

УДК 591.593.43(569.4)

А.В. Мацюра¹, Л.А. Диневиц²

**РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА МИГРАЦИЕЙ
ОСОЕДА (*PERNIS APIVORUS*)**

¹Алтайский государственный университет

²Тель-Авивский университет

Email: amatsyura@gmail.com

Представлены результаты радиолокационных наблюдений за миграцией обыкновенного осоеда *Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758) над территорией центрального Израиля. Результаты наших наблюдений позволяют высказать предположение, что стая мигрирующих осоедов выбирает маршрут и высоту миграции, для которых существуют оптимальные метеорологические условия в атмосфере, что позволяет птицам затрачивать минимум энергии. Данные условия проявляются под действием конвективных струй, которые формируются под влиянием берегового бриза и горно-долинного циркуляционного процесса.

Ключевые слова: радиолокатор, миграция птиц, конвективные потоки

A.V. Matsyura¹, L.A. Dinevich²

RADAR OBSERVATIONS OF HONEY BUZZARDS' DAILY MIGRATION

¹Altai State University

²Tel Aviv University

Email: amatsyura@gmail.com

The initial results of radar study of Honey Buzzard migration above the territory of Central Israel were presented. We came to conclusion that the bird flocks choose the route and height of migratory flights which correspond to the optimum atmospheric conditions and minimum energy costs. This was caused by convective streams and bars that formed under influence of breeze and mountain-valley circulation.

Key words: radar, bird migration, convective streams

ВВЕДЕНИЕ

В прибрежных районах Израиля существенное влияние на дневную миграцию птиц имеют бризовые и горно-долинные циркуляционные атмосферные процессы. Начало группировки и подъема птиц из земли приходится на время, когда конвективные потоки в приземном слое атмосферы под влиянием местных условий еще не сформировались. Основная часть перелета приходится на период развитой конвекции и максимального эффекта бризов и горно-долинного процесса (Allen et al., 1996). Это обстоятельство дает возможность предположить, что птицы оптимально используют структуру воздушных потоков, которые под воздействием погодных процессов формируются в регионе перелета.

Проблема влияния атмосферных условий на птиц, мигрирующих с помощью атмосферных потоков, изучалась некоторыми исследователями (Allen et al., 1996; Alpert et al., 2000; Fuller et al., 1998; Leshem, Yom-Tov, 1997), но практически все исследования проводились с помощью визуальных методов, то есть в условиях непосредственной видимости птиц. Наше исследование выполнено с помощью радиолокатора, оборудованного специальным программным обеспечением для регистрации птиц, что позволило значительно расширить первичный материал и улучшить достоверность результатов (Matsuyura et al., 2013).

Актуальность темы обусловлена необходимостью прогнозов высоты и маршрута мигрирующих птиц, которые потенциально опасны для авиаперелетов. Цель исследования - определить влияние метеорологических условий на высоту и маршрут миграционных полетов птиц в условиях развитой конвекции атмосферного воздуха с помощью радиолокатора.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной работе мы привели результаты радиолокационных наблюдений за миграцией осоеда *Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758) над территорией центрального Израиля. В среднем, за миграционный сезон через эту территорию пролетает до 300 тыс. особей (Leshem, Yom-Tov, 1996, 1998; Shirihai et al., 2000). Осоеды, которые мигрируют, представлены, главным образом, птицами, которые гнездятся в России и Восточной Европе (Hagemeyer, Blair, 1997).

Радарные наблюдения за перелетом стай осоедов в период весенней миграции были проведены над значительной частью прибрежной зоны Израиля в 2002г. Радиолокационная станция МРЛ-5 была расположена в Латруне (Центральный Израиль, 34°98'N, 31°83'E, 270 м над уровнем моря). Подробные технические характеристики радиолокатора приведены в (Dinevich et al., 2003).

