

**Отзыв на диссертацию Золотарёвой Анны Дмитриевны
на соискание степени кандидата биологических наук
по специальности – 1.5.12 Зоология
«Использование магнитных и звездных источников навигационной информации
мигрирующими видами птиц»**

Диссертация Анны Дмитриевны посвящена очень интересной и актуальной теме: ориентации и навигации мигрирующих птиц. Причём рассматривается не один единственный механизм, а произведён широкий охват, касающийся как магнитного и звёздного компаса, так и навигационной карты. В качестве основы навигационной карты рассмотрена как магнитная, так и запаховая информация. То есть автор не пытается объяснить удивительную способность птиц к поиску пути в дальних перелётах каким-то одним механизмом, а старается построить комплексную модель. Результаты, вошедшие в диссертацию были опубликованы в 6 статьях в высокорейтинговых журналах, и апробированы на международных конференциях, что лишний раз подтверждает их значимость. Читать диссертацию очень интересно, а объём и разнообразие проделанных опытов впечатляют.

Диссертация имеет следующую структуру: Введение, Обзор литературы, Материалы и методы (общие положения) и три главы (3,4,5), посвященные разным механизмам ориентации и навигации: магнитному компасу, звёздному компасу и навигационной карте. Обзор литературы написан достаточно подробно и интересно, даёт хорошее представление о изучаемых механизмах. Кроме этого главы 3,4,5 имеют собственные введения (на пару страниц) которое напоминает проблематику раздела, детали методики, результаты и обсуждение. С одной стороны, при большом разнообразии материала такой подход оправдан, с другой стороны возникает лишнее дублирование текста. В целом читать работу благодаря этому подходу очень удобно, а указанный недостаток незначителен. В конце работы сделано общее заключение и выводы.

Очевидно, что такой сложный и разнообразный материал было тяжело структурировать и редактировать, поэтому к тексту диссертации возник ряд вопросов и замечаний:

1) Не совсем понятен рисунок 3, к сожалению, нет обозначений, что значит стрелка, а что штриховая линия. Если, стрелка - это направление полёта птиц, то у птиц с часами, спешащими на 6 часов вперёд должно быть отклонение против часовой стрелки по сравнению с контролем (полетят на восток, так как думают, что уже полдень и нужно лететь на солнце). А на рисунке наоборот они поворачивают по часовой- на запад и на 45 градусов??

2) На странице 58 есть фраза «Для анализа направления всей группы экспериментальных птиц использовали только средние данные по птицам, от которых было получено два или более результата ориентационного теста, чтобы избежать псевдорепликации. Таким образом, итоговый размер выборки мог отличаться от количества экспериментальных птиц.» Не совсем ясно что такое итоговый размер выборки? Если это число животных, вошедших в статистический анализ, то как оно может отличаться от числа экспериментальных птиц от каждой из которых взято одно среднее значение??

На стр 75 практически такое же предложение, однако заключение другое «Как и в первой серии тестов, в экспериментах после сдвига внутренних часов у зарянок, для анализа использовалось среднее значение успешных тестов. Таким образом,

размер новой выборки также был равен количеству экспериментальных птиц (13), а не количеству тестов (26).»

Ещё не совсем понятно, как авторы определяли, когда нужно остановиться и больше не сажать птицу ориентироваться? Почему с некоторыми птицами проведен 1 опыт, с некоторыми 2 опыта, а с некоторыми 3?

3) Стр 59- уровень значимости p , каким критерием рассчитывали? Критерием Релея?

4) При моделировании бутэрэп использовали метод Монте-Карло или что-то другое? Также, несмотря на хорошие и подробные примеры, не совсем понятно в каких случаях этот метод использовали как основной или дополнительный к другим критериям при сравнении двух выборок.

Кроме этого ни здесь ни далее не указано использовалась ли какая-либо поправка при множественных сравнениях (например, поправка Бонферрони)?

5) Стр 64 «Звук работающих устройств был не различим уже в 2 м от корпуса деревянного ящика, а у экспериментальных столов он был намного тише естественных шумов окружающей среды.» В таких случаях лучше приводить измерения, сделанные шумометром.

6) Стр 67 «Направление активности садовых славок при включенных устройствах ОМП было статистически неразличимо от направления, показанного птицами без устройств (критерий MW: $W = 0.15$, $p = 0.93$) и птицами с выключенными устройствами (критерий MW: $W = 0.49$, $p = 0.78$).»

