ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2020, том 99, № 9, с. 1077–1080

## ХРОНИКА И ИНФОРМАЦИЯ

УДК 591

# ВТОРАЯ РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ОРИЕНТАЦИИ И НАВИГАЦИИ ЖИВОТНЫХ, МОСКВА, 2–4 ОКТЯБРЯ 2019 г.
# THE SECOND RUSSIAN CONFERENCE ON ANIMAL ORIENTATION AND NAVIGATION, MOSCOW, 2–4 OCTOBER 2019

**© 2020 г. А. В. Купцов[a], *, В. В. Рожнов[a], Д. С. Павлов[a]**

[a] *Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, 119071 Россия*

[a] *Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Leninskii pr. 33, Moscow, 119071 Russia*

**e-mail: kouptsov@yandex.ru*

Поступила в редакцию 12.01.2020 г.
После доработки 19.01.2020 г.
Принята к публикации 19.02.2020 г.

2–4 октября 2019 г. в Москве, в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН) прошла вторая российская научная конференция по ориентации и навигации животных. Конференция собрала более 70 ученых, специалистов и студентов из 24 научных учреждений России. Обсуждались: сенсорные и нейрофизиологические основы пространственной ориентации; ориентация и навигация в онтогенезе животных; поведенческие механизмы ориентации; синтез ориентационных программ; пространственная память, роль обучения и когнитивных способностей при ориентировании; методы изучения ориентации, навигации и миграций. Организаторами мероприятия выступили: Отделение биологических наук РАН, ИПЭЭ РАН, Научный совет по проблемам экологии биологических систем РАН, Научный совет по гидробиологии и ихтиологии РАН, Териологическое общество при РАН, Зоологический институт РАН (ЗИН РАН), Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ).

*Ключевые слова:* конференция, ориентация животных, ориентация в пространстве, навигация животных

**DOI:** 10.31857/S0044513420090123

Ориентация как способность определять свое местонахождение в пространстве и осуществлять целенаправленные движения – фундаментальное свойство животных. В последнее десятилетие произошел научный прорыв в области изучения базовых принципов восприятия пространства. Успехи в этой области были отмечены Нобелевской премией по физиологии и медицине, присужденной в 2014 г. Мэй-Бритт Мозер (May-Britt Moser), Эдварду Мозеру (Edvard I. Moser) и Джону О'Кифу (John O'Keefe) – за открытие нейронов гиппокампа и энториальной коры позвоночных, которые формируют представление животного о его положении в пространстве. Широкое использование высокотехнологичных методов приводит к быстрому накоплению знаний о строении сенсорных систем различных организмов. Успехи в этой области связаны, прежде всего, с новыми открытиями в области магниторецепции животных. Распространение современных методов дистанционного наблюдения в природе приближает нас к пониманию принципов осуществления и наиболее сложных форм пространственной ориентации животных, таких как бионавигация. Новые открытия не только расширяют наши представления о возможностях ориентации животных, но становятся все более востребованными в природоохранной и медицинской сфере, в области разработок искусственного интеллекта для навигационных систем.

Значительные трудности при исследовании ориентации животных во многом связаны с чрезвычайно широким кругом научных дисциплин, которые изучают данное явление. Вероятно поэтому, несмотря на обсуждение отдельных аспектов данной темы в рамках разнообразных конференций, известна только одна регулярная международная специализированная конференция этого профиля – “RIN conferences on animal navigation“, которую проводит Королевский институт навигации Великобритании (Royal Institute of Navigation), а первая российская конференция

“Ориентация и навигация животных“ была проведена в октябре 2014 г. (Москва, ИПЭЭ РАН). При этом явно выраженная междисциплинарность этой области исследований может рассматриваться не только как трудность, но и как возможность получить принципиально новые результаты на стыке разных дисциплин за счет взаимодействия, обмена идеями и последующих совместных исследований, проводимых организменными биологами, физиологами и биофизиками. Несмотря на относительную немногочисленность российских специалистов по ориентации и навигации животных, среди них есть международно признанные ученые. Так, на последней конференции Королевского института навигации Великобритании, которая прошла в апреле 2019 г., российскими специалистами было сделано 6 устных докладов из 40 представленных.