Диаграмма направленности антенны в МРЛ-5 на обеих волнах симметричная и узкая (0,5° для длины волны 3 см и 1,5° для длины волны 10 см). За счет такой диаграммы был существенно увеличен потенциал станции и возможность определять высоту цели. Была разработана компьютеризированная система обработки сигнала и сбора информации при последовательном подъеме антенны с 0° до любого заданного уровня. Полученная информация с различных уровней позволила воссоздать всю картину перелета птиц на удалении до 100 км от станции.

Для обсуждения данных нами был отобран один из самых репрезентативных дней по отношению к интенсивности миграции и погодных условий, что позволило представить качественные компьютерные снимки радиолокатора. Данные радиолокации были подтверждены визуальными учетам мигрирующих птиц, которые проводились вдоль маршрута миграции со стационарных пунктов наблюдений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно информации ближайшего метеорологического центра, 22 апреля 2002 погода в Израиле характеризовалась малоградиентным полем высокого давления. Днем над акваторией моря было заметно формирование антициклона, центр которого до ночи переместился в сторону суши, а к утру 23 апреля - полностью размылся. В результате циркуляция атмосферы в нижнем приземном слое воздуха и бризовая циркуляция сформировали днем приземный ветер, направленный из моря на сушу. Над землей воздух, пришедший со стороны моря, прогревался и поднимался вверх, образуя конвективные струи, а в отдельных случаях мезофронты (Jaffe, 1998).

Общее время радарного наблюдения составило 10 часов - с 8.00 часов утра (местное время, GMT + 2:00) до 18.00 вечера. Первые радиоэха от групп птиц на длине волны 10 см были обнаружены в 9.10 в секторе 250-360 градусов (северный и южный сектор) на удалении 80-85 км от радиолокатора. Эта зона расположена на удалении 10-20 км от моря в береговой полосе, высота которой над уровнем моря не превышает 100 м. Далее от моря вглубь суши начинается повышение рельефа. При первом обнаружении радиоэхо выглядело как несколько полос, вытянутых с севера на юг, длиной по 8-15 км каждая. Высота полета птиц, по данным радиолокатора, составляла 200 м. Пик миграции пришелся на 14.00-14.30, миграция полностью прекратилась в 16.30.

На рис. 1 и 2 представлена эволюция полос радиоэха от птиц во времени и в пространстве за двухчасовой период миграции. Рисунки были получены с помощью компьютеризированной системы, позволяющей суммировать сигнал от птиц на всех высотах. Пространственная и временная эволюция полос радиоэха от птиц подтверждает ее связь с циркуляционными процессами, которые развиваются в регионе. Четко прослеживается зависимость характера миграционных перемещений от бризов и горно-долинных процессов. На рисунках представлены изменения миграции за два часа, полосы радиоэха, ориентированные с севера на юг, сместились от исходного положения более чем на 20-25 км в восточном направлении (рис. 1, 2). Вместе с тем, во всем приземном слое, от уровня земли до верхней границы радиоэха от птиц, направление ветра совпадает с направлением перелета.

Смещение полосы радиоэха можно объяснить смещением зоны максимальной конвекции от береговой линии вглубь суши, что, в свою очередь может быть объяснено движением бризового фронта и условиями горно-долинной циркуляции. Общая скорость перемещения линии максимальной конвекции составила примерно 5-5,5 км / час. По данным радиолокационных наблюдений, максимальная длина одной линии радиоэха за период исследований составляла 65 км. Вполне вероятно, что фактическая их длина была несколько больше, поскольку из-за кривизны земли и низкой высоты полета радиолокатор мог не обнаружить продолжение этих линий. В ряде случаев радиолокатор отмечал до 3-4 параллельных линий радиоэха птиц, каждая из которых была ориентирована с севера на юг и имела длину до нескольких десятков километров.

