**Фенологическое картирование в изучении миграций птиц**

В.Н. Грищенко

Каневский заповедник, г. Канев

Наблюдения за сезонным развитием природы велись с незапамятных времен. Наши далекие предки были тесно связаны с ней, полностью зависели от ее прихотей, поэтому хорошо знали приблизительные сроки наступления тех или иных природных явлений. Это нашло отражение во множестве народных примет и пословиц. Упоминание о том, что каждый вид птиц имеет свои характерные сроки прилета, находим еще в Ветхом Завете: "И аист под небом знает свои определенные времена, и горлица, и ласточка, и журавль наблюдают время, когда им прилететь" (Иеремия, 8.7).

Научный интерес к фенологии появился гораздо позже. Первую сеть корреспондентов, которые вели наблюдения за ходом развития растений и прилетом птиц, организовал Карл Линней в XVIII в. Во второй половине XIX в. появляются работы по фенологии растений Фрича, Квелета, Гоффмана, Инэ. Развитие зоофенологии происходило медленнее, т. к. проводить наблюдения за подвижными организмами труднее, чем за растениями. Для этого необходимо большее число наблюдателей, которые должны не только различать виды, но и хорошо изучить их биологию, чтобы знать, где и когда их можно увидеть. Одно из наиболее доступных для массового наблюдения явлений из жизни животных - прилет птиц. К концу XIX в. во многих странах Европы уже существовали сети корреспондентов, наблюдавших за птицами. В научной литературе периодически публиковались таблицы сроков прилета.

В России впервые такая сеть была организована в середине прошлого столетия А.Ф. Миддендорфом. Его дело продолжил сын Эрнст, долгое время руководивший сетью наблюдателей в Эстонии (Вероманн, 1967). Впоследствии эти наблюдатели влились в сеть корреспондентов, организованную Д.Н. Кайгородовым. С его именем связан наибольший размах фенологических наблюдений в дореволюционной России. В составе сети Д.Н. Кайгородова было около 700 корреспондентов, с которыми он в течение 30 лет сам вел переписку (Разгон, 1983). В газете "Новое время" на протяжении многих лет регулярно печатались его фенологические заметки с данными из разных концов страны. Фенологические анкеты со списком 16 наиболее известных видов птиц рассылал и А.А. Браунер (Пузанов, 1957). После революции работал фенологический отдел им. Д.Н. Кайгородова бюро научных наблюдений Русского общества любителей мироведения (Святский, 1924а, 1924б). Позже большую сеть корреспондентов имел фенологический сектор Географического общества СССР. Она насчитывала до 4000 участников (Шульц, 1981). На Украине фенологические наблюдения активно проводились в 1920-1930-е гг. Но вскоре, с началом гонений на краеведение, они в значительной мере были свернуты. С 1975 г. начала работать сеть наблюдателей за фенологией миграции птиц, организованная В.В. Серебряковым. В отдельные годы она насчитывала до 400-500 участников.

Для анализа многих закономерностей сезонной динамики природных явлений еще в XIX в. начали применяться фенологические карты. Впервые такая карта была сделана А.Ф. Миддендорфом (Middendorf, 1855). Он соединял точки с одинаковыми средними датами прилета птиц линиями, которые назвал изопиптезами. Всего в его классической работе "Изопиптезы России" приведены карты прилета 7 видов птиц. По ним уже можно было судить не только о сроках прилета, но и о ходе миграционного продвижения птиц на той или иной территории. Благодаря этому впервые была составлена карта миграционных путей. На основе анализа изопиптез А.Ф. Миддендорф и предложил известную гипотезу о миграции птиц по направлению к магнитному полюсу. Существенным недостатком его карт было то, что не соблюдался единый интервал времени между изопиптезами для одного и того же вида. Например, у деревенской ласточки он изменяется от 5 до 29 дней.

Метод авифенологического картирования стал развиваться дальше как в России, так и в других странах. Д.Н. Кайгородов по данным, полученным от своей корреспондентской сети, вычислял средние сроки прилета для зон в 50 долготы и 2,50 широты. Дата вписывалась в геометрический центр этой зоны. Точки с одинаковыми датами соединялись линиями, которые получили название изохрон (рис. 1). Таким образом были получены фенологические карты весенней миграции на территории Европейской части России грача (Corvus frugilegus), кряквы (Anas platyrhynchos), кукушки (Cuculus canorus), белого аиста (Ciconia ciconia) (рис. 1), гусей и некоторых других птиц (Кайгородов, 1910а, 1910б, 1911а, 1911б, 1914; Кайгородов, Вульф, 1927, 1931).

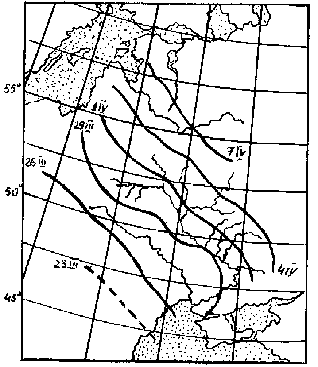


Рис. 1. Карта прилета белого аиста на территории Европейской части Российской Империи (по Д.Н. Кайгородову, 1911б).

Корреспондентами Венгерского орнитологического центра был собран чрезвычайно богатый материал, который послужил основой многих работ. Г. Галь де Дьюла (Gaal de Gyula, 1900) проанализировал ход прилета в Венгрию деревенской ласточки в 1898 г. Для каждого дня была составлена отдельная карта, где отмечены места, куда ласточки прилетели в этот день. Всего было сделано 56 таких карт, охватывавших весь период прилета. Количество точек на карте делало наглядными начало, разгар и конец пролета.

