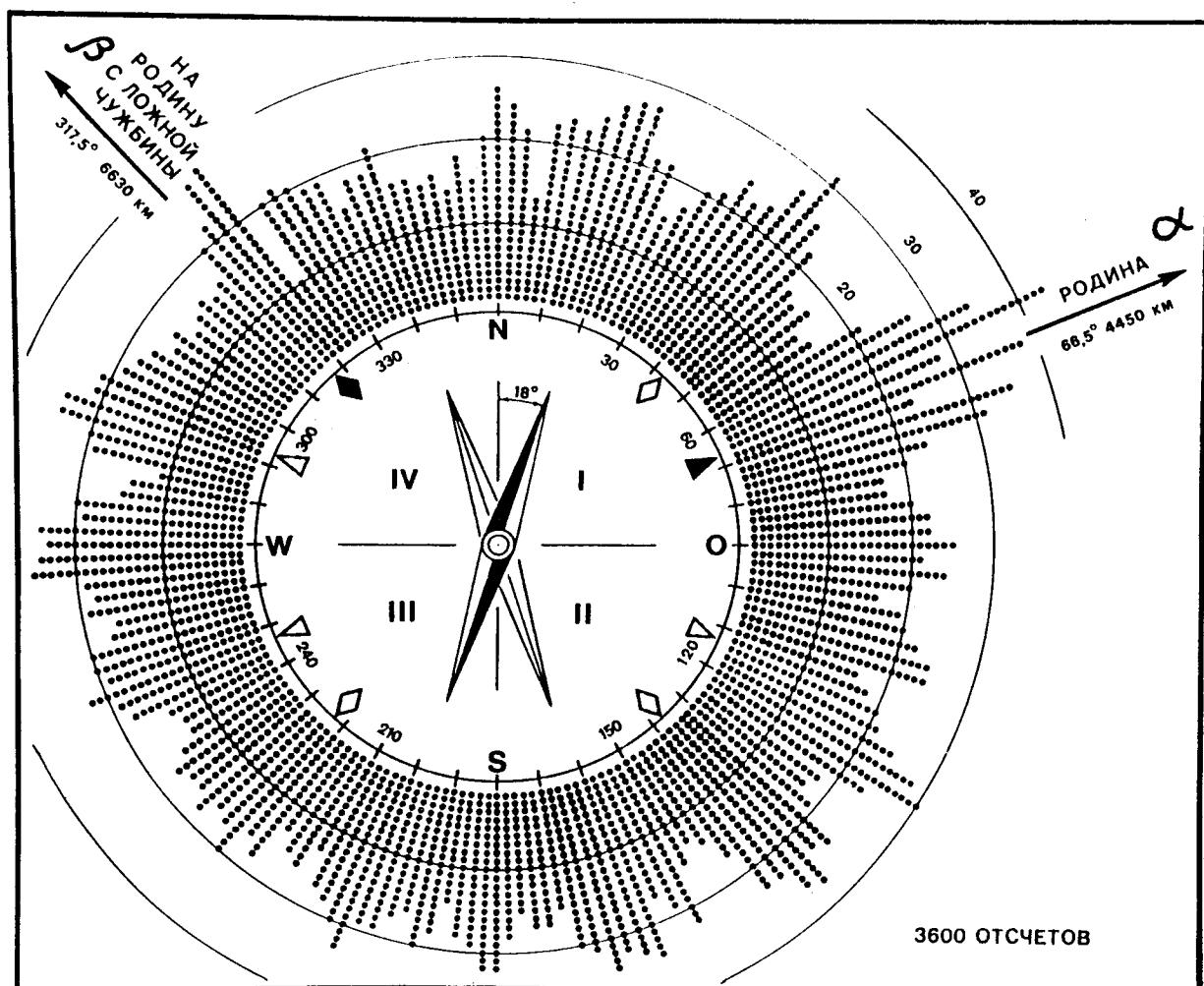
### I. Группа опорных направлений

1. Направление на магнитные и географические полюса Земли
2. Направление вращения Земли
3. Азимут Солнца

### II. Группа направлений на родину

#### A. Альфа-варианты — направления на родину с действительной чужбиной (обозначены треугольниками)

1. Истинное направление на родину —  $\alpha$



**Рис. 4. Сводная диаграмма показаний человека в 132 экспериментах.**

Треугольники —  $\alpha$ -варианты направления в Соколовку из Миасса (чёрный — истинное направление); ромбики —  $\beta$ -варианты в Соколовку из г. Досон-Крика, Канада (ложная чужбина). Поскольку опыты проводились в разное время суток, то показания на солнце из диаграммы исключены.

