

### **ВПЛИВ АТМОСФЕРНИХ ЯВИЩ НА МІГРАЦІЮ ПТАХІВ**

*У роботі узагальнено досвід та сучасні гіпотези щодо впливу погодних умов на характер міграції птахів. Наводяться результати досліджень, виконаних у різних регіонах, підкреслено блокуючу і стимулюючу роль погодних факторів. Різноманітні наукові дані стосовно взаємозв'язків між міграцією та погодними умовами систематизовано; наводяться основні атмосферні чинники, що впливають на характер та інтенсивність міграційних процесів.*

Дослідження, виконані в різних географічних регіонах і присвячені проблемі впливу погодних умов на міграцію птахів, досить численні і характеризуються різноманітністю висновків. Безумовно, створення уніфікованої схеми впливу погодних чинників на міграцію птахів – процес дуже складний і неоднозначний, оскільки ступінь цього впливу залежить від кліматичних умов певної географічної широти і від видового складу мігруючих птахів у межах досліджуваного пролітного шляху.

Нами зроблено огляд існуючих класичних і відносно недавніх робіт у цій галузі орнітології з метою систематизації даних про ступінь впливу погодних умов на характер міграцій птахів.

Погода і клімат мають стимулююче і регулююче значення для міграційних процесів. Метеорологічні чинники часто виконують роль тригера для початку міграції, вони можуть уповільнити або зупинити мігрантів, примусити їх відхилитися від курсу, приземлитися. Наприклад, масивні дощові фронти блокують міграцію.

У птахів існує тенденція уникати міграційних перельотів під впливом холодних повітряних мас, у той же час є певні погодні умови, коли міграція посилюється. Так, масова осіння міграція у високих широтах північної півкулі супроводить переміщення зони низького тиску антициклонами. Весною масові прольоти птахів відбуваються в умовах м'якої погоди, коли наближається фронт низького тиску. Мігранти також реагують на місцеві зміни погоди – вітри або температури, більшою мірою, ніж на масштабні синоптичні умови. Більшість дослідників схиляється до думки, що вітер і опади є двома найбільш важливими чинниками, що впливають на інтенсивність міграції. Роль температури дещо менша [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10]

В багатьох дослідженнях виявлена достовірна позитивна кореляція інтенсивності міграції з тиском і видимістю і негативна – з коливанням мінімальної температури і дощем. За допомогою радіолокації при спостереженнях за весняними нічними прольотами птахів Bruderer [11] визначив, що великий об'єм міграцій на малих висотах залежить від місцевих метеорологічних факторів. Висота польоту знижувалася під час опадів, рухаючись по вертикалі або горизонталі, птахи уникали польотів у тумані або хмарах. Мінімальний об'єм міграції спостерігався, коли область низького тиску була зліва, а високого – праворуч від головного вектора міграції. Низька щільність міграції відзначена на схід від області високого тиску, в районі опадів і на задньому краю циклонів.

Інтенсивність міграції канадської казарки достовірно корелювала з попутним вітром і зміною температури, відбуваючись у західного краю області високого тиску, в одному випадку – у західного краю [12; 13].

Ультимативні чинники, що визначають вплив умов погоди на інтенсивність міграції, включають характер погоди упродовж маршруту міграції і в місцях відльоту-прильоту [14]. Ряд птахів мігрує за будь-яких погодних умов, проте максимальна кількість мігруючих птахів завжди відзначалась при попутному вітрі і сприятливих температурах, атмосферному тиску і вологості повітря. Під час місцевих польотів вплив погоди менш виражений. Так, відліт шпаків з місць ночівель не корелює із змінами температури, швидкості вітру, хмарності і відносної вологості [15].