Значительный вклад в развитие авифенологии сделал К. Бречер. Используя материалы, опубликованные в венгерском орнитологическом журнале "Aquila", он построил фенологические карты миграции 15 видов птиц, причем благодаря большому количеству данных интервал между изопиптезами составлял всего 1 день (Bretscher, 1920). К. Бречер также обработал данные по Швейцарии, Южной Германии, Чехии, исследовал ход прилета кукушки в Средней Европе (Bretscher, 1916a, 1929, 1935). Он одним из первых сделал попытку проанализировать зависимость сроков прилета птиц от высоты пункта наблюдений над уровнем моря, атмосферного давления, температуры и других внешних факторов (Bretscher, 1916b).

Для Северной Америки фенологические карты миграции ряда видов птиц были опубликованы В. Куком (Cooke, 1915).

У. Сливинская (Slivinsky, 1938), используя многочисленные литературные источники и неопубликованные данные ряда научных центров, составила фенологические карты весеннего прилета 5 видов птиц на территории всей Европы. Для России и Венгрии использовались готовые изопиптезы А.Ф. Миддендорфа и К. Бречера, для других территорий были построены автором.

Фенологические карты прилета отдельных видов птиц на территории Европы были опубликованы также Х. Саутерном (Southern, 1938a, 1938b, 1939, 1940, 1941). Использовал метод авифенологического картирования и Э. Штреземанн, который ввел для изолиний сроков миграции термин "изофены" (Штейнбахер, 1956). Им мы в дальнейшем и будем пользоваться. В настоящее время он является наиболее употребимым.

Постепенно с широким распространением кольцевания фенологический метод в изучении миграций птиц отходит на второй план. В бывшем Советском Союзе фенокарты миграции публиковались лишь немногими авторами (Святский, 1924а, 1924б; Хомченко, 1930, 1972; Родионов, 1967, 1969, 1970, 1978; Родионов, Богоявленская, 1970). Карта весеннего прилета кукушки в Швеции опубликована Х. Рендалом (Rendahl, 1965). Очень богатый фенологический материал собрали орнитологи бывшей Чехословакии. Результаты его обработки освещены в целом ряде публикаций. Для построения карт начали использоваться компьютерные программы (Pikula, 1972, 1974; Beklova, 1980; Beklova et al., 1983; Hubalek, 1983).

Фенологический материал, собранный корреспондентами кафедры зоологии Киевского университета, поныне обработан не полностью. В.В. Серебряковым (1979) составлены карты весеннего прилета 8 видов птиц за 1975-1978 гг. и исследован целый ряд закономерностей фенологии весенней миграции. Позже были опубликованы фенокарты миграций целого ряда птиц (Грищенко, Серебряков, 1988, 1990, 1991, 1992, 1993а, 1993б; Серебряков, 1989; Serebryakov et al., 1991; Галинская и др., 1992). Автором этих строк обработаны материалы по фенологии осенней миграции за 1975-1992 гг.

Уже первые исследователи, использовавшие метод авифенологического картирования, обратили внимание та то, что изолинии прилета не идут более или менее равномерно, как того можно было бы ожидать в соответствии с биоклиматическим законом Гопкинса. Так, на картах А.Ф. Миндендорфа (1855) было видно, что крайние западные и восточные области Российской Империи, где климат более мягкий, занимаются птицами ранее, изопиптезы идут почти в меридиональном направлении. Далее в глубь страны они образуют резкий изгиб и проходят уже в широтном направлении. На меридиане Онежское озеро - Крым наблюдалось значительное отставание сроков. Далее на восток до Урала птицы прилетают ранее, но горная часть Азии их снова задерживает. Неравномерность наступления сроков прилета птиц в разных частях исследуемого региона отмечали Д.Н. Кайгородов (1911б) и У. Сливинская (1938). На равнинах птицы появлялись раньше, горные системы задерживали их прилет. То же самое видно на картах В. Кука (1915).

Считалось, что эта неравномерность проявляется, в основном, благодаря особенностям рельефа, а на равнине, вдали от гор и морских побережий, изофены будут идти более или менее равномерно. Но еще А.А. Браунер установил, что одни и те же виды прилетают на севере Украины раньше, чем в Бессарабии и Причерноморье. Это связывалось с миграцией их по разным пролетным путям (Пузанов, 1957). Г. Гроте обратил внимание на то, что в Аскании-Нова птицы появляются на 2 недели позже, чем на Черноморском побережье и на Днепре, где пролетет основная масса водоплавающих (Соколов, 1926). К. Бречер (1935) установил, что кукушка в Средней Европе быстрее продвигается вдоль рек, даже на равнине. У. Сливинская (1938) пишет, что ход изопиптез может зависеть не только от особенностей ландшафта, но и от пути пролета птицы. Постепенно с появлением более крупномасштабных фенокарт эта мысль углубляется и развивается. На картах С.И. Хомченко (1972) по прилету кукушки (Cuculus canorus) на юге Западной Сибири изофены образуют глубокие выступы, которые он называет "путями проникновения" (рис. 2). М.А. Родионов (1978) писал, что птицы вырываются вперед по экологическим руслам пролета. И, наконец, В.В. Серебряков (1978) предложил определять по авифенологическим картам пролетные пути.