2. Направление, противоположное  $\alpha$
3. Два направления, симметричные первым двум относительно оси “восток-запад”

**Б. Бета-варианты** — направления на родину с ложной чужбиной (обозначены ромбиками)

1. Истинное направление на родину  $\beta$
2. Направление, противоположное  $\beta$ .
3. Два направления, симметричные первым двум относительно оси “восток-запад”.

Характерной особенностью опорных направлений является их диаметральная неопределённость: то прямо на солнце, то в противоположную от него сторону; относительно оси вращения Земли — то на восток, то на запад; направление на полюса — то на север, то на юг. Можно попытаться указать причины такой диаметральной неопределённости.

Исходя из показаний на Солнце ночью, можно предположить наличие у “навигаторов” чувства его какого-то проникающего излучения. Возможно, нейтринного. Несмотря на фантастичность такого предположения, следует иметь в виду, что в ходе эволюции организмы в своих приспособительских целях оказываются способными использовать очень многие проявления материального мира, а не только те, которые давно были нам известны. В том числе, возможно, и в отношении возникновения высокоеффективных детекторов нейтрино. Летящие со скоростью света частицы нейтрино оставляют в мозгу “навигатора” пунктиры возбуждённых нейронов, как треки частиц в камере Вильсона. А так как скорость света значительно превосходит скорость нейрохимических реакций рецепторов, то “навигатор” воспринимает эти линии в целом, без различия их начал и концов. Отсюда и диаметральная неопределённость в показаниях азимута Солнца.

Диаметральная неопределённость вращения Земли, вероятно, “избрана в процессе эволюции” для универсальной работы навигационного аппарата в Северном и Южном полушариях. Конкретное направление определяется “навигатором” по видимому движению солнца: по часовой стрелке в Северном и против — в Южном полушарии.

Магниторецепция ныне установлена у многих животных: у бактерий (Blakemore 1975), голубей (Bookman 1978), пчёл (Gould 1980), человека (Baker 1981). Но определение “навигаторами” полярности магнитного поля изучено недостаточно. Возможно, организмы ограничиваются определением “скалярного” направления магнитного поля Земли. Истинную полярность “навигаторы” могут определить по видимому положению Солнца или звёзд приполярной области (Эмлен 1983).

Для направления, отмеченного светлой стрелкой и симметричного магнитному меридиану, объяснения не найдено. Кроме того, нет оснований для объяснения чувства направления на географические полюса. Возможно, приведённое здесь распределение магнитных и географических полюсов не соответствует действительности, о чём свидетельствует и их слабое выражение на рисунке 4. Установлено, что при ясном небе влияние маг-

нитного поля Земли на ориентацию голубей отсутствует (Matthews 1951), а в ненастье — сильное (Китон 1983). Как будет показано далее, теоретически “навигаторам” достаточно различать лишь северную и южную части неба.

Варианты направления с чужбины на родину являются следствием неопределённости опорных направлений. Определив в соответствии с навигационным уравнением угол  $\alpha$ , “навигатор” ещё не получает курса на родину. Этот угол нужно отложить от какого-то опорного направления в ту или иную сторону. Это опорное направление должно быть связано с Землёй и определяться “навигаторами” достаточно точно. Таковым может быть только направление вращения Земли, которое, согласно Рытову (1982), они определяют полукружными каналами вестибулярного аппарата. Направления на полюса Земли, или точнее — на южную и северную части неба, могут использоваться только для указания стороны отсчёта угла  $\alpha$ .