Дані Bruderer & Leichti [16], одержані на підставі вивчення міграції птахів в Ізраїлі, доводять, що в цьому регіоні домінуючі вітри сприяють польотам на менших висотах восени, порівняно з весною. Приблизно 90% всіх нічних мігрантів концентруються нижче відмітки 1,8 км. Весною близько 50% всієї міграції зареєстроване вище цієї позначки, міграція на низьких висотах характерна для одиночних птахів. Дані множинної регресії показали, що єдиним статистично достовірним чинником, стимулюючим висотний розподіл птахів, є зміна хвостового вітру за високими інтервалами. На території Ізраїлю цими дослідниками не було виявлено вираженою кореляції між об'ємом нічної міграції і відносними змінами погоди в перебігу тижня, нічні мігранти летять практично в будь-яку погоду, оскільки завжди знаходять відповідний вітер на різних висотах [17; 18; 19]. Ці ж автори відзначають особливе значення вітру для оптимізації міграції гороб'ячих птахів.

Птахи, мігруючи через Центральну Європу і Середземномор'є, здатні впоратися з вітром, швидкість якого складає від 50 до 100% від їх власної швидкості. На відміну від Центральної Європи, в районах Середземного моря хвостові та фронтальні вітри зустрічаються з однаковою частотою. У південній частині Ізраїлю птахи здатні зловити сприятливий вітер у певній частині висотного діапазону, тоді як далі на північ вони вимушені вибрати ночі з відповідними вітрами [20].

Richardson [14] у ході дослідження впливу погодних чинників на процеси зворотної міграції дійшов висновку, що основний чинник, дія якого підтверджується статистично – вітер (у поверхні землі і геострофічний). Видимість, хмарність, опади, магнітне обурення, вертикальна видимість та непрозорість повітря не мають достовірного впливу на утворення зворотної міграції.

Rabol [21] повідомляє, що рівень міграції (особливо у осінній час) часто пов'язаний з напрямом синоптичної фронтальної системи. Інтенсивний фронтальний вітер у поєднанні з опадами примушує птахів припинити міграцію в звичайному напрямі і, змінивши курс, зрештою приземлитися і перечекаати несприятливі умови.

Види птахів по-різному реагують на напрям і швидкість вітру. По Able [4], гороб'ячі птахи вночі звичайно летять з попутним вітром. При цьому вони мігрують за вітром при будь-якому його напрямі і при зміні останнього не менш як на 70 градусів міняли напрям польоту [22]. У Південній Швеції максимум нічної осінньої міграції гороб'ячих птахів постійно корелював із сильними попутними вітрами завдяки чому птахи летіли в два рази швидше, ніж при безвітрі [15; 23; 24].

У цілому птахи вибирають для польоту висоти із сприятливим напрямом і силою вітру. При сильному вітрі будь-якого напрямку, а також при фронтальному вітрі, гороб'ячі птахи намагаються летіти низько над землею або водою, де швидкість вітру значно менша через вплив земної поверхні [25].

Ряд негороб'ячих птахів, які володіють стрімким швидкісним польотом – голуби, стрижі, кулики, гусеподібні, – під час перельотів менше залежать від напрямку і швидкості вітру. Особливо це помітно при польоті над напрямними лініями (морське узбережжя). У той же час при перельотах над екологічно несприятливими територіями або в умовах відсутності видимості наземних орієнтирів уночі птахи можуть летіти і при сильному фронтальному вітрі. Явище зносу або дрейфу під впливом вітру пов'язано з деякими особливостями [11]: польоти із сприятливими хвостовими вітрами з відхиленням від курсу, що компенсується перетином водних просторів і несприятливих областей, часткова компенсація зносу при польоті над морем.

Перевагу хвостовому вітру віддають навіть припутні, які в принципі не залежать від напрямку і швидкості вітру [24]. Найбільша кількість припутнів мігрує із Швеції при проходженні холодного фронту з північно-західними або північно-східними вітрами. Залежність від хвостового вітру сильніше виражена при тривалих перетинах моря. Так, напрями польоту над Балтикою значною мірою корелювали з напрямом вітру і показували більші варіації, ніж при міграції над землею. На противагу цьому серпокрильці під час літніх міграцій віддають перевагу фронтальним вітрам [15].

Є декілька відомостей про те, що кулики і гусеподібні птахи, порівняно з гороб'ячими, можуть летіти лише в сильному хвостовому вітрі [1]. Крім того, лише качки, кулики та гусаки швидше за все можуть робити поправки на знос вітром слабкої або помірної сили [18].

