

## ПИОНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КРОНОЦКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭКОЛОГИИ ПТИЦ НА ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЯХ

**Е. Г. Лобков**

*Камчатский государственный технический университет  
(КамчатГТУ), Петропавловск-Камчатский*

## PIONER INVESTIGATIONS FOR THE STUDY OF THE BIRD ECOLOGY ON THE GEOTHERMAL FIELDS IN KRONOTSKY RESERVE

**E. G. Lobkov**

*Kamchatka State Technical University (KamchatSTU),  
Petropavlovsk-Kamchatsky*

Биологические сообщества, формирующиеся на термальных источниках и геотермальных полях, представляют собой один из самых примечательных и оригинальных компонентов биоразнообразия Камчатки. Они отличаются своеобразием видового состава, путей формирования, но, главное, микроорганизмы, растения и животные, обитающие при высокой температуре, экстремальных показателях кислотности и высоких концентрациях токсических химических элементов и соединений, демонстрируют удивительные пути участия в геохимических процессах и адаптации к необычным, нередко экстремальным условиям. Понимание механизмов этих адаптаций, как на молекулярном, клеточном уровне, так и на уровне организменном и популяционном, расширяет наши представления о фундаментальных основах существования и организации самой жизни на нашей планете, о жизни «на пределе возможного».

Когда примеры адаптаций к экстремальным условиям демонстрируют микроорганизмы, мы воспринимаем это с пониманием, имея в виду относительную простоту их строения, способность к мобилизации биохимических, генетических возможностей клетки и их быстрым изменениям. Но когда мы видим в экстремальных условиях многоклеточные организмы (тем более позвоночных животных), это вызывает удивление. Как они выдерживают экстремальные условия? Каковы пределы и механизмы их адаптаций? Носят ли они популяционный характер? Ответы на эти и другие вопросы имеют фундаментальное значение для биологии. Вместе с тем это направление исследований, исключительно актуальное, остается практически неразработанным. Сделаны пионерные шаги. Камчатка дает в этом отношении уникальные возможности. Наиболее

значительные результаты получены на примере птиц в Кроноцком заповеднике, где сосредоточены крупные геотермальные системы Камчатки, как кальдера вулкана Узон, Долина гейзеров и геотермальные поля вулкана Бурлящий. Я упомяну о некоторых результатах исследований экологии птиц на геотермальных полях Узона и долины р. Гейзерной (более подробно: Лобков, 1984, 1986а; б, 1988, 1999, 2002, 2003; Лобкова, Лобков, 2003, и др.).

**Температурные условия, при которых возможно гнездование и кратковременное пребывание птиц на термальных полях.** На поверхности грунта, прогревом до 42–45 °С и выше, растительности нет, либо она столь скудна, что птицы лишены возможности укрыть гнездо. Это – температурный предел гнездованию птиц в условиях термальных полей Камчатки. Предельные температуры поверхности грунта у основания гнезд у желтой *Motacilla tschutschensis* и камчатской белой *M. (alba) lugens* трясогузок составили 30–35 °С, у горной трясогузки *M. cinerea* – 37 °С. Одно гнездо камчатской белой трясогузки было устроено среди натеков гейзерита, нагревавшегося при извержении гейзера до 40–45 °С. Кратковременное пребывание птиц возможно при 38–51 °С. На парящем грунте и в парящих источниках минимум 17 видов птиц способны ловить насекомых, собирать тех, что обожглись и отравились у грифонов, а также поедать имаго и личинок термофильных видов.

**Облик фауны птиц геотермальных полей Камчатки.** Специфических видов птиц, населяющих термальные источники и геотермальные поля, нет. Все они – из числа обычных обитателей фоновых биотопов, взятые из окружающей местности. На умеренно прогретых участках состав гнездящихся птиц – наиболее близкий к зональным (окружающим) биотопам. Чем экстремальнее условия (с ростом температуры грунта), тем отчетливее селектируется группа видов, более других способных адаптироваться к специфическим условиям обитания. Не все виды способны гнездиться в условиях мощного теплового потока. Лучше других к этому приспособлены в условиях Камчатки желтая и камчатская белая трясогузки. Затем от более к менее термоадаптированным следуют: горная трясогузка, чирок-свистунок *Anas crecca*, монгольский, или короткоклювый, зук *Charadrius mongolus*, а также перевозчик *Actitis hypoleucos*, овсянка-ремеж *Oxyris rusticus*, бекас *Gallinago gallinago*, круглоносый плавунчик *Phalaropus lobatus*, фифи *Tringa glareola*, морская чернеть *Aythya marila*, свиязь *Anas penelope* и другие виды. Население птиц термальных полей с мощным тепловым потоком, поверхность которых лишена растительности, формируется за пределами контура активных площадок вдоль их границ. На территории крупных геотермальных систем, как на Узоне и в долине р. Гейзерной, в границах которых складываются

разнообразные температурные и химические условия, а с этим и разнообразные микрорельеф и растительность, формируется население птиц, зональное по облику, но с более высокой численностью и разнообразием видов. Кальдера Узона и Долина гейзеров – своеобразные фаунистические оазисы, отличающиеся высоким биоразнообразием среди однообразных по облику биологических сообществ субальпики.

