

УДК 598.2.20:210.7(477.5)

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛОНИАЛЬНО ГНЕЗДЯЩИХСЯ ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ ОСТРОВНЫХ СИСТЕМ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

А. В. Мацюра

Тельавивский университет, Рамат Авив, Тель-Авив, 69978 Израиль
E-mail: matsyura@netvision.net.il

Получено 12 ноября 2002

Анализ факторов, определяющих пространственное распределение колониально гнездящихся околоводных птиц островных систем Азово-Черноморского региона Украины. Мацюра А. В. — Приведен системный анализ комплекса факторов, обуславливающих размещение колониальных околоводных птиц на островах Азово-Черноморского региона. Изучена степень воздействия разнообразных факторов на биологическое разнообразие островных орнитокомплексов. Показано, что доминирующую роль воздействия на колонии играют антропогенный пресс и система межвидовых взаимоотношений в сообществах гнездящихся птиц.

Ключевые слова: острова, орнитокомплексы, антропогенный пресс, межвидовые взаимоотношения, комплексный анализ.

Analysis of Factors Influencing the Spatial Distribution of Colonial Waterfowl Breeding on the Islands of the Azov and Black Sea Region of Ukraine. Matsyura A. V. — System analysis was performed towards multiple factors determined the spatial distribution of colonial waterfowl breeding on the islands of the Azov and Black Sea region of Ukraine. The degree of impact of various factors on island bird communities is considered. It is proved that the dominants are the anthropogenic influence and interspecific interplays in breeding bird communities.

Key words: islands, bird communities, anthropogenic impact, interspecific interplays, integrated analysis.

Введение

Островные системы, которые входят в комплекс водно-болотных угодий региона, являются не только местами концентрации птиц во время кочевок, миграций и участками с максимальной емкостью гнездовых скоплений, но также одними из центральных ландшафтных компонентов, участвующих в поддержании общего биологического разнообразия. В условиях данного региона максимальной гнездовой емкостью обладают мелкие морские острова материкового происхождения, а также многочисленные аккумулятивные острова и косы заливов, лиманов и соленых озер. Количество гнездящихся пар составляет больше половины их общей численности среди водно-болотных угодий региона за счет колониально гнездящихся видов (Инвентаризация..., 1993). Аккумулятивные и материковые острова являются местом гнездования около 15,7% всех неворобьиных птиц региона (Siokhin, Chernichko, 1996).

Ряд видов, гнездящихся на островных системах региона, находится в Европейском списке редких и исчезающих птиц: большая белая цапля — *Egretta alba* Linnaeus, 1758; малая белая цапля — *Egretta garzetta* Linnaeus, 1766; рыжая цапля — *Ardea purpurea* Linnaeus, 1766; ходулочник — *Himantopus himantopus* Linnaeus, 1758; шилоклювка — *Recurvirostra avosetta* Linnaeus, 1758; луговая тиркушка — *Glareola platincola* Linnaeus, 1766; черноголовый хохотун — *Larus ichthyaetus* Pallas, 1773; черноголовая чайка — *Larus melanocephalus* Temminck, 1820; морской голубок — *Larus genei* Breme, 1840; чайконосая крачка — *Gelochelidon nilotica* Gmelin, 1789; чеграва — *Hydroprogne caspia* Pallas, 1770; пестроногая крачка — *Thalasseus sandvicensis* Latham, 1787; речная крачка — *Sterna hirundo* Linnaeus, 1758; малая крачка — *Sterna albifrons* Pallas, 1764 (Международные..., 1994). Морской зуек — *Charadrius alexandrinus* Linnaeus, 1758; ходулочник; кулик-сорока — *Haematopus ostralegus* Linnaeus, 1758; черноголовый хохотун и чеграва являются, кроме того, видами, занесенными в Красную книгу Украины (Червона..., 1994).

