

JAN PINOWSKI

Zakład Ekologii PAN
Warszawa

Nagrywanie, odtwarzanie i analiza fizyczna dźwięków wydawanych przez ptaki jako jedna z metod badań ekologicznych

W badaniach biologicznych nie doceniano często znaczenia głosów wydawanych przez zwierzęta. Przyczyną tego stanu rzeczy były niewątpliwie trudności związane z zapisem, szczegółową analizą i odtwarzaniem głosów. Wydawanie głosów odgrywa szczególnie doniosłą rolę w życiu ptaków. Sibley (1957) np. pisze, że u tych gatunków ptaków, u których głos gra rolę sygnału pozwalającego na odróżnienie płci, dymorfizm płciowy jest nieznaczny; nic też dziwnego, że systematycy tworzą z nich wielkie rodzaje, jak np. rodzaj kolibrów *Phaethornis*. Na podstawie tego przykładu widzimy, że dźwięki wydawane przez zwierzęta mogą w toku ewolucji wpływać nawet na morfologię gatunku.

Śpiew i głosy ptaków były od dawna przedmiotem wielkiego zainteresowania badaczy. Wśród głosów świata zwierzęcego śpiew ptaków jest najbardziej zbliżony do muzyki człowieka. Jeden złożony motyw trwa u większości ptaków śpiewających nie dłużej niż trzy sekundy, u niewielu gatunków przedłuża się do 10 sekund. Wśród zwierząt jedynie u gibbona jeden złożony motyw trwa 12—22 sekund. Śpiew ptaków w stosunku do muzyki człowieka odznacza się wyższymi tonami, większym tempem i krótkością przerw często nieuchwytnych dla ucha ludzkiego (Hartshorne 1958). Głosy czy śpiew małych ptaków mogą już leżeć poza górną granicą wysokości tonów odbieranych przez ucho ludzkie (Schwarzkopff 1955).

Z wyżej podanych powodów wszystkie metody zapisywania głosów słyszanych przez człowieka mogły być obarczone dużym błędem. Istnieje wiele sposobów graficznego zapisywania głosów. Najczęściej stosowane są znaki nutowe w różny sposób modyfikowane i upraszczane (North 1950). Poza mniej lub więcej doskonałą formą zapisu głosu czy śpiewu ptaków metody te nic więcej dać jednak nie mogły. Zastosowanie na

szerszą skalę w latach trzydziestych nagrywania głosów ptaków na płyty gramofonowe pozwoliło nie tylko zapisywać dokładnie głosy zwierząt, ale — co w badaniach ekologicznych ma zasadnicze znaczenie — pozwoliło je w dowolnym czasie odtwarzać. Nagrywanie głosów na płyty w warunkach terenowych na otwartym powietrzu napotykało na wiele trudności związanych z wahaniami temperatury, wilgotności a także z dużą wagą aparatury. Poza tym napotymano na trudności przy nagrywaniu dźwięków o małej częstotliwości. Większość braków przy nagrywaniu na płyty gramofonowe usunęło zastosowanie w tym celu taśmy magnetofonowej, która obok innych miała tę zaletę, że wzrósł wielokrotnie nieprzerwany okres nagrywania. Zastosowanie różnych odmian mikrofonów mogących odbierać ciche głosy posunęło jeszcze naprzód technikę zapisu głosów (Simms i Wade 1953).

W czasie ostatniej wojny w Bell Laboratory w USA zbudowano instrument rozkładający dźwięki na ich składowe częstotliwości. Przez analogię do roli optycznego spektrografu nazwano go spektrografem akustycznym (Bailey 1950). Obok analizy spektralnej analiza oscylograficzna daje modulacje dźwięku. Obie czynności realizuje obecnie jeden przyrząd znany pod nazwą sonografu (Gramet 1959). Wyniki analizy fizycznej głosów otrzymuje się w formie fotografii lub na ekranie.