Образование альфа-вариантов может быть пояснено на примере показаний автора. Для координат чужбины на Урале и родины на Дальнем Востоке навигационное уравнение даёт угол  $\alpha = 66.5^\circ$ , отсчитываемый, как это принято в навигационной практике, от точки географического севера по часовой стрелке. “Навигаторы” же отсчитывают его от направления вращения Земли, т.е. навигационный аппарат автора оперировал с углом:

$$\alpha = 90^\circ - 66.5^\circ = 23.5^\circ.$$

Если навигационный аппарат отсчитывает угол  $\alpha$  от точки востока к северу, то получится истинный курс из Миасса в Соколовку:

$$90^\circ - \alpha = 66.5^\circ.$$

Если он примет обратное направление вращения Земли и отсчитает угол  $\alpha$  от точки запада к югу, то получит направление, противоположное направлению на родину:

$$270^\circ - \alpha = 246.5^\circ.$$

Отсчёт угла  $\alpha$  от точки востока к югу даёт второе ложное направление, симметричное истинному относительно оси “восток-запад”:

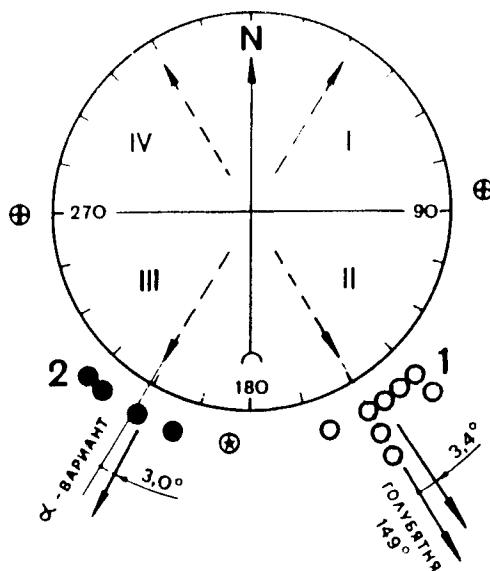
$$90^\circ + \alpha = 113.5^\circ.$$

Третье ложное направление, симметричное противоположному направлению на родину, получится при отсчёте угла от точки запада к северу:

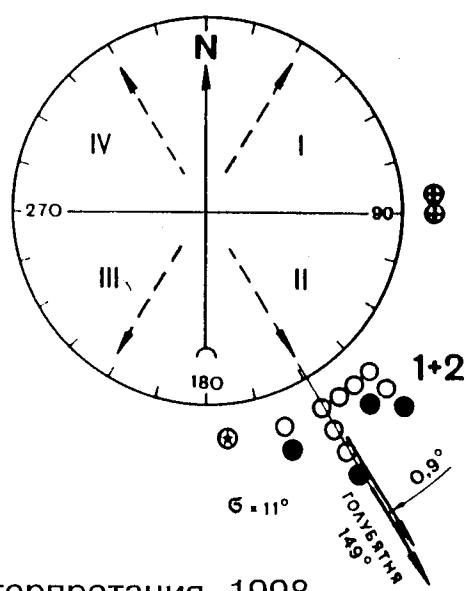
$$270^\circ + \alpha = 293.5^\circ.$$

Симметричность альфа-вариантов осям географической системы координат позволяет переносить в желаемую четверть направления из других четвертей по формулам, представленным в таблице. Эта операция позволяет увеличивать число отсчётов для получения достаточной статистики.