Островные системы, являясь частью водно-болотных угодий, представляют собой, с одной стороны, компоненты ландшафта, обладающие высокой уязвимостью и ограниченными возможностями самовосстановления (Крапивный и др., 1984; Падутов, 1989). С другой стороны, они характеризуются как прекрасные модельные участки для мониторинга и управления, принимая во внимание ограниченность территории и высокую концентрацию колониально гнездящихся околоводных видов птиц.

Численность птиц островов Азово-Черноморского региона подвержена значительным колебаниям, что обусловлено воздействием многих факторов. Для каждого гнездового поселения характерен определенный набор воздействующих факторов и механизм их влияния (Программа..., 1974). Размещение, структура и флуктуации численности птиц в основном определяются воздействием антропогенных факторов, характером биотопических условий на островах, меж- и внутривидовыми отношениями, погодными условиями, деятельностью наземных хищников.

Наряду с этим существуют устойчивые сообщества колониально гнездящихся птиц, которые характеризуются постоянством видового состава и распределением видов в пределах островной системы. Существующие в литературе данные о факторах, определяющих пространственное распределение гнездящихся птиц по островам, не позволяют интерпретировать их для условий данного региона в силу особенностей геоморфологического строения островов и специфики видового состава. Для того чтобы восполнить существующий пробел и получить необходимую информацию для разработки мероприятий природоохранного характера, нами было проведено настоящее исследование в соответствии с Программой и методикой биогеоценологических исследований (Программа..., 1974), которая определила структурно-физический аспект (пространственная группировка и размещение масс живых тел) как один из факторов организации биогеоценотических систем.

Материал и методы

В основу исследования положен материал, собранный нами в 1995–1999 гг. в течение гнездового сезона. Постоянные наблюдения проводились на некоторых мониторинговых участках Сиваша и Азово-Черноморского побережья: о. Китай (Центральный Сиваш), о-ва Генические, Чонгарские, Коянлы (Восточный Сиваш), о-ва Обиточного залива и Молочного лимана (Азовское море), о-ва Каржинские (Джарылгачский залив Черного моря). В целом с определенной периодичностью нами были обследованы практически все островные системы региона — всего 34 островные системы площадью около 700 га.

Такой подход был обусловлен непостоянством гнездования на этих островах, а также динамичным характером их состояния, не позволявшим выделить устойчивые мониторинговые площадки, чтобы получать информацию об изменении сообществ гнездящихся птиц с течением времени. Параллельно с учетами птиц изучали следующие параметры — особые условия воздействия на гнездовые участки или комплексы биотопов: влияние хищников, антропогенный пресс, абиотические факторы.

Ежегодный учет численности колониально гнездящихся птиц проводили преимущественно двумя методами (Микитюк, 1997): методом абсолютного учета птиц в колониях (для небольших по численности); методом частичного учета (полный подсчет гнезд проводили только на одном из участков колонии, а потом экстраполировали на всю занимаемую территорию; применяли в больших по численности поселениях).

Площадь островных систем определяли, исходя из собственных промеров островов. Ряд островных систем, как было указано выше, характеризуется ежегодным изменением площадей и конфигурации из-за влияния ветровой и волновой эрозии; для таких островных систем показания брали из топографических карт 1987 г., масштаб 1 : 50 000. Проводили картирование островов, занятых гнездами, обозначали доминирующие растительные ассоциации с учетом площади проективного покрытия, прослеживали динамику конфигурации береговой линии.

Растительность изучали маршрутным методом с последующим картированием по таким параметрам: доминирующие растительные ассоциации, видовая структура, высота растительного покрова и площадь проективного покрытия в гнездовых поселениях разного типа. Основу описания растительности определила доминантная система. Проективное покрытие определяли только по Л. Г. Раменскому (1952). В процессе работы был собран гербарный материал островной растительности с последующим определением (всего около 70 видов). *

Связи между видовым разнообразием орнитокомплексов и параметрами островных систем оценены с помощью мультивариантного регрессионного анализа (SYSTAT, 1989).