Ряд дослідників повідомляє про можливість птахів летіти під кутом до вітру, компенсуючи знос. Це відбувається, коли напрям вітру не збігається з маршрутом польоту. Компенсувати знос вітру можна за умови наземних або інших орієнтирів. Згідно з Gauthreaux [22], кулики і водоплавні часто здатні компенсувати знос вітром помірної сили завдяки використанню різних методів орієнтації. В той же час багато гороб'ячих мігрують уночі, вибираючи попутний вітер незалежно від його напрямку [26; 27].

При денній міграції переважає політ з хвостовим вітром. Так летять шпаки, у тому числі й при зворотній міграції [14]. За Allerstam [23], зяблики, в'юрки та шпаки майже не реагують на зміни вітру. Вибір напрямку перельоту білобрових дроздів визначався напрямом вітру [24]. Не тільки білоброві дрозди, але й інші види дроздів у Південній Швеції здійснювали міграцію при хвостовому вітрі [15]. Richardson [9] відзначав, що чисельність гороб'ячих птахів, які мігрували над островом Пуерто-Рико, позитивно корелювала з хвостовим вітром, але траєкторія польоту рідко збігалася з вітром і варіювали так, щоб компенсувати, хоча б частково, боковий знос. Зміни в домінуючих вітрах визначали особливості весняного і осіннього польоту. У середині континенту спостерігався дрейф мігрантів за вітром, та одночасно з цим проходила міграція назустріч вітру в приморських районах на малих висотах [28].

Взагалі при таких дослідженнях більшість суперечностей пов'язана з методами спостережень – суперечність візуальних і радіолокаційних методів.

Так, особливо сильний проліт шевриків і в'юрків уздовж морського побережжя Англії на невеликій висоті з фронтальним вітром спостерігався тільки візуально. А максимальний проліт цих птахів на великій висоті з хвостовим або слабким боковим вітром реєструвався тільки радаром [29].

Прогноз весняної міграції білих гусаків у районі аеропорта Вінніпег (Канада) був заснований на даних радіолокатора і візуальних спостережень, доказуючи, що проліт йде переважно з хвостовим вітром [30]. Відліт білих гусаків з Південного Квебека (Канада) йшов двома хвилями під час хвостових вітрів. Морські качки – синьги та морянки – під час весняної міграції в Південній Фінляндії летіли з хвостовим вітром на великих висотах [31].

На західному узбережжі Естонії масовий весняний проліт цих качок стартує з акваторії Фінської затоки з фронтальним вітром. Це полегшує набір висоти і політ на північ уздовж берега при частково боковому вітрі [32].

У Швеції відліт качок йде переважно при хвостових або дуже слабких вітрах і в штиль, але ніколи не починається при сильних фронтальних або бокових вітрах, які викликали б знос більш ніж 20 градусів від нормального напрямку [24].

Взагалі хвостові вітри полегшують сезонні перельоти птахів, але вони ж призводять до того, що молоді птахи збиваються з шляху і залітають іноді за тисячі кілометрів від звичайних місць перебування, а дорослі особи здатні компенсувати знос їх вітром [33]. Вітри можуть визначати навіть місця польоту. На північному заході Флориди (США) вітри північно-східних румбів сприяють перельоту через затоку, а північно-західні вітри примушують птахів летіти круговим шляхом з півострова Флорида по берегах затоки [34]. На південно-східному узбережжі Канади і північно-східному узбережжі США впродовж 500 км восени збираються мільйони птахів (кропив'янки та кулики) і чекають хвостового вітру в напрямку океану, щоб зробити 3-4-добовий безперервний трансатлантичний (3000 км) переліт із Північної Америки в Південну. Таким чином, напрям і сила вітру впливають на висоту, швидкість і час масової міграції птахів і тому є одними з важливих чинників погодних умов, які зумовлюють інтенсивність міграції.