Biologiczne znaczenie śpiewu ptaków budzi jeszcze ożywioną dyskusję (Malczewski 1959), chociaż u wielu gatunków ptaków znamy semantykę poszczególnych głosów. Jedyną drogą w tego rodzaju badaniach jest łączne rozpatrywanie dźwięku wydawanego przez ptaka z jego zachowaniem lub zachowaniem ptaka, który ten dźwięk odbiera. Wiadomo jest np., że większość ptaków wróblowatych wydaje inny głos alarmowy na widok ptaka drapieżnego siedzącego, a inny na widok ptaka drapieżnego w locie.

Nagrywanie głosów zwierząt, analiza fizyczna oraz ich odtwarzanie stało się owocną metodą w ekologii, zwłaszcza w badaniach populacyjnych. Stało się nowym narzędziem do badań pokrewieństwa gatunków, jak również znalazło zastosowanie w gospodarce człowieka. W kwietniu 1956 roku odbyła się w Pensylwania State University międzynarodowa konferencja poświęcona biologicznej akustyce. Powołano wtedy do życia Międzynarodowy Komitet Akustyki Biologicznej. Jednym z celów tego Komitetu było zorganizowanie międzynarodowej fonoteki głosów zwierząt. Takich fonotek istnieje w świecie szereg, np. w Cornell University. Fonoteki te ułatwiają wymianę i porównywanie głosów (Frings i Frings 1956).

Omówię teraz pokrótce różne typy prac i ich wyniki uzyskane metodą nagrywania, analizy fizycznej i odtwarzania dźwięków.

Dźwięki wydawane przez zwierzęta można podzielić według ich biologicznego znaczenia na dwie klasy — takie, które związane są swą funkcją ze środowiskiem oraz takie, które służą jedynie do koordynowania wewnątrzgatunkowych socjalnych czynności.

Marler w swej pracy z 1955 r. omówił związek między strukturą wydawanego dźwięku a jego funkcją, a w pracy nad ziębą (*Fringilla coelebs* L.) z 1956 roku rozwinął to zagadnienie szerzej. Dźwięki, które

mają za zadanie tylko przekazywanie wiadomości, a nie określenie miejsca, gdzie znajduje się ptak wydający je, np. głosy alarmowe zięby na widok lecącego ptaka drapieżnego są bardzo charakterystyczne. Są one długotrwałe, bez nagłych zmian częstotliwości, poziom ich wzrasta i maleje stopniowo. Przeciwnie, inne głosy (głos „socjalny“ zięby, śpiew, głos „proszący“ podlotów), których celem jest także lokalizacja wydającego je ptaka, charakteryzują się wieloma nagłymi zmianami częstotliwości. Są trzy zasadnicze sposoby lokalizacji dźwięku; wszystkie polegają na porównaniu odbioru dźwięków pochodzących z tego samego źródła przez jedno i drugie ucho słuchającego. Można porównać natężenie głosów i określić, po której stronie leży źródło dźwięków. Można analizować czas przybycia głosu do słuchającego: źródło głosu leży po stronie ucha, które pierwsze odebrało dźwięk. Wreszcie można porównać fazy: źródło jest zlokalizowane po tej stronie, gdzie faza jest wcześniejsza. W toku ewolucji, struktury głosów zostały wyselakcjonowane zależnie od funkcji, które spełniają. Czynniki kształcącymi głosy specyficzne dla gatunku są, obok innych czynników, głosy innych gatunków występujących w tym samym środowisku. Następuje ewolucyjna dywergencja głosów. Zagadnieniem tym zajmuje się ten sam autor w innej pracy (Marler 1957). Gatunki sympatryczne mają pewne głosy (przede wszystkim śpiew) odmienne, co prowadzi, mimo zbieżnej biologii, do izolacji płciowej. Mucholówka białoszyja (*Muscicapa albicollis* Temm.) i mucholówka żałobna (*Muscicapa hypoleuca* Pall.) różnią się śpiewem i głosem „socjalnym“, chociaż inne głosy mogą być identyczne i dlatego, pomimo że oba gatunki mogą występować na tym samym terenie, mieszańce naturalne są rzadkie. Takich sympatrycznych gatunków jest wiele. Ciekawy jest fakt, że ziarnojady gnieźdzące się kolonialnie, np. wikłacz krawawdzioby (*Quelea quelea* Latham), mają uproszczony śpiew w porównaniu z gatunkami tej grupy posiadających osobnicze rewiry, śpiew tych pierwszych nie jest czynnikiem ułatwiającym odnalezienie płci przeciwnej.