Количественный материал обработан на МК типа Canon FS-400, ЭВМ типа IBM PC/AT 486. Для создания графиков использовали пакет Statistica 4.3 for Windows.

Номенклатура и порядок распределения видов птиц приведен по Л. С. Степаняну (1990).

* В определении островной растительности большую помощь оказала Т. Л. Андриенко.

Результаты и обсуждение

Антропогенный пресс. По результатам наших исследований, наиболее прогрессирующей является система антропогенных факторов. Об этом свидетельствует и целый ряд работ (Крапивный и др., 1984; Скокова, Виноградов, 1986; Падутов, 1989; Кондратьев, 1991; Мацюра, 1998 а; Харченко та ін., 1998). Основные колонии околоводных птиц располагаются в зоне интенсивного хозяйственного использования, причем влиянию этих факторов подвержены даже охраняемые территории. На степень воздействия непосредственное влияние оказывает общее ухудшение экономической ситуации и снижение уровня жизни местного населения. Так, в связи с увеличением масштаба браконьерского лова рыбы наблюдается усиление косвенного и прямого влияния людей на островные орнитокомплексы. Можно выделить следующие направления антропогенного пресса:

- периодическое присутствие людей на островах в гнездовой период снижает успех размножения в колониях морского голубка, черноголовой чайки, малой крачки;
- активное использование человеком тростниковых ассоциаций на островах практически сводит на нет эти потенциальные места гнездования большой и малой белой цапель, серой цапли — *Ardea cinerea*;
- в местах интенсивного вылова рыбы происходит уничтожение рыбаками колоний большого баклана — *Phalacrocorax carbo*;
- продолжается активный сбор яиц жителями близлежащих населенных пунктов на Чонгарских островах, что представляет большую угрозу для единственной на Сиваше колонии чегравы, а также для черноголового хохотуна, численность которого в этом месте постоянно снижается;
- как следствие присутствия людей на островах в период гнездования многих видов чаек и крачек прогрессирует хищничество чайки-хохотуни, что, в свою очередь, приводит не только к уменьшению численности других видов, но и к их перераспределению на другие местообитания;
- к перераспределению гнездящихся видов птиц приводит и экспансия большого баклана, который активно осваивает новые территории в результате разрушений колоний на старых местах рыбаками;
- присутствие человека в колонии и связанный с этим фактор беспокойства приводят к увеличению риска гибели птенцов от перегрева, в то время когда взрослые особи покидают гнездо.

Основную угрозу представляет антропогенное воздействие для таких колониально гнездящихся околоводных видов птиц как морской зуек, шилоклювка, кулик-сорока, травник, черноголовый хохотун, чеграва, численность которых среди островных систем невелика и подвержена резким колебаниям.

Антропическое влияние. Сельское и рыбное хозяйство обычно комплексно влияют на водных птиц. Различия наблюдаются в силе, длительности и периодичности воздействия. При всем разнообразии этих факторов, их воздействие проявляется на качестве и емкости гнездовых биотопов, динамике численности и структуре колоний птиц, структуре пищевых связей и кормовой ценности биотопов. Это влияние проявляется по следующим направлениям:

- сток пресной воды в мелководные лагуны и заливы с орошаемых полей, рисовых чеков и рыбных прудов;
- возникновение новых ландшафтов за счет сети рыбных хозяйств и площадей рисосеяния;
- накопление ядохимикатов и прочих химических препаратов в водоемах;
- распашка прибрежных участков и проведение водохозяйственных работ, что приводит к разрушению кормовых биотопов и гнездовых колоний.

Влияние растительности на характер гнездования птиц. Колонии чайковых формируются на разных стадиях вегетации растительности, что связано с динамикой размножения птиц (Сиюхин и др., 1988; Международные..., 1994; Мацюра, 1998 б). Чайка-хохотунья и черноголовый хохотун строят гнезда в марте–апреле, когда растительность находится на начальных стадиях вегетации. Ко времени формирования колоний большинства чайковых (морской голубок, черноголовая чайка, пестроногая, чайконогая, речная и малая крачки) растительный покров уже сформирован.