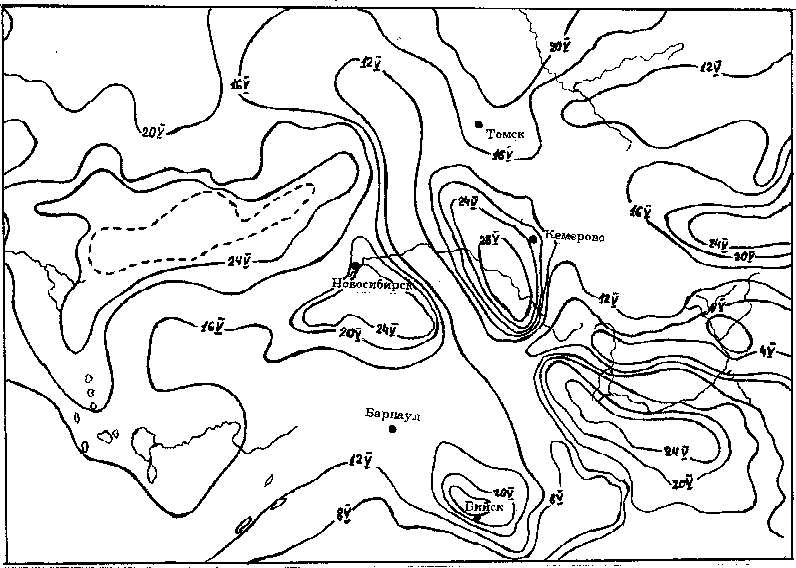


Рис. 2. Карта прилета кукушки на юге Западной Сибири в 1963 г. (по С.И. Хомченко, 1972).

Тут надо вернуться немного назад и напомнить историю самого термина "пролетный путь". Автором теории миграции птиц по пролетным путям был финский орнитолог И. Пальмен (Palmen, 1876), хотя сама идея не была в то время новой. Так, пролетные пути серого журавля (Grus grus) установил еще Сундеваль в 1871 г. (Дункер, 1910). И. Пальмен изучал миграцию 19 видов арктических болотных и водоплавающих птиц. Он соединял точки, где данный вид был встречен во время миграции. Получались длинные узкие линии, проходившие, обычно вдоль рек или побережий. Они и получили название пролетных путей. И. Пальмен предполагал, что за их пределами птицы не встречаются и не могут перелетать с одного пути на другой, поэтому они изолированы друг от друга. В связи с этим, он считал изопиптезы искусственными линиями, не отражающими реальных закономерностей. Эту же мысль поддерживали позже и другие авторы (Gaal de Gyula, 1900; Дункер, 1910). Теория пролетных путей имела много горячих сторонников в конце XIX - начале XX ст. (Menzbier, 1886; Диксон, 1895; Бутурлин, 1897; Дункер, 1910; Екардт, 1929). ЕЕ разделяли также Н.А. Северцев, П.П. Сушкин и много других орнитологов. М.А. Мензбир (1886, 1934) выделил 4 главных пролетных пути в Европе, которые он считал путями исторического расселения видов. Впрочем упоминание об этом находим еще у И. Пальмена (1876) и Ч. Диксона (1895).

В противовес этому разрабатывалась теория миграции птиц широким фронтом. Она восходит к работам К.Ф. Кесслера (Kessler, 1853), Э. Гомейера (Homeyer, 1881), Х. Гэтке (Gдtke, 1891). Согласно их представлениям, внутри континента птицы летят рассыпным строем по всей территории. Х. Гейр фон Швеппенбург предложил вместо термина "пролетный путь" использовать "узкий фронт" в противовес широкому фронту (Кумари, 1957). Теория миграции широким фронтом получала все большее признание с развитием кольцевания.

Однако, вскоре стало понятно, что картина миграции значительно сложнее, чем представлялось ранее. Появились описания сложных форм перелетов, представленных как узким, так и широким фронтом. Постепенно формируются компромиссные представления: в природе существуют обе разновидности миграции, которые могут переходить одна в другую, в зависимости от конкретных условий (Житков, 1936; Шульпин, 1940; Промптов, 1941; Штейнбахер, 1956; Кумари, 1957; Гладков, 1962). Серии биотопов с благоприятными условиями для отдыха и кормежки, где скапливается большое количество птиц, А.Н. Промптов (1941) назвал экологическими руслами пролета.

Со временем представления об узких линейных пролетных путях были оставлены. Стало понятно, что ширина фронта пролета примерно равна ширине области гнездования. Но до сих пор нет единой точки зрения на характер этого широкого фронта. Одни ученые считают, что птицы летят более или менее равномерно и лишь местами образуют скопления, приуроченные, в основном, к так называемым направляющим линиям местности (Кумари, 1975, 1983). По мнению других, в пределах широкого фронта миграции существуют обособленные пролетные пути - своего рода сгущения, "струи" пролета с более высокой концентрацией мигрантов, чем на соседних территориях (Исаков, 1948, 1975; Птушенко, 1960; Гаврин, 1975; Михеев, 1975, 1978, 1981, 1988, 1992; Воинственский и др., 1976; Гаврилов, 1979). Пролетные пути, обычно, совпадают с экологическими руслами. Они могут иметь разную ширину: от узких "тропинок" до мощных магистралей. Мелкие пролетные пути могут объединяться в более крупные, затем снова разветвляться, в зависимости от конкретных условий.

Мы также считаем, что миграционный ареал имеет сложную внутреннюю структуру. Ее как раз неплохо отражают фенологические карты. Они подтверждают общий ход миграции широким фронтом - мигранты могут наблюдаться практически во всех пунктах наблюдений. Но внутри широкого фронта выступы изофен охватывают территории с более ранним началом миграции. Образуются своеобразные миграционные потоки, подобно тому, как вылитая на землю вода растекается ручейками по наиболее глубоким местам и позже попадает на возвышенности. На фенокартах также выделяются территории, куда птицы прилетают значительно позже, чем на соседние. В.В. Серебряков (1979) дал им название областей запаздывания. Итак миграция начинается отдельными миграционными потоками и лишь со временем "растекается", охватывая всю территорию миграционного ареала (рис. 3).