Ptaki tego samego gatunku mają na wyspach śpiew o wiele bardziej zróżnicowany niż ich współplemieńcy na kontynencie, np. mysikrólik *Regulus regulus* (L.) (Marler i Boatman 1950) na wyspach Azorskich, sikora modra *Parus caeruleus* L. na Tenerifie (Lack i Southern 1949).

Marler (1956) przeprowadził za pomocą sonografu analizę głosów wydawanych przez ziębę. Przeprowadził badania nad stopniem podobieństwa różnych głosów wydawanych przez zięby z głosami wydawanymi przez inne ziarnojady. Odtwarzanie nagranych głosów i obserwowanie zachowania się słyszących je ptaków pozwoliło na precyzyjne ujęcie znaczenia biologicznego poszczególnych głosów (np. głos „socjalny“ zięby ma szereg odmian o różnym znaczeniu).

Obok głosów specyficznych dla gatunków i związanych głównie z rozrodem istnieją liczne dźwięki, które u wielu gatunków są podobne i mają to samo znaczenie. Głos wydawany w locie lub też przed zerwaniem się do lotu jest u wielu gatunków rodziny *Fringillidae* podobny i ma u tych gatunków niemałe znaczenie dla utrzymania stad mieszanych w locie. Także głos alarmowy, wydawany na widok ptaka drapieżnego

w locie, jest u wielu gatunków podobny i ze względu na swą strukturę trudny do zlokalizowania. Przeciwnie, głos alarmowy na widok sowy, mający na celu zgromadzenie ptaków wokół tego drapieżnika, odznacza się strukturą umożliwiającą łatwe jego zlokalizowanie. Głos ten u wielu ptaków jest bardzo podobny (Marler 1957). Na oba typy głosów alarmowych wydawanych przez jeden gatunek reaguje wiele gatunków żyjących w danym środowisku. Należy podkreślić, że tego rodzaju wspólne głosy u różnych gatunków świadczą o ścisłości związków biocenotycznych. Środowisko akustyczne każdej biocenozy gra niewątpliwie dużą rolę w jej życiu i przy analizie struktury biocenozy i jej procesów nie może być pominięte.

W badaniach roli środowiska akustycznego w życiu ptaków duże znaczenie ma metoda zapisu głosu na taśmie magnetofonowej i możliwość odtwarzania tych głosów. Dzięki tej metodzie możemy w dowolnym miejscu reprodukcować głosy i śpiew ptaków i badać ich wpływ na otoczenie, eliminując samą obecność ptaka wydającego głos, a tym samym bodźce wzrokowe, zapachowe itp., które zaciemniają reakcję zwierzęcia na same bodźce akustyczne.

Nagrywanie i odtwarzanie śpiewu ptaków zastosowano np. w badaniach nad reakcją samca, należącego do gatunku charakteryzującego się posiadaniem terytorium gniazdowego, na śpiew swych sąsiadów odtwarzany w jego rewirze. Na przykład *Sciurus aurocapillus* (L.), gatunek nad którym prowadzono badania, odznacza się dużą zmiennością śpiewu. Słuchając bezpośrednio można było odróżnić poszczególne osobniki po charakterystycznym dla każdego osobnika śpiewie. Nagrywano głosy poszczególnych samców w danym terenie, a następnie odtwarzano je w rewirze jednego z nich, obserwując reakcję samca na odtwarzanie śpiewu najbliższego sąsiada i na emisję śpiewu właścicieli rewirów nie graniczących bezpośrednio z jego terenem. Stwierdzono, że reakcja właściciela rewiru na śpiew jego najbliższego sąsiada jest o wiele słabsza niż na śpiew dalszych sąsiadów. Biologiczne znaczenie tego zjawiska dla gatunku może polegać na zmniejszeniu ilości i intensywności walk po ustabilizowaniu się granic rewirów. Szczegółowo zbadano intensywność reakcji zależną od stopnia zaawansowania lęgów. Należy podkreślić znaczenie tej metody w ocnieniu roli śpiewu i głosów w walkach o utrzymanie rewirów lęgowych (Weeden i Falls 1959).