У многих птиц колонии располагаются в идентичных биотопах, что связано со значительными площадями некоторых растительных ассоциаций на островах и экологической пластичностью видов. Некоторые станции занимают только определенными видами чайковых: колониями речных крачек — песчаные участки, где произрастает цинанхум острый (*Cynanchum acutum* L.), малыми крачками — участки солероса европейского (*Salicornia europaea* L.).

Влияние наземных хищников. В годы повышенного обводнения острова малодоступны для таких хищников, как лисицы и енотовидные собаки, однако при уровне воды в 25–30 см их влияние значительно. Во время ледохода хищники могут попадать также на острова материкового и аккумулятивного происхождения, но на летний период они остаются только на больших островах. В периоды низкой воды они способны ежедневно переплывать на аккумулятивные острова с материка и кос и уничтожать колонии птиц. Влияние этого фактора велико для низменных островов и кос, расположенных недалеко от материка при понижении уровня воды и образовании новых небольших перешейков, делающих острова доступными к проникновению.

Воздействие погодных факторов. В определенный период времени может значительно влиять на численность птиц. Неблагоприятные погодные условия на начальных этапах гнездования сдвигают сроки появления кладок и нарушают последовательность занятия гнездовых участков, что в дальнейшем негативно отражается на успехе размножения птиц. Сильные ветры вызывают затопления кладок и птенцов. Обильные дожди также являются причиной повышенной смертности птенцов. В меньшей степени страдают от затопления птицы, надстраивающие свои гнезда в период насиживания, такие как чайка-хохотунья, черноголовый хохотун, речная крачка. В большей степени от затопления гибнут гнезда, не имеющие подстилки и не достраиваемые птицами при неблагоприятных погодных условиях, например гнезда речной крачки. Вместе с тем при затоплении кладок птицы обычно приступают к повторной кладке. От затопления страдают колонии, расположенные на низких островах; на материковых и высоких наносных островах это явление практически не отмечается.

С целью выяснения характера распределения птиц по островным системам проведен анализ их сопряженности с использованием критерия χ^2 . Данный критерий позволяет показать вероятность независимого или сопряженного распределения в сообществе двух видов. Чем выше значения данного показателя, тем больше вероятность встречи данных видов вместе; малое значение критерия определяет отрицательную сопряженность и характеризует тенденцию видов встречаться раздельно (табл. 1).

$$\chi^2 = [(ad - bc) - 0,5F]^2 \times F / [(a + b)(a + c)(b + d)(c + d)],$$

где a — количество островов, где встречены оба вида; b — количество островов, где встречен только вид a ; c — количество островов, где встречен только вид b ; d — количество островов, где отсутствуют оба вида; F — количество анализируемых островных систем ($n = 29$).

Таблица 1. Уровень сопряженности некоторых видов островных орнитокомплексов

Table 1. The coefficients of contingency for several species of island bird communities

№ п/п	Вид	2	3	4	5	6	7
1	<i>Larus melanocephalus</i>	3,908	0,305	2,812	0,952	4,956	0,837
2	<i>Larus genei</i>	—	0,324	1,097	4,443	5,262	1,458
3	<i>Larus cachinnans</i>	—	—	0,065	0,005	0,001	0,192
4	<i>Gelochelidon nilotica</i>	—	—	—	0,127	0,696	1,458
5	<i>Sterna hirundo</i>	—	—	—	—	2,332	8,650
6	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	—	—	—	—	—	4,248
7	<i>Sterna albifrons</i>	—	—	—	—	—	—

Примечание. Цифры в столбцах соответствуют нумерации видов в строках.