Вторую конференцию по ориентации и навигации животных отрыл сопредседатель оргкомитета академик РАН Дмитрий Сергеевич Павлов. Была подчеркнута актуальность предложенной для обсуждения темы и были кратко описаны задачи, которые ставили перед собой организаторы. Цель конференции – собрать вместе специалистов, занимающихся изучением сенсорной физиологии, нейрофизиологии и биофизики, специалистов в области поведения животных и исследователей разных систематических групп животных, обладающих ценной информацией о различных аспектах их ориентационного поведения. Такой подход был призван расширить кругозор исследователей, интересующихся проблемами ориентации и навигации животных, и способствовать установлению плодотворных научных контактов специалистов, работающих в этой области знаний.

Представленные исследования можно было отнести к одному из четырех основных блоков в зависимости от изучаемого уровня организации ориентационного поведения: физиология сенсорных систем и возможности их восприятия; нейрофизиологические основы и принципы обработки пространственной информации; интеграция информации, когнитивные способности и роль обучения при ориентировании в пространстве; поведенческие механизмы ориентации животных. Часть исследований была посвящена разработке методов и подходов к изучению ориентации, навигации и миграций животных.

Тема физиологии сенсорных систем и возможностей их восприятия была открыта сообщением Н.С. Чернецова (ЗИН РАН) о достижениях и сложностях современных концепций бионавигации животных. По-видимому, широко мигрирующие животные, по крайней мере птицы, способны воспринимать три компонента геомагнитного поля: направление, интенсивность и полярность. Успехи этого направления были отражены сразу в нескольких ярких работах, посвященных биофизическим и сенсорным основам магниторецепции (К.В. Кавокин, Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова – ИЭФБ РАН, Санкт-Петербургский государственный университет – СПбГУ), поиску и локализации магниточувствительных рецепторных систем у птиц (Ю.Г. Бояринова, А.Ю. Ротов, М.И. Жуковская, ИЭФБ РАН, СПбГУ, ЗИН РАН). Возможности восприятия и ограничения при использовании животными электрорецепции были рассмотрены в сообщении В.М. Ольшанского (ИПЭЭ РАН): в ближайшее время нас ожидает прорыв в этой области, связанный с расширением круга объектов исследования, созданием и распространением новых высокотехнологичных методов. Были представлены результаты новых физиологических исследований тактильной рецепторной системы рыб (Г.В. Девицина, МГУ), органа обоняния облигатно воздуходышащих рыб в связи с его возможным использованием при ориентации на суше (А.О. Касумян, МГУ), особенностей зрительного восприятия насекомых (Е.С. Новикова, ИЭФБ РАН), рыб (Е.М. Максимова, Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН – ИППИ РАН), амфибий (С.Л. Кондрашев, Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения РАН; О.Ю. Орлов, ИППИ РАН), пространственного слуха дельфинов (Е.В. Сысуева, ИПЭЭ РАН), становления и развития акустической и зрительной сенсорных систем в онтогенезе птиц (Т.Б. Голубева, МГУ).

Нейрофизиологическим принципам кодирования и анализа пространственной информации были посвящены доклады М.Г. Плескачевой (МГУ) о роли гиппокампальной формации при навигации животных и О.И. Ивашкиной (НИЦ “Курчатовский институт”), предложившей новую модель распознавания объектов и их положения в мобильной клетке у мышей, которая может быть эффективно использована для прижизненного исследования нейрональных механизмов кодирования пространства позвоночными при помощи двухфотонной микроскопии и микроэндоскопии. В докладе “Нейронное обеспечение целенаправленного поведения” (А.А. Созинов, Ю.И. Александров, Институт психологии РАН – ИП РАН) на основе новых эмпирических данных было рассмотрено развитие представлений о целенаправленности ориентационного поведения животных (в том числе человека) в рамках теории функциональных систем П.К. Анохина.