Альфа-варианты — не редкость в разлётах птиц. В одном из экспериментов Шмидт-Кёнига (Schmidt-Koenig 1963) 14 голубей, выпущенные в 16.25 км от голубятни, в исходной ориентации распределились так, как показано в левой части рисунка 5. Ясно видно разделение их на две группы. Если судить по двум голубям, отмеченным крестиком, птицы не разрешили неопределённость направления вращения Земли, но однозначно выбрали направление на юг. Результирующие векторы для обеих групп оп-



Schmidt-Koenig, 1963



Интерпретация, 1998

**Рис. 5. Разлёт голубей в одном из опытов Шмидт-Кёнига (слева) и перенос их направлений во вторую четверть по формуле приведения (справа).**

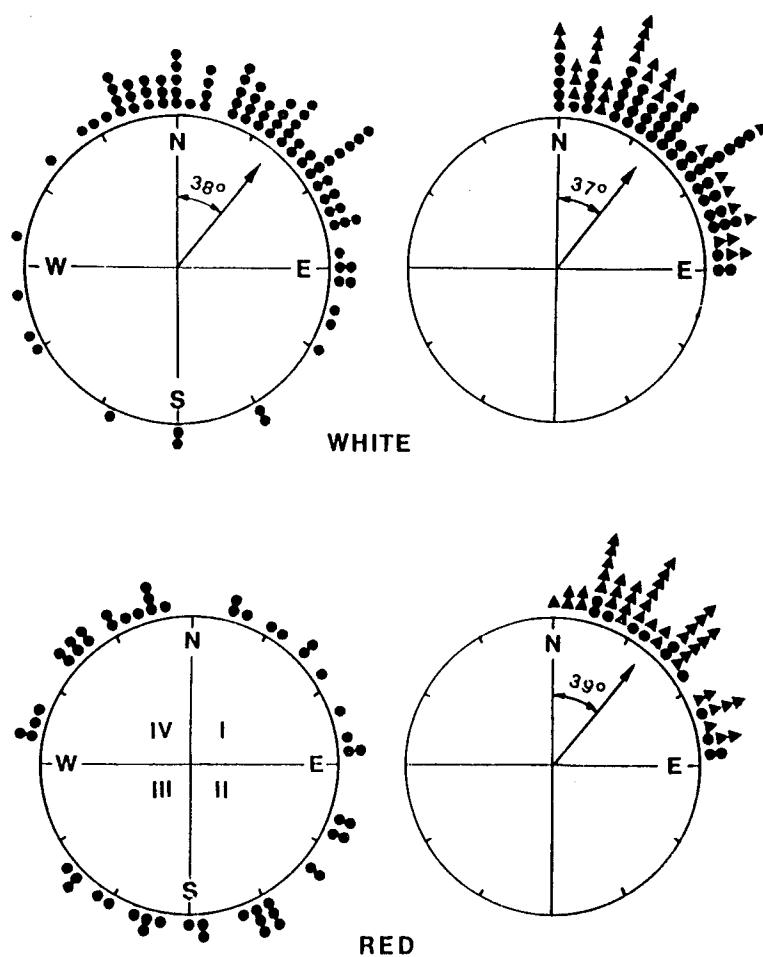
#### Формулы приведения

Из четверти

		I	II	III	IV
В четверть	I	$\alpha$	$180^\circ - \alpha$	$\alpha - 180^\circ$	$360^\circ - \alpha$
	II	$180^\circ - \alpha$	$\alpha$	$360^\circ - \alpha$	$\alpha - 180^\circ$
	III	$\alpha + 180^\circ$	$360^\circ - \alpha$	$\alpha$	$540^\circ - \alpha$
	IV	$360^\circ - \alpha$	$\alpha + 180^\circ$	$540^\circ - \alpha$	$\alpha$

ределены по: Мардия 1978. Группа 1, отложив угол  $\alpha$  от точки востока к югу, получила истинный курс на голубятню со средней ошибкой 3.4°. Группа 2, отсчитав этот угол тоже к югу, но от точки запада, полетела по ложному  $\alpha$ -варианту, с ошибкой в 3°. Если бы голуби группы 2 отсчитали угол  $\alpha$  от точки востока, то объединённая группа (нижняя часть рис. 5) имела бы среднюю ошибку в 0.9°. Уменьшение ошибки среднего значения всегда имеет место при увеличении числа отсчётов. Голубь, отмеченный звёздочкой, возможно, летел по опорному направлению — на юг.