Величины статистически значимы при $p < 0,05$ (Wilcoxon sign. test). В данную таблицу не включены черноголовый хохотун и чеграва, так как данные виды образуют преимущественно моновидовые колонии и распространение их по островным системам не позволяет выполнить статистически достоверный анализ.

На основании значений критерия сопряженности виды разделены на 3 группы — полная несопряженность или отталкивание; независимое распределение; полная сопряженность распределения или совпадение:

1) чайка-хохотунья и все виды, кроме морского голубка и черноголовой чайки; черноголовая чайка и речная крачка; черноголовая чайка и малая крачка; чайконосная крачка и пестроносовая крачка;

2) морской голубок и чайконосная крачка; морской голубок и малая крачка; чайконосная крачка и малая крачка; речная крачка и пестроносовая крачка;

3) морской голубок и речная крачка; морской голубок и пестроносовая крачка; речная крачка и малая крачка.

Виды, объединенные во вторую и третью группы, как правило, образуют смешанные колонии; вместе с тем они способны гнездиться в пределах острова, не оказывая существенного влияния друг на друга. Наиболее острыми межвидовыми отношениями характеризуются виды первой группы — в большинстве случаев их сосуществование в пределах острова невозможно.

Результаты анализа совпадают с имеющимся литературным материалом о характере межвидовых взаимоотношений колониально гнездящихся околоводных птиц региона (Сиюхин и др., 1988; Мацюра, 2000). Полученные данные сопряженности позволяют прогнозировать видовой состав орнитокомплексов на основе сведений о сроках начала гнездования и биотопической приуроченности птиц.

Для выяснения характера действия факторов, определяющих численность и распределение гнездящихся видов птиц, островные системы были проанализированы двумя способами. Был проведен регрессионный анализ зависимости между количеством видов птиц и площадью островных систем. Для удобства вычислений и унификации результатов данные величины были выражены в логарифмическом масштабе. Исходные данные для площадей островов были взяты в гектарах. Все островные системы были разделены на две группы — с низкой и высокой степенью антропогенного влияния. Согласно островной теории, значения, характеризующие наилучшие местообитания, располагаются выше линии регрессии, так как они соответствуют островам, на которых гнездится большее количество видов по сравнению с другими островами такой же площади (рис. 1). В соответствии с уравнением, описывающим приведенную выше зависимость числа видов от площади острова, число гнездящихся видов птиц положительно коррелирует

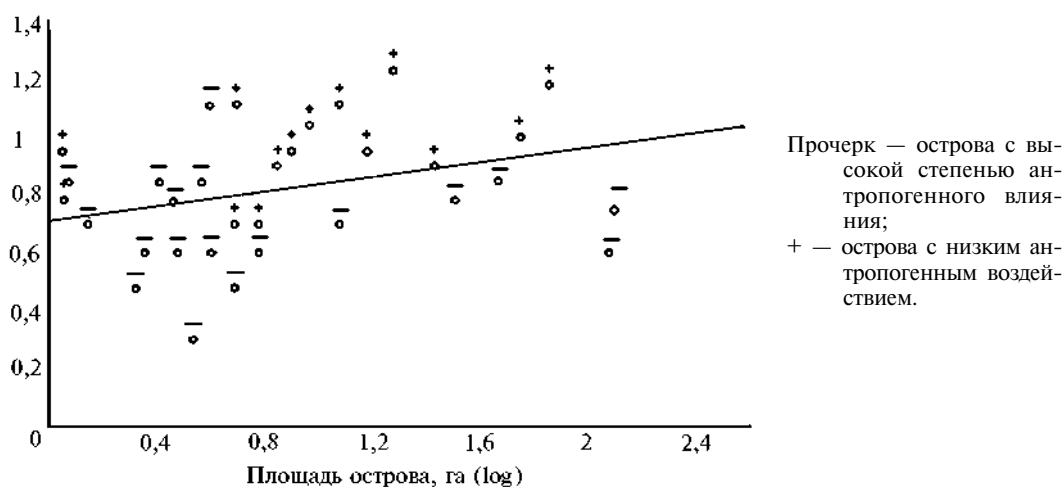


Рис. 1. Линейная регрессия количества видов птиц по отношению к площади острова.