Jest wiele prac dotyczących analizy reakcji ptaków na emitowanie głosów ostrzegawczych tego samego lub innego gatunku. Badania te prowadzono głównie nad szpakami (*Sturnus vulgaris* L.), ptakami krukowatymi z rodzaju *Corvus* i mewami (*Larus* sp.). Badania nad szpakami rozpoczął w USA Frings i Jumber (1954). Odtwarzano głos trwogi szpaka w pobliżu miejsca noclegu osobników tego gatunku. Ptaki zawsze reagowały bardzo silnie. Np. w mieście liczącym 1500 mieszkańców nocowało 10—12 tysięcy szpaków. Po kilku dniach emitowania głosów trwogi wieczorem w pobliżu miejsca ich noclegu, szpaki wyniosły się z tego miasta aż do okresu wędrówek, kiedy zjawily się obce populacje szpaków. W innych próbach odtwarzania głosów trwogi, szpaki, nawet

po dwukrotnym odtwarzaniu, opuszczały teren noclegu, a następnie unikały go.

W Niemczech, Holandii i Tunezji przeprowadzono w ostatnich latach badania nad odstraszczeniem szpaków z sadów; otrzymano różne wyniki (B r u n s 1959b, 1959c, C r e u t z 1956 i inni). Z reguły, im stada szpaków były większe, tym słabsza była reakcja na okrzyk trwogi.

Wszeczhronne badania nad głosami wydawanymi przez ptaki krukowate przeprowadzono we Francji (G i b a n 1956, G r a m e t 1959). Krukowate mają bardzo zróżnicowane głosy, np. głos trwogi, głos alarmowy wydawany przy wzlądaniu itp. Najpierw dokonano zapisu głosów krukowatych, głównie gawrona (*Corvus frugilegus*), kawki (*C. monedula*), czarnowrona (*C. c. corone*) i przeprowadzono analizę fizyczną ich głosów. Większość głosów wydawanych przez te gatunki mieści się w granicach częstotliwości 1000—3000 Hz. Czarnowron wydaje wiele dźwięków o wyższej częstotliwości (G r a m e t 1959). Badania wrażliwości słuchu omawianych gatunków wykazały, że zakres wrażliwości pokrywa się z zakresem częstotliwości głosów wydawanych przez te gatunki (V a l l e n c i e n, L o h e r i B u s n e l 1955). Emitowanie głosów trwogi w kolonii gawronów w czasie wysiadywania jaj (dwukrotnie po dwie minuty) doprowadziło do opuszczenia gniazd. Po wykluciu młodych emitowanie głosów nie wypędza gawronów z kolonii, tylko ogranicza ich pobyt w kolonii do koniecznego minimum potrzebnego do nakarmienia młodych. Emitowano również w nocy głosy trwogi w miejscach noclegu ptaków krukowatych. Ptaki z reguły opuszczały te miejsca już po pierwszej emisji. Jeżeli jednak nie porzuciły miejsca noclegu od razu, to najczęściej, mimo dalszych emisji, opuszczały je tylko częściowo. Zmniejszenie się ilości ptaków nocujących było bardzo wyraźne w pierwszych dniach emisji, potem ilość ptaków ustalała się na tym samym poziomie.

Ptaki żerujące charakterystycznie reagują na emisję głosu trwogi. Odebrawszy głosy np. kawki przestają dziobać, wzlądają i gromadzą się nad miejscem emisji.

Jeżeli głosy trwogi odtwarzano na odwrót, począwszy od końca, to w większości wypadków krukowate reagowały jak na normalną emisję, jednak słabiej (G r a m e t 1959).