**Сдвиг периодических явлений в жизни птиц.** Термальные источники благоприятствуют зимовке птиц там, где обычно они не зимуют. Многие птицы, населяющие термальные источники, геотермальные поля и их окрестности, отличаются более ранними сроками начала размножения (в долине р. Гейзерной на 5–8 дней). И в целом ритм размножения птиц в Долине гейзеров более ранний: пик яйцекладки здесь приходится на первую декаду июня, тогда как на Камчатке в целом – на его вторую декаду. Куропаткам характерны более ранние сроки весенней линьки (около недели), а у тундряной куропатки *Lagopus mutus* наблюдаются и более поздние сроки осенней линьки. Благодаря раннему снеготаянию, ранней вегетации растительности и ранней активности беспозвоночных для некоторых видов птиц в Долине гейзеров удается раньше, чем где-либо, отмечать весенний прилет. В сезоны с холодной и затяжной весной в долине р. Гейзерной птицы могут временно скапливаться на термальных площадках, поскольку их места обитания в субальпике еще под снегом. В такие сезоны термальные площадки для некоторых видов могут быть своеобразными «станциями переживания» неблагоприятных условий. Это явление можно назвать эффектом «оазиса». Долина гейзеров весной действительно выглядит зеленым оазисом на фоне в основном заснеженной субальпики.

**«Экологический компромисс» в выборе птицами мест гнездования на термальных площадках.** На экстремально прогретых участках птицы способны гнездиться на сохранившихся островках растительности или среди растительности вдоль кромки полей. Но даже при наличии растительности птицы устраивают гнезда не в самых прогретых, но в умеренно прогретых местах. Чаще всего (изучено 40 гнезд) в полуметре от гнезд можно отыскать место, где температура поверхности грунта на 1–3 °C выше, но растительность ниже, реже или иного аспекта. Очевидно, что птицы не стремятся к наиболее прогретым участкам, хотя в условиях высокогорья это для них должно было бы быть благоприятным. Более важным является защитный аспект гнездования. Налицо «экологический компромисс» в подборе места расположения гнезда.

**Численность птиц на термальных полях. Можно ли говорить о «термофильных» популяциях птиц?** Численность птиц в местах, где грунт прогрет до высоких температур, крайне мала. В 10–15 м за

границей термальных площадок, где температурные условия близки к фоновым, численность птиц выше. В холодные весны, отличающиеся поздними сроками таяния снега, к термальным полям стягивается значительно больше птиц, чем обычно. Локальная плотность их размещения на островках растительности и вдоль внешней кромки может быть очень высокой: в 1982 г. на модельной площади 800 м<sup>2</sup> гнездились минимум 13 пар 5 видов птиц (плотность 162.5 пар/га – очень высокая для не-колониальных видов). Но и в такие сезоны число птиц, гнездящихся на экстремально прогретых участках, составляет лишь ничтожную часть их местного населения. Говорить о формировании на термальных полях своеобразных «термофильных» популяций птиц не приходится. Заметные адаптации птиц к высоким температурам мы ежегодно наблюдаем лишь у небольшого числа пар. Это не исключает возможности рассматривать своеобразными популяциями население некоторых видов птиц в границах крупных геотермальных систем в целом. Установлено, что население птиц в долинах крупных термальных ручьев выше, чем в долинах холодных ключей при идентичном видовом составе.

**Некоторые пути экологических адаптаций птиц к условиям гнездования на термальных полях.** Изучены условия гнездования на термальных полях 17 пар желтых, 12 пар камчатских белых и 2 пар горных трясогузок, а также 4 пар овсянок-ремезов и 1 пары монгольских зуйков. Выявлены адаптации в нескольких направлениях:

- *в расположении и конструктивных особенностях гнезд*; чем выше влажность и температура поверхности грунта под гнездом, тем менее глубокие лунки делают птицы или обходятся без лунок, сокращается количество утепляющего материала (в особенности шерсти и перьев), уменьшается число строительных компонентов, уменьшается масса гнезда, увеличивается его теплопроводность (кривые остывания – более крутые). Заметные изменения происходят на рубеже температур 19–20 °С. В условиях экстремально высоких температур обнаружены гнезда не только упрощенной конструкции, но, наоборот, необычайно массивные, с низкой теплопроводностью. Возможно, с умеренным повышением температуры под гнездом птицы ориентируются на допуск тепла к содержимому гнезда, но при экстремальных показателях температуры адаптации направлены на изоляцию кладки и птенцов от чрезмерного нагрева;