Тема интеграции пространственной информации была представлена докладом Д.Н. Лапшина (ИППИ РАН), изучившего работу мультисенсор-

ной системы самок кровососущих комаров при поиске жертвы. Когнитивным способностям и роли обучения при ориентации в пространстве животных различных систематических групп были посвящены сообщения: В.М. Карцева (МГУ) – перепончатокрылые, М.А. Федоровой (МГУ) – микронасекомые отрядов Thysanoptera и Coleoptera, М.И. Межерицкого (Институт биологии развития РАН – ИБР РАН) – прямокрылые, Р.В. Желанкина (Московский институт психоанализа) – рептилии, В.В. Гаврилова (ИП РАН), К.А. Тороповой (НИЦ "Курчатовский институт"), Н.А. Бондаренко (научно-производственная компания Открытая наука) – млекопитающие.

Значительная часть работ была сосредоточена на изучении поведенческих механизмов ориентации животных. К этому направлению следует отнести исследования ориентационных механизмов на разных стадиях жизненного цикла амфибий (Е.Е. Грицышина, А.П. Головлев, МГУ), ориентации рептилий в невесомости (В.И. Гулимова, Научно-исследовательский институт морфологии человека), маркировочного и ориентационного поведения млекопитающих в социальной среде (Н.Ю. Васильева, ИПЭЭ РАН; Н.А. Щипанов, ИПЭЭ РАН), результаты исследований искусственно индуцированного хоминга млекопитающих и птиц (А.В. Купцов, ИПЭЭ РАН; В.В. Гаврилов, МГУ). Раскрыты механизмы, помогающие личинкам трематод достичь хозяина (В.Н. Михеев, ИПЭЭ РАН), принципы поведения молоди рыб при покатных миграциях (Д.С. Павлов, ИПЭЭ РАН), стереотипные формы поискового поведения животных (В.А. Зайцев, ИПЭЭ РАН; А.К. Крылов, ИП РАН). Вниманию аудитории были предложены уникальные наблюдения за ориентационным поведением животных в природе: млекопитающих (В.В. Рожнов, ИПЭЭ РАН; О.Ю. Орлов, ИППИ РАН), рептилий (А.Ю. Целлариус, ИПЭЭ РАН), амфибий (Бастаков В.А., ИППИ РАН). Ряд исследований был направлен на изучение миграционных стратегий и путей перемещений мигрирующих животных (И.Н. Панов, ИПЭЭ РАН; О.В. Бурский, ИПЭЭ РАН; С.П. Харитонов, ИПЭЭ РАН; А.М. Орлов, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – ВНИРО).

На конференции была органично представлена тема биологического сигнального поля как совокупности информационных каналов, создаваемой животными в череде поколений и организующей их пространственную активность (А.А. Никольский, Е.А. Ванисова, Российский университет дружбы народов; О.Ю. Орлов, ИППИ РАН). Успехи и сложности в применении этой оригинальной концепции отечественной науки также обсуждались в формате круглого стола: "Биологическое сигнальное поле как источник информации о территории с находящимися на ней ресурсами".

Важной содержательной частью конференции являлись представленные высокотехнологичные и оригинальные методы и оборудование, которые авторы исследований использовали для решения поставленных задач: мультифотонная регистрация кальциевой активности нейронов у свободно подвижных животных (О.И. Ивашкина, НИЦ "Курчатовский институт"), ультраминиатюрные логгеры с микрофоном и акселерометром (В.Н. Анисимов, МГУ), микрогенераторы осциллирующих локальных магнитных полей (Ю.Г. Бояринова, К.В. Кавокин, ИЭФБ РАН, СПбГУ), метод электроретинографии, система колец Гельмгольца (А.Ю. Ротов, ИЭФБ РАН), методы регистрации нелинейного высокочастотного магнитного отклика (М.И. Жуковская, ИЭФБ РАН), аппаратура для регистрации слабых электрических полей (В.М. Ольшанский, ИПЭЭ РАН). Были представлены классические и оригинальные подходы к изучению высшей нервной деятельности животных (В.М. Карцев, МГУ; М.И. Межерицкий, ИБР РАН; В.В. Гаврилов, ИП РАН; Р.В. Желанкин, Московский институт психоанализа; К.А. Торопова, НИЦ "Курчатовский институт"; Н.А. Бондаренко, научно-производственная компания Открытая наука; М.А. Федорова, МГУ), традиционные (С.П. Харитонов, ИПЭЭ РАН; А.А. Калинин, ИПЭЭ РАН и др.) и современные (В.В. Рожнов, ИПЭЭ РАН; Э.С. Борисенко, ИПЭЭ РАН) методы наблюдения за животными в природе. В.Э. Карпов (НИЦ "Курчатовский институт") поделился опытом применения современных знаний о принципах ориентирования животных в пространстве при проектировании искусственного интеллекта для навигационных систем мобильной робототехники. Несмотря на то, что интеллектуальные мобильные системы, оснащенные современными сенсорами, способны очень быстро и точно решать простые ориентационные задачи, решение задач в сложной, непредсказуемой обстановке требует более гибких и неоднозначных подходов, предполагающих использование более "естественных" – биологических решений.