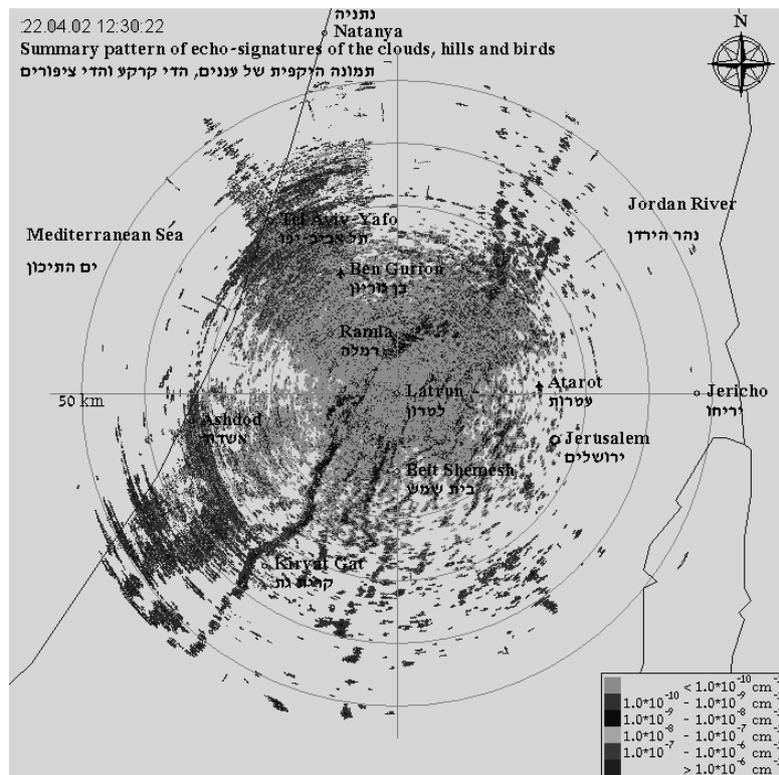


Рис. 1. Миграция осоеда, 22 апреля 2002 г., 12:30 РМ (по результатам обработки радарных данных).

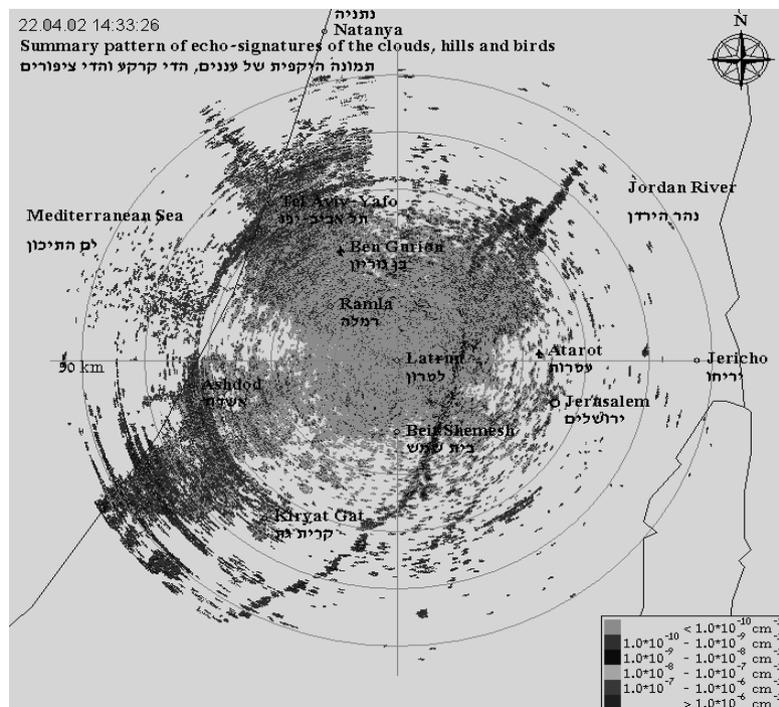


Рис. 2. Миграция осоеда, 22 апреля 2002 г., 14:30 РМ (по результатам обработки радарных данных)

Трасса полета стаи птиц лишь на отдельных участках близка к прямой линии, в основном она ветвистой формы, и ее структура быстро меняется во времени. Это вызвано действием конвективных струй и полос, которые формируются под влиянием берегового бриза и горно-долинного циркуляционного процесса. Начало группировки и подъема птиц с земли во всех случаях наблюдений пришлось на время, когда конвективные потоки в приземном слое атмосферы еще не сформировались. Вместе с этим, основная доля перелетов пришлось на период развитой конвекции.