Przeprowadzono również ciekawe badania nad reagowaniem ptaków krukowatych na emitowanie głosów trwogi innych gatunków. Tego rodzaju badania mogą świadczyć o stopniu pokrewieństwa gatunków, względnie o ścisłości związków biocenotycznych między nimi. Kawka, gawron i czarnowron reagują na głosy trwogi swych pobratymców jak na swoje własne. Gdy we Francji odtwarzano głosy trwogi *Corvus brachyrhynchos* Br., gatunku żyjącego w Ameryce, reakcja była taka jak na głos kawki (czasami jednak reakcja nie następowała). Analiza rezultatów otrzymanych z emisji głosu trwogi kawki europejskiej w Pensylwanii i w Maine w zimie i w lecie wykazała odmienną reakcję zależnie od pory i miejsca. Osobniki *C. brachyrhynchos* z Pensylwanii reagowały na głos trwogi, natomiast na przedstawicieli tego samego gatunku z Maine głosy te nie działały. Na zimę ptaki z Maine migrują do Pensylwanii, a zamieszkujące Pensylwanię wędrują na Florydę, gdzie spotykają

ptaki krukowate o głosach trwogi zbliżonych do głosu kawki (Busnel et al. 1955, Frings et al. 1958).

Analogiczne badania przeprowadzono nad mewami, zwłaszcza mewą srebrzystą *Larus argentatus* Pontopp. (Frings et al. 1955a, 1955b, 1958). Ciekawe, że na głos alarmowy mewy srebrzystej z USA nie reagowały europejskie ptaki tego gatunku. Dowodzi to dużego zróżnicowania głosów poszczególnych podgatunków (Frings et al. 1958).

Obecnie w badaniach systematycznych nie można pomijać podobieństw czy różnic w głosach wydawanych przez badaną grupę zwierząt. Davis (1958) w badaniach swych nad stopniem pokrewieństwa północnoamerykańskich krukowatych z rodzaju *Corvus* oparł się o szczegółową analizę fizyczną głosów wydawanych przez gatunki i podgatunki tego rodzaju. Autor stwierdził, że populacje gatunku *C. imparatus* zamieszkujące wybrzeże Pacyfiku od Sonory do Colima i oddzielone od innych populacji tego gatunku przez góry i pustynie silniej różnią się wydawanymi głosami między sobą niż w porównaniu z innymi amerykańskimi gatunkami rodzaju *Corvus*. Można więc podobieństwo tych populacji uważać nie za wynik pokrewieństwa, lecz przystosowania do życia w podobnych warunkach. Davis wyodrębnił jedną z tych populacji jako nowy gatunek *Corvus sinaloe*.

Przy badaniu zmienności geograficznej głosów, zwłaszcza śpiewu ptaków, przed wyciąganiem z tych materiałów wniosków co do stopnia izolacji populacji, należy stwierdzić, czy głosy te są dziedziczne. Badania Malczewskiego (1959) wykazały np. że u drozda rdzawobocznego (*Turdus musicus* L.) populacje zamieszkujące niezbyt oddalone od siebie tereny różnią się bardzo swym śpiewem. Nie świadczy to jednak według tego autora o izolacji, ponieważ samce, gdy dorosną, uczą się śpiewać od swych sąsiadów i od nich biorą właściwy dla tego terenu „dialekt” pieśni. Same mogły się nawet wychować daleko od miejsca swego pierwszego gniazdowania, gdzie dopiero nauczyły się śpiewać.

Nagrywanie głosów ptaków, ich analiza i powtórne emisje znalazły już dość szerokie zastosowanie w gospodarce człowieka. Pomijając wielkie zbiory nagrań głosów ptaków, jakie posiadają rozgłośnie radiowe i telewizyjne (np. BBC) wykorzystywane w różnego rodzaju audycjach, odtworzenie głosów alarmowych znalazło zastosowanie w ochronie roślin. Zapobieganie szkodom przez niszczenie ptaków jest z reguły niepożądane, gdyż poza szkodami, jakie dany gatunek wyrządza w określonych warunkach, może on być pożyteczny. Z tego względu sposoby odstraszania ptaków od terenów, gdzie mogą wyrządzać szkody, mają duże znaczenie. O wiele trudniej niż do sztucznych środków odstraszających (np. wystawianych strachów) ptaki przystosowują się do własnych głosów trwogi, alarmu itp., powstałych na drodze ewolucji.