- *в инкубации и особенностях поведения насиживающих птиц*; у всех птиц на термальных полях, как и всюду в обычных условиях, насиживание занимает большую часть суточного бюджета времени взрослых особей. Им характерны все формы поведения, свойственные птицам в это время. Но на экстремально прогретых гнездах птицы непосредственно на насиживание тратят на 15–25 % времени меньше, предоставляя на это

время инкубацию яиц теплу земли. Птицы возвращаются к гнезду лишь для переворачивания яиц. Соответственно у таких пар существенно отличается ритм насиживания, они чаще оставляют кладку открытой, перерывы в насиживании у них, как правило, более продолжительные, а отдельные акты насиживания кратковременны, количество слетов с гнезда выше, смена партнеров затягивается, комфортное поведение часто осуществляется в перерывах между насиживанием.

**Сокращение длительности насиживания яиц и постэмбрионального развития птенцов.** В экстремально прогретых гнездах желтых трясогузок ( $n=7$ ) длительность насиживания в среднем оказалась меньше на 11 % (на 1.4 суток), а в гнездах камчатских белых трясогузок ( $n=6$ ) птенцы поднялись на крыло в среднем раньше на 2.2 суток (период постэмбрионального развития короче на 14 %). Возможно, это не предел. Выборки экстремально нагретых гнезд невелики – их мало в природе. В любом случае разница в продолжительности насиживания и постэмбрионального развития птенцов на термальных полях не так велика, как об этом иногда пишут. Обнаружены особенности структуры скорлупы яиц, в частности плотность распределения пор.

**Увеличение плодовитости и успешность размножения птиц на термальных полях.** На примере 9 видов птиц показано, что в среднем количество яиц в кладках у пар, гнездящихся вокруг термальных полей и вдоль термальных ключей, на 10–15 % выше. В среднем примерно настолько же выше выживаемость выводков у белой куропатки в долине р. Гейзерной. Сохранность кладок и выводков вблизи термальных полей особенно очевидна в холодные сезоны.

**Заключение.** Адаптации птиц к жизни на геотермальных полях отражают феноменальную суть своеобразия орнитологических компонентов природных экосистем долины р. Гейзерной и кальдеры Узона. Аналогичные феномены не известны из других регионов мира. Возможно, столь очевидное их проявление на Камчатке связано с зональными (прежде всего, климатическими) особенностями региона вследствие инверсии природных зон на Северо-Востоке Азии. Вообще же экологические связи птиц и других живых организмов с вулканогенными факторами чрезвычайно многообразны. Это согласуется с известными представлениями о важности вулканической деятельности в становлении основных компонентов природной среды. Речь идет о разных аспектах научного направления, формирующегося на стыке биологии и вулканологии. Е. К. Мархинин (1980) назвал его «биовулканология». Упомянутые нами аспекты наряду с другими можно охарактеризовать как пример экологических проблем в биовулканологии (Лобков, 1988) или как «экологическую биовулканологию».

## ЛИТЕРАТУРА

Лобков Е. Г. 1984. Вулканогенные факторы эволюции сообществ птиц на Камчатке // VIII Всесоюз. зоогеограф. конф. : тез. докл. (Ленинград, 6–8 февраля 1985 г.). М. С. 331–333.

Лобков Е. Г. 1986а. Гнезда птиц на вулканогенных термальных полях // Природа. № 8. С. 116–117.

Лобков Е. Г. 1986б. Вулканогенные факторы размещения и численности птиц на Камчатке // Экосистемы экстремальных условий среды в заповедниках РСФСР. Сб. науч. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М. С. 50–73.

Лобков Е. Г. 1988. Вулканы и живые организмы (экологические проблемы в биовулканологии). Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Биология». № 2. М. : «Знание». 64 с.

Лобков Е. Г. 1999. Экологические адаптации птиц к условиям гнездования птиц на вулканогенных термальных полях // Биол. и охрана птиц Камчатки. Вып. 1. М. : изд-во «Диалог-МГУ». С. 122–124.

Лобков Е. Г. 2002. Фауна и население птиц // Растительный и животный мир Долины Гейзеров. Петропавловск-Камчатский : «Камч. печатный двор». С. 139–257.

Лобков Е. Г. 2003. Птицы Камчатки (география, экология, стратегия охраны) : дис. в виде науч. докл. ... докт. биол. наук. М. : МПГУ. 60 с.

Лобкова Л. Е., Лобков Е. Г. 2003. Экологические связи насекомых в биогеоценозах термальных полей Узона и Долины Гейзеров // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : докл. III научн. конф. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО. С. 87–99.

Мархинин Е. К. 1980. Вулканы и жизнь (проблемы биовулканологии). М. : «Мысль». 196 с.