Проверка гипотезы  $H_0: A_1(\alpha) = A_2(\alpha)$  по критерию  $\chi^2$  подтверждает принадлежность групп 1 и 2 к одной и той же генеральной совокупности, т.е. их однородность. Не отвергается также гипотеза о равенстве средних направлений у этих групп:  $H_0: \mu_1 = \mu_2, \mu_2 = \mu_0$  (Ульянич 1989). В совокупности это подтверждает существование альфа-вариантов и допустимость переноса направлений для анализа в одну четверть.



**Рис. 6. Выбор направлений птицами при белом и красном свете в опытах Вилтчко с соавторами (см. текст).**

В левой части рисунка — исходная ориентация птиц, в правой — приведённая в первую четверть. Характерно равенство результирующих векторов "красных" и "белых" птиц.

Аналогично образуются и бета-варианты направления на родину с ложной чужбиной. Они возникают тогда, когда на чужбине "навигатор", определяя разность долгот по проникающему излучению Солнца, выбирает не прямое, а обратное направление на него, что изменит местное время чужбины на 12 ч. Такое, не скорректированное зрением, смещение времени чужбины равносильно изменению её долготы на  $180^\circ$ . В этом случае чужбина, смещённая по кругу одной и той же широты на противоположную сторону Земли, станет ложной. В экспериментах автора истинной чужбины (Миассу) соответствовала ложная — город Досон-Крик на юго-западе Канады с координатами  $55^\circ$  с.ш.,  $240^\circ$  в.д. И уже оттуда, как бы находясь там, автор отыскивал направление на свою дальневосточную родину со всеми бета-вариантами, которые образуются так же, как и альфа-варианты.

Хорошим подтверждением предлагаемой концепции навигации животных являются эксперименты Вилтчко с соавторами (Wiltschko *et al.* 1993) и другие. Исследовалась ориентация птиц при красном, зелёном и синем свете. Отыскиваемое направление находилось в первой четверти. Выбранные птицами направления (на рис. 6 сгруппированы в интервалах по  $5^\circ$ )

при зелёном и синем свете не отличались от направлений контрольной группы при белом свете (левая верхняя диаграмма), а при красном (левая нижняя) птицы рассеялись по всему кругу. Авторы сделали вывод, что красный свет в соответствии с гипотезой Лиска (Liask 1977) нарушает магнитную ориентацию птиц.

После приведения (см. таблицу) курсов контрольных и “красных” птиц в первую четверть (правые диаграммы) видно, что результирующий вектор у “красных” птиц имеет ту же относительную длину и тот же угол, что и у птиц контрольной группы. Можно высказать гипотезу  $H_0$ :  $A_1(\alpha) \equiv A_2(\alpha) \equiv A_3(\alpha) \equiv A_4(\alpha)$  о принадлежности разлёта “красных” птиц одной и той же генеральной совокупности. Проверка нулевой гипотезы по критерию Вилкоксона (Мардия 1978) с уровнем значимости 0.05 даёт для “красных” птиц в 1-й и 2-й четвертях разность  $\Delta U = 24$ , что менее критического значения 43. Для птиц в 1-й и 3-й четвертях —  $\Delta U = 23 < 28$ ; 1-й и 4-й —  $\Delta U = 12 < 47$ . Следовательно,  $H_0$  на данном материале не отвергается, т.е. разлёт “красных” птиц значимо не отличается от общей совокупности. Также не подтверждается гипотеза о различиях между результирующими векторами (после приведения в 1-ую четверть) “красных” птиц в остальных четвертях. Следовательно, “красные” птицы правильно определили угол  $\alpha$ , но лишь птицы в 1-й четверти (левая нижняя диаграмма) смогли разрешить диаметральные неопределённости опорных направлений. Птицы 2-й и 3-й четвертей не разрешили направления на полюса Земли, птицы 3-й и 4-й четвертей — направление её вращения. Отсутствие в статье данных о взаимном расположении азимутов Солнца и источников цветного света не позволяет однозначно указать причину такого различия в выборе птицами направлений.