W Stanach Zjednoczonych Fringsowi i współpracownikom udało się wypędzić szpaki z miejsc noclegu w miastach, gdzie zakłócały spokój. Podobnie udało się przynajmniej częściowe odstraszanie szpaków z sadów w Niemczech, Holandii i Tunezji (Brunns, 1959a, 1959b). Na terenie fabryk przetworów rybnych mewy wyrządzały duże szkody w czasie transportu ryb z jednej hali do drugiej. Emitowanie głosu alarmowego tego

gatunku wystraszyło mewy z terenu fabryki (Frings et al. 1955b). We Francji odstraszano ptaki krukowate z pól, gdzie wyrządzały szkody, jak również i z miejsc noclegu. W tym ostatnim wypadku chodziło o zmuszenie ptaków nocujących w wielkich stadach do rozbicia się na stada mniejsze.

Ptaki zbierające się w dużej ilości na pasach startowych (głównie mewy, wrony, kawki, gawrony, czajki) mogą być przyczyną wypadków lotniczych. Zwłaszcza w zimie, rano i wieczorem, ptaki obsiadają masowo betonowe torry startowe z powodu ich silniejszego nagrzanania. W Holandii dla odstraszenia ptaków (głównie mew) z torów startowych emituje się tuż przed odlotem samolotu głosy alarmowe mew, zabezpieczając w ten sposób samolot przed ewentualną katastrofą (Brunns 1959c). Z myślą o zastosowaniu wyników w praktyce przeprowadzono dokładne badania akustyczne nad wikłaczem krwawodziobym (Busnel i Gramet 1956).

Wiele analogicznych badań przeprowadzono nad owadami i płazami. Znajdowały one też zastosowanie praktyczne. W Kanadzie np. chroniono szkółki leśne przed szkodami wyrządzanymi przez zwierzynę płową w ten sposób, że odtwarzano z taśmy przez głośniki brzęczenie dokuczliwych dla tej zwierzyny owadów.

Już z tego krótkiego artykułu zorientować się można o wszechstronności zastosowania nagrań i odtwarzania dźwięków w badaniach biologicznych i ekologicznych. Poza przedstawionym tutaj materiałem należy podkreślić wartość omawianej metody w badaniach nad znaczeniem środowiska akustycznego (całość dźwięków danego terenu), np. gwaru wielkomiejskiego, w życiu zwierząt. Dźwięki pochodzące od istot żywych czy martwych przedmiotów są jednym z najtrudniej uchwytnych elementów każdego środowiska, jednak coraz częściej stają się przedmiotem badań ekologicznych.

PIŚMIENNICTWO

1. Bailey, C. E. G. 1950 — Towards an orthography of bird song — Ibis London 92.
2. Brunns, H. 1959a — Gefährdung des Luftverkehrs durch Vögel und neue Methoden zur Abwehr und Verhütung von Vogelschäden — Orn. Mitt. 11.
3. Brunns, H. 1959b — Erfolgreiche Starenabwehr mittels Leuchtkugeln, Raketen und Tonband — Pflanzenschutz 11.
4. Brunns, H. 1959c — Neue Erfahrungen zur Starenabwehr mittels Tonband — Gesunde Pfl. 11.
5. Busnel, R. G. et al. 1955 — Observations préliminaires de la phonotaxis négative des corbeaux à des signaux acoustiques naturels ou artificiels — C. R. Ac. Sci. 241.
6. Busnel, R. G., Gramet, P. 1956 — Recherches préliminaires sur le comportement acoustique de *Quelea quelea* Latham en captivité — Bull. Inst. franc. Afrique Noire A. 18.
7. Creutz, G. 1956 — Starenabwehr durch Anwendung eines Tonbandes — Nachr. bl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 8.