У США довгий час вивчали короткочасний вплив погоди на інтенсивність нічної міграції птахів з використанням багатофакторного аналізу 19 змінних [28]. Були проаналізовані хмарне покриття, висота хмарності, видимість, атмосферний тиск, відносна вологість, температура, дощ, хвостовий вітер, боковий вітер, прибережний вітер, дні затримки, дні з проходженням холодного фронту, непостійність атмосфери.

Міграція птахів значною мірою корелювала з високою температурою, високою хмарністю і відсутністю дощу на місці прильоту птахів наступного дня. Не корелювала – з хмарним покриттям і слабо корелювала з напрямом вітру. Міграція водоплавних була менш виражена на 2-3 ніч після масового відльоту, але щільніша на четверту і подальші ночі після затримки. Цієї тенденції немає у співочих птахів. Після нічного польоту відзначена тенденція знову летіти на наступну ніч. Міграція пригнічувалася холодними дощами, а при холодному північно-західному вітрі спостерігалася зворотна міграція.

В іншій роботі [33] було встановлено, що пік міграції в Новій Англії звичайно збігався із зміною погоди. Міграція йшла інтенсивніше при поєднанні досить високої температури повітря, низького або падаючого атмосферного тиску, не дуже великої вологості, південного або північного вітру. При виключенні одного з чинників залежність не спостерігалася. Дощ завжди пригнічував міграцію. Багатофакторний аналіз впливу 12 погодних чинників на нічну осінню міграцію над Мексиканською затокою показав, що у гороб'ячих птахів є чітка кореляція між напрямом вітру і напрямом польоту через переважаючі нічних міграцій з хвостовим вітром, а також слабка кореляція з тиском.

У водоплавних птахів і куликів подібної кореляції, окрім як з вітром, ні з одним з факторів не відзначено [1].

На підставі багатофакторного аналізу Allerstam [15] виявив, що весняний проліт дроздів у Південній Швеції позитивно корелює з південно-західними і західними вітрами, приходом теплого фронту і пониженням тиску; осінній – з північно-західними і північно-східними вітрами, холодним фронтом, зниженням вологості і температури, доброю видимістю і малою хмарністю. Таким же методом був проведений аналіз осінньої міграції 15 видів птахів і виявилось, що хвилеподібність прольоту більшості птахів була наслідком впливу на зміну їх внутрішнього стану [24].

У Радянському Союзі був виконаний мультिवаріантний багатофакторний аналіз, у якому дані інтенсивності міграції птахів у Литві на узбережжі Балтійського моря і в материковій частині порівнювалися із змінами 20 погодних параметрів: температура повітря у поверхні землі, її зміна порівняно з минулою добою, атмосферний тиск у поверхні землі, його зміна порівняно з минулою добою, відносна вологість у поверхні землі, її зміна, видимість, загальна кількість опадів, низових хмар, висота та форма хмар, наявність дощу, напрям вітру у поверхні, температура повітря на висоті 500 м, її зміна, напрям вітру на висоті 500 м, проходження теплих і холодних фронтів, індекс синоптичної ситуації погоди [2]. Було встановлено, що інтенсивна весняна континентальна міграція визначалася безхмарним небом і хвостовим вітром, морська міграція – високою температурою повітря і гарною погодою (високим атмосферний тиск, відсутність загального і нижнього шару хмар і дощу, зона антициклону, слабка сила вітру). Інтенсивній осінній міграції сприяли швидкий спад температури і хвостові вітри, особливо на узбережжі. Ці дані були одержані покроковою множинною регресією. Факторний аналіз встановив, що залежність міграції від погоди більш виражена весною в континентальній частині. Форма хмар відіграє важливу роль для весняної й осінньої міграції. Напрямок вітру на висоті 500 м і його швидкість у поверхні землі краще всього корелювали з інтенсивністю осінньої міграції, а температура повітря у землі і на висоті 500 м – весняної.