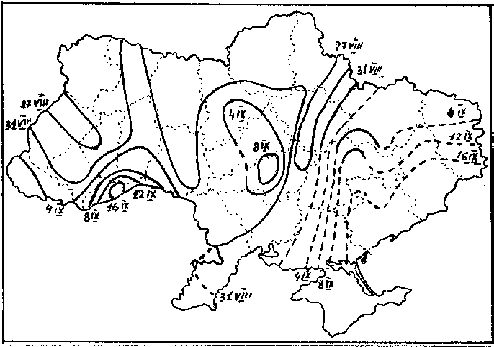


Рис. 3. Карта начала осенней миграции белого аиста на территории Украины (по: Грищенко, Серебряков, 1992).

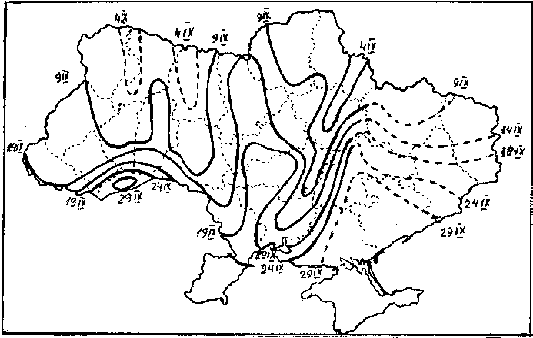


Рис. 4. Карта окончания осенней миграции белого аиста на территории Украины (по: Грищенко, Серебряков, 1992).

Наличие выступов изофен на фенологических картах миграции оказалось всеобщей закономерностью. Они есть на всех картах, построенных нами и В.В. Cеребряковым для Украины (более 20 видов птиц), как для весенней миграции, так и для осенней, как для начала пролета, так и для его окончания. Хорошо видны петли и выступы изофен и на крупномасштабных картах других авторов (Хомченко, 1930, 1972; Beklova et al., 1983 и др.). На картах А.Ф. Миддендорфа, Д.Н. Кайгородова, У. Сливинской, Х. Саутерна, В. Кука изофены идут более или менее плавно. Но в этом случае мы, собственно говоря, уже имеем дело с рассмотрением явления на другом уровне - территория исследуемого региона у названных авторов очень большая: соответственно Российская Империя, ее Европейская часть, Европа, Северная Америка. Понятно, что при построении изофен отдельные выступы сглаживаются. Так, на карте прилета пеночки-веснички (Phylloscopus trochilus) в Европу (Southern, 1938b) вся Украина оказывается между двумя изофенами 1 и 2.04. Подобно этому поверхность листа кажется нам гладкой, но под микроскопом обнаруживаем его сложную структуру. При переходе к более детальным картам появляются выступы изофен. Именно так получилось при обработке фенологического материала за весну 1924 г., когда кроме общих карт были построены и более детальные для отдельных регионов СССР (Святский, 1924б). Для скворца (Sturnus vulgaris) нами была построена фенокарта прилета на юге Западной Украины (Грищенко, 1992). Она показала дробление единого миграционного потока, проходящего на северо-восток через Карпаты, на более мелкие, т. е. можно говорить о миграционных потоках второго порядка, существующих внутри более крупных.

Неравномерность наступления сроков миграции - объективно существующее явление. Выпячивания изофен, охватывающие территории с более ранними сроками миграции, мы предлагаем называть фенологическими руслами пролета. Термин "миграционный поток" неплохо отражает суть явления, но он соответствует действительности лишь для карт начала миграции, выпячивания изофен же есть и на картах последнего наблюдения. Термин же "пролетный путь" имеет слишком одиозную историю, разные авторы дают ему различную трактовку, наконец соответствие фенологических русел пролета пролетным путям в современном их понимании, собственно говоря, еще предстоит доказать, то есть убедиться в более высокой интенсивности миграции на их территории. А это возможно лишь при привлечении большого количества наблюдателей, проведении радарных наблюдений и т. п. Но хотя непосредственные доказательства такого соответствия представить сложно, есть немало косвенных. Размещение фенологических русел пролета на Украине совпадает с ходом пролетных путей, установленным другими методами (по: Браунер, 1923; Штейнбахер, 1956; Флинт, Панчешникова, 1982, 1985 и др.). Они совпадают для различных экологически близких видов, а известно, что общие пути пролета и места зимовки свойственны не только популяции одного вида, а и популяциям птиц со сходными экологическими требованиями, гнездящимся в одном географическом регионе (Михеев, 1978). Наконец, вполне логично ожидать появление первых мигрантов на наиболее "проторенных дорожках" - пролетных путях.

Структурированность миграционного ареала характерна не только для начала пролета, она остается более или менее постоянной. Нашими исследованиями установлено почти полное соответствие фенокарт начала и окончания осенней миграции для всех четырех видов, по которым мы имеем такие данные: белого аиста, серого журавля, гусей, кряквы. Лучше всего это проявляется у белого аиста - фенологические русла в начале и в конце пролета совпадают практически полностью (рис. 3, 4). То есть перелет заканчивается раньше там же, где и начинается. Для всех четырех видов существует достоверная положительная корреляция между средними многолетними датами начала и окончания миграции (Грищенко, 1990). У других птиц на фенокартах последнего наблюдения фенологические русла примерно совпадают с таковыми на картах начала миграции иных видов. Очевидно, эта закономерность также есть всеобщей. Размещение фенологических русел на протяжении всей миграции сохраняется, они могут лишь несколько смещаться или отклоняться. То, что птицы раньше заканчивают миграцию на пролетных путях, можно объяснить большей ее интенсивностью там. Это хорошо видно и на картах Расстояние между изофенами на фенологических руслах, как правило, больше, чем за их пределами, и значительно больше, чем в областях запаздывания (см., например, карту прилета снегиря (Pyrrhula pyrrhula) (Грищенко, Серебряков, 1991), то есть фронт миграции здесь продвигается быстрее.