В дальнейшем планируется проведение сравнительного исследования особенностей ночной миграции птиц, которые используют активный полет, чтобы понять, насколько климатические характеристики влияют на ночную миграцию. На завершающем этапе будет построена комплексная модель зависимости миграционных характеристик от основных погодных параметров.

Выводы

1. Сравнительный анализ погодных характеристик и пространственно-временной эволюции полос радиоэха от птиц доказывает наличие связи между миграцией и местными условиями погоды.

2. Параметры миграционных маршрутов птиц зависят от структуры вертикальных движений в приземном слое воздуха. В прибрежной зоне Израиля, в результате частого формирования бризов циркуляционных процессов создаются оптимальные условия для перелета птиц с минимальным расходом энергии работы крыльев.

3. Метеорологические факторы влияют, главным образом, только на дальность перелета в единицу времени. Если погодные условия сопровождаются наличием конвективных струй, птицы тратят меньше энергии на перелет и могут перемещаться за единицу времени на большее расстояние, в противном случае это расстояние, за счет усталости крыльев, уменьшается.

4. Результаты наших наблюдений позволяют предположить, что стая птиц выбирает маршрут и высоту миграции, для которых метеорологические условия в атмосфере являются оптимальными, что позволяет птицам тратить минимум энергии.

REFERENCES

- Allen, P.E., Goodrich, L.J, Bildstein, K.L. (1996). Within- and among-year effects of cold fronts on migrating raptors at Hawk Mountain, Pennsylvania, 1934-199. *Auk*. 113, 329–338.

- Alpert, P., Tannhauser, D., Leshem, Y., Kravitz, A., Rabinovitch-Hadar, M. (2000). Migrating soaring birds align along sea-breeze fronts; first evidence from Israel. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 81, 1599–1601.
- Dinevich, L., Matsyura, A., Leshem, Y. (2003). Temporal characteristics of night bird migration above Central Israel – a radar study. *Acta Ornithologica*. 38 (2), 103–110.
- Fuller, M., Seegar, W., Schueck, S. (1998). Routes and travel rates of migrating Peregrine Falcons *Falco peregrinus* and Swainson's Hawks *Buteo swainsoni* in the Western Hemisphere. *J. Avian Biol.* 29, 433–440.
- Hagemeyer, W. J. M., Blair, M. (1997) *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: their distribution and abundance*. London.
- Jaffe, S. (1988). *Climate of Israel*. In: *The zoogeography of Israel*. Dr W. Junk Publishers: Dordrecht, The Netherlands.
- Leshem, Y., Yom-Tov, Y. (1996). The magnitude and timing of migration by soaring raptors, pelicans and storks over Israel. *Ibis*. 138, 188–203.
- Leshem, Y., Yom-Tov, Y. (1997). The use of thermals by soaring migrants. *Ibis*. 139, 667–674.
- Leshem, Y., Yom-Tov, Y. (1998). Routes of migrating soaring birds. *Ibis*. 140, 41–52.
- Matsyura, A.V., Zimaroyeva, A.A., Yankowski, K., Matsyura M.V. (2013). Birds' flight energy predictions and application to radar-tracking study. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*. 3(3), 125-134.

Shirihai, H., Yosef, R., Alon, D., Kirwan, G. M., Spaar, R. (2000.) Raptor migration in Israel and the Middle East: a summary of 30 years of field research, 2000. Eilat: Israel Ornithological Center.

Поступила в редакцию 10.03.2015

Как цитировать:

Мацюра, А.В., Диневич, Л.А. (2015). Радиолокационные наблюдения за миграцией осоеда (*Pernis apivorus*). *Acta Biologica Sibirica*, 1 (1-2), 67-73.
crossref <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v1i1-2.783>

© *Мацюра, Диневич, 2015*

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)