### Теория и проявления навигации животных

Предлагаемая теория объединяет все известные факты навигации животных, включая необъясняемые и противоречивые. Т.н. “Бимодальное распределение” разлёта птиц в исходной ориентации по сути является частным случаем  $\alpha$ -вариантов. Симметричность  $\alpha$ - и  $\beta$ -вариантов осям географической системы координат свидетельствует о её использовании и подтверждает идею Шмидт-Кёнига (Schmidt-Koenig, Schlichte 1972) о второстепенном значении зрения в навигации животных, которое служит только для разрешения неопределённостей опорных направлений по видимому положению Солнца и звёзд. Поэтому инстинкт удерживает птиц от начала перелёта в пасмурную погоду, когда их не видно (Китон 1983). Это исключает блуждание по ложным  $\alpha$ - и  $\beta$ -вариантам, а также и по опорным направлениям. Но разрешив неопределённости и взяв правильный курс, они будут продолжать полёт в густом тумане и в пасмурную погоду (Карри-Линдаль 1984), выдерживая курс по опорным направлениям, для которых метеоусловия не помеха.

Мэттьюс (Matthews 1951) исходную ориентацию птиц в экспериментах назвал “бессмысленной”, но т.к. голуби все-таки возвращались на голубятню, то Шмидт-Кёниг заменил этот термин на “ориентацию в пути” (Хайнд 1975). Действительно, не сумев разрешить при вылете неопределённость

опорных направлений, что приводит к “бессмысленным”  $\alpha$ -вариантам, птицы разрешат эти неопределённости при первой возможности в пути и возьмут правильный курс.

Известно, что птенцы многих видов перелётных птиц имеют врождённое “знание” курса с родины на места зимовки. Его они выбирают и тогда, когда их завозят далеко в сторону от родины. Из завезённого места унаследованный курс ведёт совсем в другие края. Однако взрослые птицы, уже совершившие миграцию, при таких завозах выбирают правильный путь (Хайнд 1975). Действительно, определив и запомнив координаты места, где они зимовали, они отовсюду могут найти к нему правильный курс.

Теория объясняет возвращение части голубей с матовыми линзами на глазах в знаменитых опытах Шмидт-Кёнига (Schmidt-Koenig, Schlihte 1972). Это хороший пример возвращения в актив науки полуза забытых из-за противоречивости, но важных экспериментальных данных, когда появляется их объяснение. Такая же судьба и у результатов опытов, проведённых в Англии Р.Бейкером (Baker 1981), в которых была установлена способность человека показывать направление на магнитные полюса планеты. Однако это важное открытие не было подтверждено другими исследователями, да и сам Бейкер не смог повторить его со студентами в Америке.

К сожалению, в пионерские эксперименты Бейкера вкрадось немало ошибок. Главные из них заключались в том, что Бейкеру не удалось выделить  $\alpha$ -варианты и опорные направления. Не малую роль в этом сыграло и громоздкое дезориентирование — завоз группы людей с завязанными глазами на автобусе по петляющему маршруту, что затрудняло получение необходимого объёма выборки. Использование группы людей, имеющих разные родины, не улучшало, а наоборот — ухудшало статистику, т.к. каждый показывал свои  $\alpha$ -варианты. Не отбирались люди с развитым навигационным аппаратом. Особенно “испорченными” цивилизацией оказались более урбанизированные американские студенты. Ныне ясно, что в экспериментах такого рода необходимо учитывать календарную дату, текущий год и местное время (для исключения показаний на Солнце), а также координаты чужбины и родины. Объединять показания на одной чужбине можно только тех лиц, которые имеют одну и ту же родину.

Предлагаемая теория объясняет ошибки заблудившихся людей. Известно, что люди теряют ориентировку чаще всего именно в пасмурную погоду, туман, метель и пр., когда не видно небесных ориентиров, чтобы разрешить по ним неопределённости опорных направлений. Выбрав одно направление (возможно, и правильное), заблудившиеся вскоре начинают сомневаться в нём, потому что ощущение других вариантов и опорных направлений постоянно присутствует. Это приводит к тому, что они начинают сомневаться в правильности выбранного пути, меняют взятое направление на другое, потом на третье и т.д. Попутав, они выходят на уже пройденные места, и им начинает казаться, что они “ходят по кругу”. В таких случаях следует, во-первых, дождаться прояснения неба, а во-вторых — вспомнить какое-либо топографическое направление в том месте, которого заблудившийся человек желает достичь.