Сейчас мы уже знаем, что птицы осенью не "удирают" от холода, бескормицы и т. п. Во время перелета у них развивается особое миграционное состояние. Птицы с высокоразвитым миграционным состоянием будуть продолжать перелет, какими бы благоприятными ни были условия в местах остановки (Дольник, 1975). Одним из важнейших элементов миграционного состояния является наличие жировых резервов. Есть некоторые свидетельства, что в местах более раннего появления у птиц эти резервы выше. Так, в окрестностях Горького и Перми у 1964 г. проводился отстрел чечеток (Acanthis cannabina) с целью анализа их жировых запасов. В Перми эти птицы появляются на две недели раньше и здесь же, как оказалось, они имеют большее количество жира (Постников, 1970). По данным Ю.Я. Руте (1976), скорость миграции синиц тем больше, чем выше ее интенсивность. Интенсивность миграции наибольшая на пролетных путях, этим и объясняется более раннее появление там птиц. Благодаря постоянству размещения фенологических русел пролета для выявления пролетных путей можно использовать карты не только начала миграции, а и последнего наблюдения.

Фенологические карты миграции несут довольно большую информацию. Простое сравнение сроков прилета или отлета для разных частей изучаемого региона становится более наглядным, при этом можно судить о ходе миграционного продвижения птиц. Наконец, фенокарты отображают структуру миграционного ареала. Что ценно, они дают возможность проводить анализ закономерностей на различных уровнях, в зависимости от размеров изучаемой территории и степени сглаживания линий.

Это можно хорошо проиллюстрировать на примере проблемы, которая вызывала многочисленные споры - соответствие сроков прилета птиц ходу весны, прежде всего температуре в местах наблюдения. Еще Д.Н. Кайгородов (1908) нанес на карту не только изохроны прилета кукушки, а и изотермы. Оказалось, что эти линии идут примерно параллельно. Параллельны изотермам изофены ряда видов и на картах Х. Саутерна и В. Кука. Можно сделать вывод о тесной связи между прилетом птиц и ходом весны. Но уже К. Бречер (1916b) и В. Экардт (1929) указывают на основании анализа наблюдений в отдельных пунктах, что такой связи нет, прилет от температуры не зависит. Позже этот же тезис развивают Н.А. Гладков (1937) и В.Ф. Гаврин (1957). Кто же прав? По нашему мнению, в данном случае мы имеем дело с закономерностями различных уровней. Фронт миграции в целом продвигается примерно в соответствии с изменением температуры, но уже на уровне отдельных регионов эта закономерность не оправдывается, прежде всего из-за структурированности миграционного ареала - наличия фенологических русел пролета и областей запаздывания.

Существует два основных способа построения фенологических карт. А.Ф. Миддендорф, Х. Саутерн, У. Сливинская и ряд других авторов проводили изофены по точкам, приуроченным к отдельным пунктам наблюдений. Этот метод можно назвать точечным. Д.Н. Кайгородов, как уже отмечалось, поступал по-другому - вычислял среднюю многолетнюю дату для определенной территории, приписывая ее геометрическому центру. Это уже территориальный или площадной метод. Каждый из этих двух методов имеет свои преимущества и недостатки. Точечный дает возможность точнее провести изофены и дать им более четкую географическую привязку. Но это преимущество во многом теряется в процессе дальнейшей работы, так как линии приходится сглаживать. Точки наблюдений разбросаны по территории. как правило, очень неравномерно. В одних местах из них трудно выпутаться, в других - остаются большие белые пятна. Некоторые "не вписывающиеся" точки вообще приходится опускать. Так, У. Сливинская (1938) писала, что ей приходилось "подганять" значения фенодат у расположенных поблизости точек, которые слишком отличались, а часть вообще не брать во внимание. Кроме того, точечным методом построить фенокарту средних сроков миграции можно лишь за период не менее 8-10 лет наблюдений - средние фенодаты должны иметь "вес", иначе изолинии будут статистически недостоверными. Фактически же период должен быть еще большим, поскольку не за каждый год будут данные по всем точкам. Практически непригоден этот метод для осенней фенологии из-за гораздо большей, чем весной, вариации сроков и наличия меньшего количества данных.

Способ вычисления средних дат для определенных территорий менее точен, но имеет существенные преимущества: точки на карте распределены равномерно, нужные значения между соседними определяются путем прямолинейной интерполяции. Очень важно, что в этом случае можно использовать не только длительные ряды наблюдений, но и единичные даты, случайные наблюдения или даты без привязки к конкретным пунктам, которые нередко публикуются в печати (например: Марисова и др., 1991, 1992). Все они "перемалываются" в одну среднюю дату, которая приписывается геометрическому центру выбранной территории. Поскольку для вычисления средних дат используется гораздо большее количество данных (для одного участка по нескольку десятков а то и сотен, что вообще невозможно при точечном методе), повышается их статистическая достоверность. По этой же причине значительно уменьшается влияние ошибок наблюдений, при большом количестве фенодат оно сводится практически к нулю. Собственно говоря в обоих методах проводится сглаживание изолиний, но в точечном оно делается уже после их построения, а в площадном - еще при вычислении средних дат.