Fig. 1. The log species-area plot for all islands.

лировано с площадью: $N = 0,707 + 0,128 \times S$ ($r = 0,85$), где N — число гнездящихся на острове видов птиц, S — площадь острова (га), r — коэффициент корреляции.

Линия регрессии показывает относительно одинаковый разброс значений для островов с разной степенью антропогенного пресса, но острова с низким антропогенным влиянием характеризуются тенденцией к расположению выше прямой регрессии, чем острова, испытывающие высокое антропогенное влияние ($R^2 = 3,86$; $p < 0,05$ One-Way ANOVA). Количество видов птиц на единицу площади больше для островов с низким уровнем влияния антропогенного пресса, что свидетельствует о его доминировании в системе распределения видов по островам.

Выполненный регрессионный анализ оперирует только одной независимой переменной, что, по нашему мнению, недостаточно. В связи с этим был выполнен анализ уровня воздействия факторов при помощи множественной регрессии с пятью независимыми переменными, с целью определить степень влияния их на видовое разнообразие островных орнитокомплексов (табл. 2).

Данные множественной регрессии показали, что количество видов в орнитокомплексах положительно коррелирует с количеством местообитаний, пло-

Таблица 2. Результаты множественной регрессии числа видов и некоторых характеристик 29 островов (площадь представлена в логарифмическом виде)

Table 2. The result of the stepwise regression of species number with five characteristics of 29 islands (area has been log transformed)

Фактор	R	R ²	Достоверность при $p < 0,05$
Число местообитаний	69,56	0,70	+
Расстояние до материка	-3,11	0,73	+
Площадь острова	5,73	0,78	+
Высота острова	1,28	0,80	-
Проективное покрытие	-6,73	0,87	-

Примечание. R — коэффициент множественной регрессии; R² — коэффициент детерминации; значимость определена при помощи теста Фишера.

щадью островов и расстоянием до материка, однако отрицательно связано с высотой острова. Площадь проективного покрытия растительности также связана отрицательной зависимостью с количеством гнездящихся видов, т. е. с увеличением проективного покрытия растительности количество пригодных для гнездования местообитаний на островах сокращается. Высота острова, как и характер берегового склона, обуславливают его устойчивость к воздействию ветра и повышению уровня воды. Удаленность от материка как ограничивающий фактор для воздействия людей и хищников во многом способствует сохранению разнообразия гнездящихся птиц островных систем. Таким образом, классическая схема островной теории (MacArthur, Wilson, 1967), по которой площадь острова и удаленность от материка считается наиболее вероятными позитивными предикторами количества видов в сообществах птиц, не может быть применена для данных динамичных условий с повышенным воздействием антропогенного фактора.

Выводы

1. Площадь островов не является лучшим параметром для прогнозирования количества гнездящихся видов птиц на островах в данных условиях.
2. Применяя множественный регрессионный анализ, можно прогнозировать количество видов на островах с большой точностью, принимая во внимание степень воздействия основных факторов.
3. Основными факторами, обуславливающими видовое разнообразие островных орнитокомплексов, являются следующие: количество гнездовых биотопов, расстояние до материка, площадь и высота острова, площадь проективного покрытия островной растительности, степень антропогенного воздействия.
4. Результаты выполненного анализа подтверждают необходимость проведения комплексной оценки островных систем для их дальнейшего заповедания с целью сохранения разнообразия гнездящихся видов птиц. Наряду с разработкой мероприятий по снижению уровня антропогенного пресса, целесообразно учитывать остальные факторы, определяющие численность и распределение колониально гнездящихся околотовных птиц на островных системах.