Правильная теория должна не только объяснять имеющиеся факты, но и указывать направления дальнейших поисков с предсказанием их результатов. К этим направлениям можно отнести: 1) Исследование физиологии и биофизики чувства проникающего излучения и определение типа этого излучения. Свидетельством о существовании такого чувства являются показания человека на Солнце в закрытых помещениях, а также ночью. 2) Поиск космического источника "абсолютного направления". Для выделения из множества космических излучений того, которое используется в навигации животных, поиск его источника может быть выполнен в экспериментах с человеком, используя при этом его избирательное чувство на излучение именно этого источника. Эксперименты по поиску этого источника следуют проводить в одно и то же звёздное время, чтобы "остановить" вращение звёзд. 3) Исследование нейтринного излучения Солнца, которое, возможно, имеет импульсный характер, как это требуется для синхронизации хода "биологических часов". Проверка влияния на их ход нейтринного излучения специального импульсного реактора (Ульянич 1992). 4) Для глобальной и статистической проверки найденных закономерностей навигации животных провести эксперименты по отработанной автором методике в далеко разнесённых местах Земли с группой лиц из одного и того же нецивилизованного племени, все члены которого имеют одну и ту же родину и высокоразвитый навигационный аппарат.

Автор с благожелательностью даст консультацию по неосвещённым в статье деталям тем исследователям, которые имеют возможность и желание провести такие исследования.

### **Заключение**

Основанием для исследования навигационного аппарата человека явился "поворот неба". Так назван ещё не описанный в литературе видимый некоторыми людьми на чужбине угол поворота солнечной дуги относительно её положения на их родине. Такой же поворот в их представлении испытывает и картина звёздного неба чужбины. Измерениями установлено, что угол "поворота неба" равен разности долгот чужбины и родины, а знак поворота определяется стороной чужбины: влево — если чужбина на востоке от родины, и вправо — если на западе. Способность видеть "поворот неба" чужбины чаще встречается у людей, выросших среди природы.

"Поворот неба" основан на разности местного времени родины и чужбины. Местное время родины хранится эндогенными часами человека, а время чужбины задаётся положением солнца на небосводе. Так как явление "поворота неба" сохраняется и ночью, то должно существовать чувство какого-то проникающего излучения Солнца. Например, нейтринного. Таким образом животные-“навигаторы” отсчитывают долготу чужбины от меридиана своей родины, который является для них нулевым. Наличие чувства долготы свидетельствует о том, что в навигации животных используется географическая система координат. Для определения курса на родину с нулевой долготой, кроме долготы чужбины, необходимо знание ещё и широт этих мест. Предлагается механизм определения животными широты

места с помощью полукружных каналов вестибулярного аппарата. Определив широту и долготу чужбины, вспомнив широту родины, они могут определить угол курса с чужбины на родину, который откладывается от направления вращения Земли.

Видимый человеком “поворот неба” имеет прямую связь с навигацией животных. Экспериментальная проверка этих предположений проводилась в г. Миасс на Урале с человеком, который родился на Дальнем Востоке и видел поворот “уральского” неба. В опытах человек с завязанными глазами закручивался на специальном стуле до потери ориентировки, а затем показывал определённое топографическое направление на своей родине, которое он хорошо помнил.

Статистический анализ нескольких тысяч показаний человека выявил три следующих опорных астрономических и геофизических направлений, на которых основана навигация животных: азимут Солнца, направления на полюса Земли и направление её вращения. Опорные направления человек равновероятно показывает с диаметральной неопределенностью, т.е. либо истинное, либо в прямо противоположную сторону. В нормальных условиях животные-“навигаторы” разрешают эти неопределенности по видимому положению Солнца или звёзд.