Площадь территориальных единиц, выбранных для расчетов, зависит от величины региона исследований. Для Украины В.В. Серебряков предложил использовать административные области. Это оказалось удобным на практике, поскольку средние многолетние даты не нужно вычислять дважды - для таблиц и карт, неравность же территории разных областей мало влияет на конечный результат. Использование административного деления возможно и в других случаях. Так, при построении карты прилета скворца на юге Западной Украины мы использовали районы (Грищенко, 1992). Конечно, административные единицы нельзя использовать, когда их площадь отличается очень сильно (как, например, в Казахстане), тем более, если они охватывают территории с очень разнородными условиями. Возможно также использование квадратов, например, сетки UTM, но и в этом случае не все участки будут иметь одинаковую площадь - часть из них у границ региона будет неполной.

**Список литературы**

Браунер А.А. (1923): Сельскохозяйственная зоология. Госиздат Украины. 1-456.

Бутурлин С. (1897): О перелетах птиц. Тула. 1-56.

Вероманн Х. (1967): Из истории орнитофенологических наблюдений в Эстонии. - Сообщ. Прибалт. комиссии по изуч. миграций птиц. Таллин: Валгус. 4: 151-158.

Воинственский М.А., Сабиневский Б.В., Севастьянов В.И., Серебряков В.В. (1976): Основные "пролетные пути" птиц на территории Украины. - Симп. по изуч. трансконт. связей перелетн. птиц и их роли в распростр. арбовирусов: Тез. докл. Новосибирск. 18.

Гаврилов Э.И. (1979): Сезонные миграции птиц на территории Казахстана. Алма-Ата. 1-256.

Гаврин В.Ф. (1957): Сезонные миграции птиц в Беловежской Пуще и ее окрестностях. - Тр. II Прибалт. орнитол. конференции. Москва. 13-26.

Гаврин В.Ф. (1975): О некоторых закономерностях видимой весенней миграции водоплавающей дичи в Центральной Палеарктике. - Матер. Всесоюзн. конференции по миграциям птиц. Москва. 1: 13-26.

Галинская И.А., Серебряков В.В., Грищенко В.Н. (1992): Сезонные миграции белого аиста на Украине в 1975-1989 гг. и в 1931 г. - Аисты: распростр., экология, охрана. Минск: Навука i тэхнiка. 45-53.

Гладков Н.А. (1937): К вопросу о миграциях птиц. Весенний прилет птиц как фенологическое явление. - Сб. памяти акад. М.А. Мензбира. Москва: АН СССР. 69-91.

Грищенко В.М. (1990): Про шляхи осiнньої мiграцiї птахiв на Українi. - Орнiтофауна захiдних областей України та проблеми її охорони. Луцьк. 124-126.

Грищенко В.М. (1992): Хiд прильоту шпака в районi Карпат. - Беркут. 1: 78-85.

Грищенко В.Н., Серебряков В.В. (1988): Ход весенней миграции чибиса на Украине по данным фенологических наблюдений. - Кулики в СССР: распростр., биология и охрана. Москва: Наука. 41-44.

Грищенко В.Н., Серебряков В.В. (1990): Ход весенней миграции черного коршуна на Украине по данным фенологических наблюдений. - Вестн. зоологии. 5: 79-81.

Грищенко В.Н., Серебряков В.В. (1991): Миграции снегиря на Украине (по данным фенологических наблюдений). - Вестн. зоологии. 3: 73-76.

Грищенко В.Н., Серебряков В.В. (1992): Миграции белого аиста на Украине по данным фенологических наблюдений. - Сез миграции птиц на территории Украины. Киев: Наукова думка. 258-273.

Грищенко В.Н., Серебряков В.В. (1993а): Миграции и зимовки скворца на Украине по данным фенологических наблюдений. - Вестн. зоологии. 3: 59-65.

Грищенко В.Н., Серебряков В.В. (1993б): Миграции серой цапли на Украине по данным фенологических наблюдений. - Бюл. МОИП. Отд. биол. 98 (5): 33-37.

Диксон Ч. (1895): Перелет птиц. Опыт установления закона периодических перелетов птиц. Санкт-Петербург. 1-270.

Дольник В.Р. (1975): Миграционное состояние птиц. Москва: Наука. 1-398.

Дункер Г. (1910): Перелет птиц. Санкт-Петербург. 1-102.

Екардт В. (1929): Перелiт птахiв. Київ. 1-120.

Житков Б.М. (1936): Перелеты птиц. Воронеж. 1-120.

Исаков Ю.А. (1948): Элементарные популяции у птиц. - Тр. центр. бюро кольцевания. Москва. 7: 48-67.

Исаков Ю.А. (1975): Научные и организационные аспекты охраны мигрирующих птиц. - Матер. Всес. конференции по миграциям птиц. Москва. 1: 39-44.

Кайгородов Д.Н. (1908): Кукушка и изотермы. - Метеорол. вестник. 18 (1): 15-17.

Кайгородов Д.Н. (1910): Опыт исследования хода весеннего прилета грачей (Trypanocorax frugilegus (L.)) в Европейской России. - Изв. имп. Лесного ин-та. 20: 23-42.

Кайгородов Д.Н. (1911а): Опыт исследования хода прилета белого аиста (Ciconia alba B.) в Европейской России. - Изв. имп. Лесного ин-та. 21: 197-214.