8. Davis, L. I. 1958 — Acoustic evidence of relationship in North American crows — *Wilson Bull.* 70.
9. Frings, H., Jumber, J. 1954 — Preliminary studies on the use of a specific sounds to repel starlings (*Sturnus vulgaris*) from objectionable roosts — *Science* 119.
10. Frings, H. et al. 1955a — Recorded calls of herring gulls (*Larus argentatus*) as repellents and attractants — *Science* 121.
11. Frings, H. et al. 1955b — Auditory and visual mechanisms in food-finding behavior of the herring gull — *Wilson Bull.* 67.
12. Frings, H., Frings, M. 1956 — Recording animal sounds — *Science* 123.
13. Frings, H. et al. 1958 — Reactions of American and French species of *Corvus* and *Larus* to recorded communication signals tested reciprocally — *Ecology* 39.
14. Giban, J. 1956 — Akustische Forschungen an Rabenvögeln — *Orn. Mitt.* 8.
15. Gramet, P. 1959 — Recherches acoustiques sur les corbeaux — *Nature* 3286.
16. Hartshorne, C. 1958 — The relation of bird song to music — *Ibis London* 100.
17. Lack, D., Southern, H. N. 1949 — Birds on Tenerife — *Ibis London* 91.
18. Malczewski, A. S. 1959 — Gniezdowaja żyzn' piewczych ptic — *Leningrad*.
19. Marler, P. 1955 — Characteristics of some animal calls — *Nature* 176.
20. Marler, P. 1956 — The voice of the chaffinch and its function as a language — *Ibis London* 98.
21. Marler, P. 1957 — Specific distinctiveness in the communication signals of birds — *Behaviour* 11.
22. Marler, P., Boatman, D. 1950 — Observations on the birds of Pico, Azores — *Ibis London* 93.
23. North, M. E. 1950 — Transcribing bird-song — *Ibis London* 92.
24. Schwarzkopff, J. 1955 — On the hearing of birds — *Auk* 72.
25. Sibley, C. G. 1957 — The evolutionary and taxonomic significance of sexual dimorphism and hybridization in birds — *Condor* 59.
26. Simms, E., Wade, G. F. 1953 — Recent advances in the recording of bird songs — *Brit. Birds* 46.
27. Vallencien, B., Loher, W., Busnel, R. G. 1955 — Recherches sur l'audition et le comportement acoustique de quelques oiseaux d'intérêt agricole — *Ann. Épiphyties* 66.
28. Weeden, J. S., Falls, J. B. 1959 — Differential responses of male ovenbirds to recorded songs of neighboring and more distant individuals — *Auk* 76.

RECORDING, REPRODUCING AND PHYSICAL ANALYSIS OF SOUNDS
EMITTED BY BIRDS AS ONE OF METHODS OF ECOLOGICAL RESEARCHES

Summary

Sounds emitted by birds are of great importance in their lives. In the course of evolution they can even exert some influence on the morphology of species, for instance in cases in which they take the place of sexual dimorphism during search by birds for partners of the opposite sex.

The use of magnetophonic tape for recording sounds in the open and for their reproduction made it possible to study all kinds of sounds emitted by animals. Methods of analyses of the physical structure of sounds have greatly increased such possibilities.

The structure of sounds emitted by birds is closely connected with their function. Sounds giving information about the place where the bird emitting them is to be found, possess a physical structure facilitating the localisation of their source. Conversely sounds intended as an alarm for instance of fright on sighting an approaching bird of prey, are difficult to locate which is of no small importance to the bird emitting the sound, since it protects it from being discovered by the bird of prey.

Research carried out on the reaction of starlings, crows and gulls to the voice of fright of their own or other species are discussed in detail. Such reactions are different, depending on place and time of the emission of the alarming sound. Rooks for instance left their nests with eggs, but did not leave nests with young after hearing the emission of alarm sounds in the vicinity of the colony. The European crows of the *Corvus* type react to the voice of the American species *Corvus brachyrhynchos*. The last mentioned type reacts to the voice of fright of an European crow, but only in those territories of United States, where it has the possibility of meeting species whose voice of alarm is similar to the sound of fright of a jackdaw. European herring gulls do not show any reaction to the voice of alarm emitted by American individuals of this species. This is evidence of the considerable differentiation between the voices of sub-species.

Emissions of alarm sounds can be used for the protection of sowings and orchards from damage inflicted by starlings and crow-like birds.

The same method is applied for expulsion of birds from their night's lodgings where their stay is undesirable, and also from the run ways of airports where birds may cause aeroplane disasters.