Як прогностичну роботу в цій галузі слід згадати Blokpoel & Richardson [30], де для прогнозу міграції білих гусаків використовувалися вітер у поверхні землі, вітер на висоті 900 м, вітер на висоті 1515 м і опади. Вітри на всіх висотах сприяли масовому прильоту птахів: південно-східні вітри – весною і північно-західні – восени. Несприятливі вітри весною – північно-західні, восени – південно-східні. Відсутність опадів була сприятливим чинником, а нейтральним чинником були невеликі, широко розсіяні дощі, сильні дощі були несприятливим чинником. При більшості позитивних чинників міграція була вищою за середню, досягаючи піку при поєднанні всіх сприятливих чинників. Мінімальна інтенсивність відзначена при наявності всіх негативних чинників, проте сильний тривалий дощ пригнічував міграцію навіть при оптимумі всіх інших чинників. Якщо один чинник вітру був у позитиві, а інший – у негативі, то вони нейтралізували один одного. Якщо все або більшість чинників були негативні протягом трьох ночей, то їх переважний ефект знижувався, і птахи починали міграцію за несприятливих умов навіть у більшій кількості. У кінці сезону, коли всі чинники мали позитивний характер протягом 2-3 ночей, міграція знижувалася. В іншій роботі [35] для аналізу були використані хмарність, висота хмарності, видимість, тиск, вологість, температура, середня температура для кожного дня, опади, швидкість вітру, напрям вітру, головний його напрям у секторі зворотної міграції, головний напрям у секторі нормальної міграції, інтенсивність нормальної міграції, інтенсивність зворотної міграції, повна інтенсивність міграції; добові зміни в температурі, вологості, середньої температурі і в напрямках вітру.

Були одержані такі результати – весною масова міграція йде за наявності принаймні двох умов з:

- 1) вітер менш південно-західним і південно-східним;
- 2) швидкість вітру менш 10 км/г;
- 3) температура дня на 2 або більше градусів вища за норму.

Восени масову міграцію визначають як мінімум три умови:

- 1) вітер між північно-північно-західним і північно-східним;
- 2) швидкість вітру менш 10 км/г;
- 3) температура на 2 або більше градусів нижча, ніж нормальна температура дня;
- 4) хмарність менше 50 %;

5) тиск вищий за 1020 мбар.

Проте, якщо 4 і 5 з умов представлені весною або всі три весняних восени, то можна чекати міграцію у зворотному напрямі.

Деякі моделі, створені для прогнозів інтенсивності міграції, використовували дані радарів, візуальних спостережень, акустичної реєстрації голосів, відлову птахів і оцінки енергетичного стану пролітних птахів. На підставі цих даних була створена динамічна модель прогнозу міграції птахів [1] і зроблений прогноз осіннього денного прольоту птахів на Куршській косі [36]. Із сукупності розглянутих чинників достовірними були визнані моделі за середніми багаторічними даними проходження попередньої хвилі і захопленням птахів хвилею польоту. Прогноз прольоту за всіма чинниками виявився достовірним для 9 хвиль з 10.

Згідно з дослідженням, виконаним Л. Назаренко і Л. Амонським [3], метеорологічні чинники щодо інтенсивності міграції птахів можуть бути охарактеризовані як:

1) блокуючі;

2) стимулюючі;

до яких весною відносять відповідно:

1) атмосферні фронти циклону;

2) теплий сектор циклону, гребінь антициклону, улоговину циклону, зону між антициклоном і циклоном;

а восени:

1) циклони, атмосферні фронти, зони турбулентності і сильних вітрів, гроз, дощів, туманів;

2) східну периферію антициклону, малоградієнтну зону між циклоном і антициклоном, пік циклону.

У пізніших дослідженнях [17] при створенні моделі висотного розподілу мігрантів над пустинною зоною єдиною статистично достовірною варіантою було визначено зміни хвостового вітру по градієнтах висоти. У дослідженнях Richardson [14; 9] наводяться факти, що мігруючі птахи мають тенденцію летіти на нижчих висотах, коли політ відбувається проти вітру. Він же [8] раніше відзначав, що здатність птахів до дрейфу за вітром і до поправки на вітер визначається наявністю чітких лінійних орієнтирів.