Кайгородов Д.Н. (1911б): Изохроны весеннего поступательного движения кукушки (Cuculus canorus L.), грача (Trypanocorax frugilegus (L.)) и белого аиста (Ciconia alba Briss.) на территории Европейской России. - Орнитол. вестник. 1: 38-40.

Кайгородов Д.Н. (1914): Опыт исследования хода весеннего прилета восточного соловья (Erithacus philomela Bechst.) в Европейской России. - Изв. имп. Лесного ин-та. 26: 1-23.

Кайгородов Д.Н., Вульф А.А. (1927): Опыт исследования хода весеннего прилета кряковой утки (Anas platyrhyncha L.) в Европейской России. - Изв. Ленингр. лесного ин-та. Ленинград. 35: 155-189.

Кайгородов Д.Н., Вульф А.А. (1931): Опыт исследования весеннего прилета гуся серого (Anser anser (L.)) в Европейской части СССР. - Тр. Лесотехнич. академии. - Ленинград. 1 (38): 127-145.

Кумари Э.В. (1957): К теории пролетных путей и миграции широким фронтом. - Тр. II Прибалт. орнитол. конференции. Москва. 4-12.

Кумари Э.В. (1975): Теоретические проблемы изучения миграций птиц. - Матер. Всес. конфер. по миграциям птиц. Москва. 1: 11-14.

Кумари Э.В. (1983): Теория направляющих линий в миграциях птиц (на примере пролета в Балтийском бассейне). - Сообщ. Прибалт. комиссии по изуч. миграций птиц. Тарту. 14: 138-145.

Марисова И.В., Самофалов М.Ф., Бабко В.М. (1992): История изучения и фенология миграций птиц на Черниговщине. - Сез. миграции птиц на территории Украины. Киев: Наукова думка. 221-240.

Марисова И.В., Самофалов М.Ф., Бабко В.М., Макаренко М.М., Сердюк В.А. (1991): Изучение миграций птиц на Черниговщине. - Деп. в Укр.НИИНТИ 21.05.1991. № 725-Ук91. 1-39.

Мензбир М.А. (1934): Миграции птиц с зоогеографической точки зрения. Москва-Ленинград: Гос. изд-во биол. и мед. л-ры. 1-111.

Михеев А.В. (1975): Основные направления в изучении сезонных миграций птиц в СССР. - Матер. Всес. конфер. по миграциям птиц. Москва. 1: 26-31.

Михеев А.В. (1978): Состояние и перспективы изучения сезонных миграций птиц в СССР. - Трансконт. связи перелетн. птиц и их роль в распростр. арбовирусов. Новосибирск: Наука. 13-17.

Михеев А.В. (1981): Перелеты птиц. Москва: Лесная пром-сть. 1-232.

Михеев А.В. (1988): Некоторые экологические особенности перелетов птиц. - Сезон. перемещения и стр-ра популяций наземн. позвоночных животных. Москва. 3-22.

Михеев А.В. (1992): Пролетные пути и широкий фронт пролета птиц. - Успехи соврем. биологии. 112 (2): 298-316.

Постников С.Н. (1970): Географические различия в энергетических резервах в ходе осенней миграции обыкновенной чечетки. - Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та. 99: 107-111.

Промптов А.Н. (1941): Сезонные миграции птиц. Москва-Ленинград. 1-144.

Птушенко Е.С. (1960): Некоторые особенности миграций птиц в средней полосе Европейской части СССР. - Тез. докл. IV Прибалт. орнитол. конференции. Рига. 79-80.

Пузанов И.И. (1957): Заслуги А.А. Браунера для изучения фауны и зоогеографии степной Украины и Молдавии. - Мат-лы к совещанию по вопросам зоогеографии суши 1-9 июня 1957 года: Тез. докл. Ленинград: ЛГУ. 112-113.

Разгон Л.Э. (1983): Душа, открытая природе. - Природа. 5: 56-71.

Родионов М.А. (1967): Весенний пролет некоторых водоплавающих птиц в СССР. - Сообщ. Прибалт. комиссии по изуч. миграций птиц. Таллин: Валгус. 4: 19-30.

Родионов М.А. (1969): Карта начала прилета скворцов. - Сез. жизнь природы Русской равнины. Календари природы центра и юга Европ. территории СССР за 1939-1966 гг. Ленинград. 8.

Родионов М.А. (1970): Карта начала прилета кряковых уток. - Сез. жизнь природы Русской равнины. Дневники природы Европ. части СССР за 1962-1966 гг. Ленинград: Наука. 8.

Родионов М.А. (1978): Орнитофенологические исследования в Географическом обществе СССР. - Сообщ. Прибалт. комиссии по изуч. миграций птиц. Тарту. 11: 61-75.

Родионов М.А., Богоявленская Л.Р. (1970): Карта начала прилета скворцов. - Сез. жизнь природы Русской равнины. Дневники природы Европ. части СССР за 1962-1966 гг. Ленинград: Наука. 7.

Руте Ю.Я. (1976): О скорости миграционного передвижения на примере синиц рода Parus. - Тр. музея зоол. Латв. ун-та. 15: 34-49.

Святский Д. (1924а): Фенологический Отдел Бюро Научных Наблюдений Р.О.Л.М. имени Д.Н. Кайгородова. - Мироведение. 13(1): 101-102.

Святский Д. (1924б): Отчет фенологического Отдела имени Д.Н. Кайгородова Бюро Научных Наблюдений Русского О-ва Любителей Мироведения. За 1924 г. - Мироведение. 13(2): 237-249.

Серебряков В.В. (1978): Изофены и пролетные пути птиц. - Втор. Всес. конференция по миграциям птиц: Тез. сообщ. Алма-Ата: Наука. 1: 23-24.