Полученные результаты были дополнительно проверены с помощью моделирования (bootstrap), которое подтвердило, что значимо ориентированные группы показали значительно более направленное поведение, чем группы без значимой ориентации.»

К сожалению, не приведены результаты моделирования или ссылки на них, кроме того осталось не ясно чему доверять: тому что птицы с включенными и выключенными устройствами ведут себя одинаково согласно критерию MW, или результатам моделирования, которые в приведённой автором формулировке можно понять как, то, что птицы с выключенными устройствами не могли сориентироваться??

7) Стр 71 «Звезды около небесного экватора движутся по более криволинейным траекториям, в то время как около Полярной звезды – по дугам, мало чем отличающимся от прямых линий.» Не совсем понятно, что имеет в виду автор? Поскольку в обоих случаях в течение суток видимое с земли движение звёзд происходит по круговым траекториям, а радиус кривизны наоборот растёт от центра, то есть кривизна траекторий у центра больше.

8) Стр 71 Emlen 1975 нет в списке литературы.

9) Рис 11, не совсем понятно, почему на В и Г получились разные результаты? В своей статье Эмлен рассуждал о том, что если мы используем звёзды северной части неба (то есть чтобы их видеть нужно смотреть на север), то их движение нужно компенсировать по часовой стрелке (так как для наблюдателя они будут двигаться против часовой стрелки), а если южной части неба, (то есть, чтобы их видеть нужно смотреть на юг), то их движение нужно компенсировать против часовой стрелки, так как на этот раз они будут двигаться для наблюдателя по часовой. Однако это разные звёзды, поэтому если мы сместим время двум птицам на +4 часа, и одна привыкла использовать северные звёзды, а другая южные, то полететь они должны в одну сторону (восточнее). Возможно конечно, я не совсем верно понял рассуждения диссертанта, однако такие выкладки стоило бы снабжать более подробными схемами.

10) стр 85 «Все экспериментальные птицы из группы II, «группы без доступа к звездам», до весенней серии ориентационных экспериментов экспонировались под звезды; поэтому эта группа была переименована в «группу с доступом ко всем небесным астроориентирам»» Такие внезапные переходы и переименования групп в тексте немного сбивают с общей линии. Возможно стоило в тексте работы использовать сразу итоговые обозначения групп.

11) Положение, выносимое на защиту №2, заключение стр 127. Возможно автор слишком критичен во втором положении, выносимом на защиту. «2) Птицы могут обучаться ориентации по звездам весной. При этом обучение звездному компасу не является импринтингом.» Так как если в период импринтинга происходит полная депривация, то чувствительный период может значительно растягиваться, даже на примере типичных вариантов импринтинга Moltz, Stettne Journal of Comparative and Physiological Psychology 1961, Vol. 54, No. 3, 279-283. В проведённых опытах птицы испытывали депривацию по звёздному небу. Кроме того, они не смогли выучить правильное направление по весенным звёздам, то есть позднее обучение было затруднено/неправильно. Поэтому, как мне кажется данные диссертанта скорее подтверждают то, что изучение звёздного неба это импринтингоподобный процесс.

12) Раздел 5.2 и вывод 5. В проведённых экспериментах с промывкой ноздрей сульфатом не было независимого способа контроля успешности лишения птиц обоняния. И автор честно пишет об этом в обсуждении результатов этого раздела. Но в таком случае нельзя исключать, что на кого-то или на всех птиц раствор не действовал, причины могут быть любые, например, реактив оказался просрочен, разложился, и т.д. Этот момент несколько затрудняет однозначность интерпретации полученных результатов об отсутствии различий между контрольной и опытной группой. Поскольку они могут быть обусловлены как тем, что птицы не используют обоняние или датчики магнитного поля не находятся в обонятельных рецепторах, так и тем, что в проведённых опытах сульфат цинка просто не действовал и нарушения обоняния не произошло. Поэтому, как мне кажется, не стоит формулировать вывод 5 так однозначно.

Однако приведённые вопросы замечания не являются принципиальными и в целом носят рекомендательный характер.

Диссертационная работа полностью соответствует паспорту специальности 1.5.12. - зоология, а также критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 в редакции 21.04.2016 г. № 335, а соискатель – Золотарёва Анна Дмитриевна присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. - зоология.

Доцент, к.б.н. кафедры зоологии
позвоночных биологический факультета
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова Адрес: 119234,
Москва, Ленинские горы дом 1 строение 12
+79263601717 Wshakh@yandex.ru

26 января 2023 года