Результаты представленных на конференции работ могут быть использованы в медицинской и ветеринарной паразитологии (В.Н. Михеев, ИПЭЭ РАН; Д.Н. Лапшин, ИППИ РАН), при планировании мероприятий по сохранению рыбных ресурсов (Д.С. Павлов, Э.С. Борисенко, ИПЭЭ РАН; О.М. Исаева, Н.Ф. Окрестина, Камчатский государственный технический университет; А.М. Сытов, ВНИРО), охране миграционных путей птиц (С.П. Харитонов, ИПЭЭ РАН), сохранению редких и вымирающих видов животных (серого варана – А.Ю. Целлариус, ИПЭЭ РАН; амурского тигра, переднеазиатского леопарда –

В.В. Рожнов, ИПЭЭ РАН), планированию мероприятий по транслокации млекопитающих (А.В. Купцов, ИПЭЭ РАН), при разработке искусственного интеллекта для навигационных систем (В.Э. Карпов, НИЦ “Курчатовский институт”). Понимание нейрофизиологических принципов восприятия пространства и локализация участков мозга, связанных с ориентацией у млекопитающих (М.Г. Плескачева, МГУ; О.И. Ивашкина, НИЦ “Курчатовский институт”), подводит научную основу для изучения, предотвращения и лечения болезней человека, связанных с нарушениями ориентации в пространстве, например болезни Альцгеймера.

Сравнивая результаты первой и второй конференций по ориентации животных, можно отметить увеличение числа участников и расширение круга научных учреждений, принявших участие в мероприятии. Очевиден существенный прогресс исследований, впервые представленных на прошлой конференции, особенно в области магниторецепции птиц. Большинство новых интересных работ было направлено на изучение ориентационного поведения позвоночных и членистоногих. Однако, как и на первой конференции, ощущался недостаток исследований сосредоточенных на представителях других систематических групп животных. Несмотря на высокий уровень работ по нейрофизиологии ориентирования в пространстве, представленных на конференции, обращает на себя внимание их незначительно число, что не соответствует активному развитию этого направления в мире и, по-видимому, отражает недостаточное финансирование науки в этой области. Также следует отметить практически полное отсутствие на конференции специалистов из области научной медицины.

Заключительную дискуссию конференции провел сопредседатель оргкомитета конференции, директор Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, академик РАН Вячеслав Владимирович Рожнов. Участниками высказаны пожелания привлекать к участию в конференции больше специалистов из смежных, в том числе из прикладных, областей знаний, студентов и молодых ученых. Предложено запланировать на следующей конференции доклады ведущих специалистов о современном состоянии исследований ориентации и навигации животных в наиболее активно развивающихся областях науки. Участники высказали удовлетворение организацией конференции и подчеркнули целесообразность регулярного проведения таких тематических конференций.

По окончании конференции, 5–6 октября, на территории Звенигородской биостанции МГУ прошла 2-я осенняя школа-семинар по ориентации и навигации животных. Целью школы было познакомить студентов, аспирантов и молодых ученых с современным состоянием исследований, посвященных ориентации и навигации животных, и привлечь молодых специалистов к проведению исследований по перспективным направлениям в этой области. В качестве лекторов были приглашены ведущие специалисты, которые выступили с докладами на конференции.

Полную информацию о содержании докладов, авторах работ и организациях, которые они представляют, можно получить, ознакомившись со сборником тезисов конференции, который доступен по адресу: http://www.sev-in.ru/ru/orientacia-i-navigacia-zivotnyh

## БЛАГОДАРНОСТИ

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ (19-04-20100).