Серебряков В.В. (1979): Некоторые фенологические закономерности весенней миграции птиц на территории Украинской ССР: Дисс. ... канд. биол. наук. Киев. 1-259.

Серебряков В.В. (1989): Миграции серого журавля на Украине в 1975-1984 гг. - Сообщ. Прибалт. комиссии по изуч. миграций птиц. Тарту. 21: 122-133.

Соколов В. (1926): Охотничьи птицы Аскании-Нова. - Охотник. Москва. 5: 22-24.

Флинт В.Е., Панчешникова Е.Е. (1982): Изучение сезонного размещения серого журавля как основа мероприятий по его охране.- Журавли в СССР. Ленинград. 28-40.

Флинт В.Е., Панчешникова Е.Е. (1985): Серый журавль. - Миграции птиц Вост. Европы и Сев. Азии. Журавлеобразные - ржанкообразные. Москва: Наука. 23-25.

Хомченко С. (1930): Декотрi вислiди спостережень з мисливської фенологiї на Українi. - Укр. мисливець та рибалка. 2-3: 20-23.

Хомченко С.И. (1972): Изменчивость путей и сроков пролета птиц. - Трансконт. связи перелетн. птиц и их роль в распростр. арбовирусов. Новосибирск: Наука. 61-66.

Штейнбахер И. (1956): Перелеты птиц и их изучение. Москва: ИЛ. 1-164.

Шульпин Л.М. (1940): Орнитология. Ленинград: ЛГУ. 1-556.

Шульц Г.Э. (1981): Общая фенология. Ленинград: Наука. 1-188.

Beklova M. (1980): Phenology of the Czechoslovak population of Sturnus vulgaris. - Folia zool. 29 (2): 125-142.

Beklova M., Pikula J., Šabatka L. (1983): Phenological maps of bird migration. - Prirodov. prace ustavu CSAV v Brne. 17 (4): 1-48.

Bretscher K. (1916a): Die Einwanderung und Abreise der Zugvögel im Schweizerischen Mittelland. - Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellschaft Zürich. 1-312.

Bretscher K. (1916b): Vergleichende Untersuchungen über den Frühjahrszug der Vögel (Elsaß - Lothringen und der Schweizerische Mittelland). - Biol. Centralblatt. 303-331.

Bretscher K. (1920): Der Vogelzug in Mitteleuropa. Innsbruck.

Bretscher K. (1929): Neue Mitteilungen über den Vogelzug in Mitteleuropa. - Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellschaft Zürich. 1-45.

Bretscher K. (1935): Der Frühlingszug des Kuckucks in mittleren Europa. - Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellschaft Zürich. 75-97.

Cooke W.W. (1915): Bird migration. - U.S. Department of Agriculture Bull. 185: 1-47.

Gaal de Gyula G. (1900): Beitrage zur Erforschung des Vogelzuges auf Grund der großen Frühjahrsbeobachtungen der Rauchschwalbe in Ungarn im Jahre 1898. - Aquila. 8-380.

Gätke H. (1891): Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig: Meier Verlag. 1-654.

Homeyer E.F. (1881): Die Wanderungen der Vögel, mit Rücksicht auf die Züge der Säugetiere, Fische und Insekten. Leipzig: Th. Grien's Verlag. 1-415.

Hubaleck Z. (1983): Cluster analysis in phenology: spring migration of birds. Vestn. Cs. spolec. zool. 47 (3): 161-168.

Kessler K. (1853): Einige zur Wanderungsgeschichte der Zugvögel. - Bull. de la Societe imp. des natur. de Moskou. 26 (1): 166-204.

Menzbier M.A. (1886): Die Zugstraßen der Vögel im Europäischen Rußland. - Bull. de la Societe imp. des natur. de Moskou. 61 (2): 291-369.

Middendorf A. (1855): Die Isepiptesen Rußlands. - Mem. de l'Akad. des Sciences de St. Petersbourg Sc. naturelles. VIII: 1-137.

Palmen I.A. (1876): Über die Zugstraßen der Vögel. Leipzig. 1- 293.

Pikula J. (1972): Contribution to the phenology of Turdus philomelos in Czechoslovakia. - Zool. listy. 21 (2): 165-180.

Pikula J. (1974): Zur Phänologie der Erstankunft der Population Cuculus canorus aus den Winterstandorten Afrikas in die Brutstatten der CSSR. - Zool. listy. 23 (2): 163-174.

Rendahl H. (1965): Die Frühlingsankunft des Kuckucks in Schweden. - Arkiv vor Zoologi. 17 (3): 373-413.

Serebryakov V.V., Grishchenko V.N., Poluda A.M. (1991): The migration of swans, Cygnus spp., in the Ukraine, USSR. - Proc. Third IWRB Intern. Swan Symp. Oxford, 1989. Wildfowl, Supplement ą 1. 218-223.

Slivinsky U. (1938): Isopiptesen einiger Vogelarten in Europa. - Zool. Poloniae. 2: 249-287.

Southern H.N. (1938a): The spring migration of the Swallow over Europe. - Brit. Birds. 32: 4-7.

Southern H.N. (1938b): The spring migration of the Willow-Warbler over Europe. - Brit. Birds. 32: 202-206.

Southern H.N. (1939): The spring migration of the Redstart over Europe. - Brit. Birds. 33: 34-38.

Southern H.N. (1940): The spring migration of the Wood Warbler over Europe. - Brit. Birds. 34: 74-79.

Southern H.N. (1941): The spring migration of the Red-backed Shrike over Europe. - Brit. Birds. 35: 114-119.