Як видно з цього огляду, існує певна варіація у висновках численних дослідників, що займаються проблемою оцінки впливу погодних чинників на характер міграції птахів. Проблема потребує постійної розробки й уніфікації даних цих досліджень, які дозволили б застосовувати моделі, одержані в якому-небудь регіоні, з певною поправкою для будь-якого іншого місця земної кулі. Також необхідно застосовувати комбіновані методи вивчення міграцій птахів – від візуальних спостережень і кільцювання – до використання телеметрії і радарних технологій. Подібні дослідження в поєднанні з метеорологічною інформацією, зрештою приведуть до створення інтегрованих моделей впливу атмосферних явищ на характер міграції птахів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Дольник В. Р. Динамическая модель прогноза миграции птиц // Методы обнаружения и учета миграций птиц. Л., – 1981. – С. 123-133.
2. Жалакявичус М. Связь миграций птиц с погодными условиями. Моделирование и прогнозирование / Изучение, моделирование и прогнозирование сезонных миграций птиц, Вильнюс, – 1987. – С. 116-149.
3. Назаренко Л.Ф., Амонский Л.А. Влияние синоптических процессов и погоды на миграцию птиц в Причерноморье. – Киев–Одесса: Вища школа, 1986. – 183 с.
4. Able K.P. The role of weather variables and flight direction in determining the magnitude of nocturnal bird migration // Ecology. – 1973. – 54. – P. 1031-1041.
5. Bruderer B., Underhill L.G., Leichti F. Altitude choice of night migrants in a desert area predicted by meteorological factors // Ibis. – 1997. – 137. – P. 44-45.
6. Bruderer B. Three decades of tracking radar studies on bird migration in Europe and the Middle East // Proc. Intern. Seminar on Birds and Flight Safety in the Middle East Israel, April 25-29. – 1999. – P. 21-29.
7. Kerlinger P., Moore F.R. Atmospheric structure and avian migration. In: Power D. (ed) Current ornithology, N.Y.: Plenum. – 1989. – Vol 6. – P. 109-142.
8. Richardson W.J. Timing of bird migration in relation to weather: updated review. In: Bird Migration: Physiology and Ecophysiology (ed. E. Gwinner), Springer, Berlin, Heidelberg, New York. – 1990. – P. 78-101.
9. Richardson W.J. Wind and orientation of migrating birds: a review. In: Orientation in Birds (ed. P. Berthold), Birkhauser, Basel, Boston, Berlin. – 1991. – P. 226-249.
10. Zalakevicius M., Zalakevicius R. Global climate change impact on birds: a review of research in Lithuania // Folia Zoologica. – 2001. – 50(1). – P. 1-17.
11. Bruderer B. Migratory directions of birds under the influence of wind and topography // RIN Symposium Orientation & Navigation – Birds, Humans & other animals. Oxford. – 1997. – 27. – P. 1-10.
12. Drury W.H., Nisbet I.C.T. Radar studies of orientation of songbird migrants in south-eastern New England // Bird Banding. – 1964. – 35. – P. 69-119.
13. Evans P.R. Migration and orientation of passerine night migrants in northeast England // J. Zool. – 1966. – 150. – P. 319-69.
14. Richardson W.J. Reorientation of nocturnal landbird migrants over the Atlantic ocean near Nova Scotia on autumn // Auk. – 1978. – 95. – P. 717-732.
15. Alerstam T. Nocturnal migration of thrushes (*Turdus* spp.) in southern Sweden // Oikos. – 1976. – 27. – P. 467-75.
16. Bruderer B., Leichti F. Variation in density and height distribution of nocturnal migration in the south of Israel // Israel J. Zoology. – 1997. – 41(3). – P. 477-489.
17. Bruderer B. Radar studies on nocturnal bird migration in the Negev // Ostrich. – 1994. – 65. – P. 204-212.
18. Hassler S.S., Graber R.R., Bellrose F.C. Fall migration and weather, a radar study // Wilson Bull. – 1963. – 75. – P. 56-77.