В тех случаях, когда “навигатор” не может разрешить неопределенности опорных направлений, возможно образование двух групп показаний направления с чужбины на родину. Т.н.  $\alpha$ -варианты образуются тогда, когда “навигатор” смешивает истинные направления на полюса Земли и направление её вращения с ложными. Это приводит к образованию 4  $\alpha$ -вариантов направления с чужбины на родину. Одно из них истинное и направлено на родину по ортодромии, второе — в обратную сторону. Остальные два располагаются симметрично первым двум относительно оси “восток-запад”. Образование  $\beta$ -вариантов происходит при выборе обратного направления на Солнце. В этом случае “навигатор” отыскивает направление на родину не с истинной чужбины, а с ложной, имеющей ту же широту, что и истинная, но с долготой, отличающейся на  $180^\circ$ . И уже оттуда, как бы находясь там, подопытный человек показывает направление на свою родину с  $\beta$ -вариантами, которые образуются так же, как и  $\alpha$ -варианты, и так же симметричны осям географической системы координат.

Поэтому для правильной интерпретации результатов экспериментов с животными и человеком следует учитывать географическое положение родины и чужбины, возможные показания  $\alpha$ - и  $\beta$ -вариантов, а также опорных направлений. Таким образом, у животных-“навигаторов”, так же как и у человека, в экспериментальных данных нет случайных направлений — все они имеют своё строгое и единственное обоснование.

Предложенная теория навигации животных хорошо объясняет результаты экспериментов других авторов, в том числе и противоречивые.

## Литература

Карри-Линдаль К. 1984. Птицы над сушеи и морем. М.: 1-204.

Китон У. 1983. Тайна хоминга голубей // Птицы / Б.Уилсон (сост.). М.: 89-99.

- Мардиа К.** 1978. Статистический анализ угловых наблюдений. М.
- Рытов М.Л.** 1982. Компас пернатых // Изобретатель и рационализатор 3: 28-29.
- Селезнев В.П., Селезнева Н.В.** 1987. Навигационная бионика. М.
- Ульянич Ю.Г.** 1985. “Поворот неба” и навигация животных. М.: 1-73. ЦНТИ “Поиск”. Деп. № 035-3548-011.
- Ульянич Ю.Г.** 1989. Осевая симметрия направлений, выбираемых голубями. М.: 1-28. ВИНИТИ. Деп. № 7725-В89 (реф. в: Биофизика, 1990, № 2).
- Ульянич Ю.Г.** 1992. Импульсное ядро Солнца — основа Жизни на Земле // газ. “Гравитон” № 6.
- Хайнд Р.** 1975. Поведение животных: синтез этологии и сравнительной психологии. М.: 1-855.
- Эмлен С.** 1983. Ориентация мигрирующих птиц по звёздам // Птицы / Б.Уилсон (сост.). М.: 77-88.
- Baker R.R.** 1981. Man and other vertebrates: a common perspective to migration and navigation // *Animal Migration* / D.J.Aidley (ed.). Cambridge Univ. Press.
- Blakemore R.P.** 1975. Magnetic bacteria // *Science* 190: 377-379.
- Bookman M.A.** 1978. Sensitivity of the homing pigeon to an earth-strength magnetic field // *Proc. Life Sci.* Berlin: 127-134.
- Gould J.L.** 1980. The case for magnetic-field sensitivity in birds and bees (such as it is) // *Amer. Scientists* 68: 256-260.
- Liask M.J.M.** 1977 // *Nature* 287: 145-147.
- Matthews G.V.I.** 1951. The experimental investigations navigation in homing pigeons // *J. Exp. Biol.* 28, 4.
- Schmidt-Koenig K.** 1963. On the role of the loft, the distance and site of relase in pigeon homing // *Biol. Bull.* 125: 154-164.
- Schmidt-Koenig K., Schlichte H.** 1972. Homing in pigeons with impaired vision // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 69: 2446-2447.
- Wiltschko W., Munro U., Ford H., Wiltschko R.** 1993. Red light disrupts magnetic orientation of migratory birds // *Nature* 364: 525-527.