- Инвентаризация и кадастровая характеристика водно-болотных угодий юга Украины / Под ред. И. И. Черничко. — Бюл. № 1. — Мелитополь : Бранта, 1993. — 75 с.*
- Кондратьев А. Я.* Птичьи базары как индикатор состояния экосистем морского шельфа приберингской субарктики // *Материалы 10 ВОК.* — Минск, 1991. — Ч. 2. — С. 295–296.
- Крапивный А. П., Ткаченко А. А., Зименко С. К.* Изменения орнитоценозов на ранних стадиях сукцессии островов Днепродзержинского водохранилища // *Проблемы региональной экологии животных в цикле зоологических дисциплин педвуза.* — Витебск, 1984. — Ч. 1. — С. 93–94.
- Мацюра А. В.* Результаты антропогенного влияния на орнитокомплексы некоторых островных систем Сиваша // *Тез. Междунар. конф. «Вопросы биоиндикации и экологии».* — Запорожье : Павел, 1998 а. — С. 59.
- Мацюра А. В.* Зависимость распределения колониальных птиц от характера растительного покрова на островах Сиваша и побережья Азовского моря // *Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию заповедания Асканийских степей.* — Киев : Киевск. книж. изд-во науч. книги, 1998 б. — С. 292–294.
- Мацюра А. В.* Взаимодействие между чайкой-хохотуньей (*Larus cachinnans*), черноголовым хохотуном (*Larus ichthyaetus*) и большим бакланом (*Phalacrocorax carbo*), гнездящимися на острове Китай (Центральный Сиваш) // *Вестн. зоологии.* — 2000. — Отд. вып. 14. — С. 74–78.
- Международные критерии выделения территорий важных для сохранения видового разнообразия птиц в Украине / Под ред. А. В. Микитюка.* — Киев : УООП, 1994. — С. 20–22.
- Микитюк А. В.* ИВА программа : Методические рекомендации по организации учета птиц. — Киев : УООП, 1997. — 31 с.
- Падутов В. Е.* Формирование околотовных орнитокомплексов на территориях с измененным гидрологическим режимом // *Динамика зооценозов, проблемы охраны и рационального использования животного мира Белоруссии : Тез. докл. VI зоол. конф. (Витебск, 19–21 сентября 1989).* — Минск : Изд-во АН БССР. — 1989. — С. 254–255.

- Программа и методика биогеоэкологических исследований* / Под ред. Н. В. Дылиса. — М. : Наука, 1974. — С. 14–23.
- Раменский Л. Г.* О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники // Ботан. журн. — 1952. — 37. — С. 181–201.
- Сиохин В. Д., Черничко И. И., Ардамацкая Т. Б. и др.* Колониальные гидрофильные птицы юга Украины. Ржанкообразные. — Киев : Наук. думка, 1988. — 174 с.
- Скокова Н. Н., Виноградов В. Г.* Охрана местообитаний водно-болотных птиц. — М. : Агропромиздат, 1986. — 240 с.
- Степанян Л. С.* Конспект орнитологической фауны СССР. — М. : Наука, 1990. — 728 с.
- Харченко Т. А., Тімченко В. М., Іванов О. І. та ін.* Екологічні проблеми пониззя Дунаю, біорізноманіття та біоресурси озерно-болотного ландшафту дельти — К. : Інтерекоцентр, 1998. — 44 с.
- Червона книга України. Тваринний світ* / Под ред. М. М. Щербака. — К. : Укр. енцикл., 1994. — 464 с.
- MacArthur R. H., Wilson E. O.* The theory of island biogeography. — Princeton : Univ. Press, N. J., 1967.
- Siokhin V. D., Chernichko J. I.* The influence of the ecotone diversity on the ornitholocomplexes of the Azov-Black Sea coast of Ukraine // Conservation of the biological diversity as a prerequisite for sustainable development in the Black Sea Region (Oct. 5–12, 1996). — Tbilissi : Kobuleti, 1996. — P. 183–197.
- SYSTAT.* — SYSTAT, Inc. : Evanston, 1989. — P. 25–57.