19. Leichti, F., Bruderer, B., Paproth H. Quantification of nocturnal bird migration by moonwatching – comparison with radar and infrared observations // J. Field Orn. – 1995. – 66. – P. 57-468.
20. Fortin D., Leichti F, Bruderer, B. Variation in the nocturnal flight behavior of migratory birds along the northwest coast of the Mediterranean Sea // Ibis. – 1999. – 141. – P. 480-488.
21. Rabol J. The orientation systems of long-distance passerine migrants displaced in autumn from Denmark to Kenya // Ornith. Scand. – 1993. – 24. – P. 183-196
22. Gauthreaux S.A. Weather radar quantification of bird migration // Bioscience. – 1970. – 20. – P. 17-20.
23. Alerstam T. Wind as selective agent in bird migration // Ornith. Scand. – 1979. – 10. – P. 76-93.
24. Alerstam T. Optimal use of wind by migrating birds: combined drift and overcompensation // J. Theor. Biol. – 1979. – 79. – P. 341-353.
25. Gauthreaux S.A. A radar and direct visual study of passerine spring migration in southern Louisiana // Auk. – 1971. – 88. – P. 343-365.
26. Flock W.L., Bellrose F.C. Radar detection of birds: a radar study of bird migration in the Central United States // Proc., World Conf. on Bird Hazards to Aircraft, Sept. 2-5, 1969, Ottawa, Ontario. – 1970. – P. 35-38.
27. Helbig A.J., Wiltshko W., Laske V. Optimal use of the wind by Mediterranean migrants // Proc. First Conf. Birds Wintering Mediterranean Region Aulla. – 1986. – P. 169-197.
28. Nisbet I.C.T., Drury W.H. Short-term effects of weather on bird migration: a field study using multivariate statistics // Anim. Behav. – 1968. – 16. – P. 496-530.
29. Bingman V.P., Aple K.P., Kerlinger P. Wind drift, compensation and the use of landmarks by nocturnal bird migrants // Anim. Behav. – 1982. – 30. – P. 49-53.
30. Blokpoel H., Richardson W.J. Weather and spring migration of Snow geese across southern Manitoba // Oikos. – 1978. – 30. – P. 350-363.
31. Bergman G., Donner K.O. An analysis of the spring migration of the Common Scoter and the Long-Tailed Duck in southern Finland // Acta Zool. Fenn. – 1964. – 105. – P. 1-59.
32. Якоби В.Э. Радиолокационные и визуальные наблюдения за весенним перелетом морских уток на западном побережье Эстонии // Сообщения Прибалтийской комиссии по изучению миграций птиц. – Тарту. – 1983. – №16. – С. 24-37.
33. Richardson W.J. Temporal variations in the volume of bird migration: a radar study in Canada // Proc. World Conf. on Bird Hazards to Aircraft. Kingston, Ontario. – 1970. – P. 323-334.
34. Walker J.M., Venables W.A. Weather and bird migration // Weather. – 1990. – 46. – P. 47-56.
35. Hilgelroh G. Autumn migration of trans-Saharan migrating passerines in the Straits of Gibraltar // Auk. – 1989. – 106. – P. 233-239.
36. Дольник В. Р. Программа "Эксперимент": сравнение методов наблюдения пролета птиц // Методы обнаружения и учета миграций птиц. Л., – 1981. – С. 3-7.

Матеріал надійшов до редакції 14.03.2005 р.

***Мацюра А.В. Влияние атмосферных явлений на миграцию птиц.***

*Обобщен передовой научный опыт и современные гипотезы о влиянии погодных условий на характер миграции птиц. Приводятся результаты исследований, выполненных в различных регионах мира, выделена стимулирующая и блокирующая роль погодных факторов. Систематизированы разнообразные научные данные о взаимосвязи миграции и погодных условий. Выявлены основные атмосферные факторы, оказывающие мощное влияние на характер и интенсивность миграционных процессов.*

***Matsyura A.V. The Effect of Atmospheric Phenomena on Bird Migration.***

*The paper summarizes up-to-date scientific experience and hypotheses related to the effects of weather conditions on bird migration character. It also presents the results of the investigations which were carried out in various regions of the worlds; singles out the stimulating and blocking role of weather conditions. The paper systematized various research data related to the interrelation of migration and weather conditions; it also present the main atmospheric; it also present the main atmospheric factors influencing the migration process character and intensity.*