

59. Breeding numbers of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Western Palearctic, 2012-2013 / [Bregnballe T., Lynch J., Parz-Gollner R. et al.] // IUCN-Wetlands International Cormorant Research Group Report. Scientific Report from DCE. Danish Centre for Environment and Energy. – 2014. – №. 99. – 224 p.
60. Hoyt D.F. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs / D.F. Hoyt // Auk. – 1979. – Vol. 96. – P. 73-77.
61. Korzyukov A.I. Seasonal distribution of the cormorant *Phalacrocorax carbo* in the north-western part of the Black Sea region / A.I. Korzyukov // Ekologia polska. – 1997. – Vol. 45 (1). – P. 169-170.
62. Lloyd C.S. Factors affecting breeding of Razorbills *Alca torda* on Stokholm / C.S. Lloyd // Ibis. – 1979. – № 121. – P. 165-176.
63. Ojanen M. Egg size variation within passerine clutches: effects of ambient temperature and laying sequence / M. Ojanen, M. Orell, R.A. Vaisanen // OrnisFenn. – 1981. – Vol. 58. – P. 93-108.
64. Preston F.W. The shapes of birds' eggs: mathematical aspects / F.W. Preston // The Auk. – 1968. – Vol. 85. – P. 454-463.
65. Ricklefs R.E. The energetics of reproduction in birds / R.E. Ricklefs // Avian energetics – Publ. Nuttall Ornithol.Club. – 1974. – №. 15. – P. 152-292.
66. Schönwetter M. Handbuch der Oologie / M. Schönwetter. – Bd. 1, Lg. 2. – Berlin, 1960.
67. Winter S.W. Relationship between weather conditions and Common Crane breeding in the east of Ukraine / S.W. Winter, P.I. Gorlov // Acten-Proceed. 4th European Crane Workshop 2000. Ed.A. Salvi. – Fenetrance-France. – 2003. – P. 97-113.
68. Wooller R.D. Annual variation in clutch and egg sizes in the Silver Gull *Larus novaehollandiae* / R.D. Wooller, J.N. Dunlop // Australian Wildlife Research. – 1981. – № 8. – P. 431-433.

УДК 598.293.1(477.64)

## ПРОСТРАНСТВЕННО-СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОНИАЛЬНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ ГРАЧА (*CORVUS FRUGILEGUS*) НА ТЕРРИТОРИИ БОТИЕВСКОЙ ВЕТРОСТАНЦИИ (ЗАПОРОЖСКАЯ ОБЛАСТЬ) В 2015 ГОДУ

Дранга А.О., <sup>1</sup>Горлов П.И.

*Мелитопольский государственный педагогический университет  
имени Богдана Хмельницкого*

72312, Украина, Мелитополь, ул. Ленина, 20

<sup>1</sup>*Научно-исследовательский институт наземных и водных экосистем Украины*

72312, Украина, Мелитополь, ул. Ленина, 20

petro-gorlov@mail.ru

В статье дается пространственно-структурная характеристика гнездовой грача (*Corvus frugilegus*) на территории Ботиевской ветростанции (Запорожская область). Проанализировано распределение колоний грача по территории, изучена структура колоний, зависимости расположения гнезд от высоты, диаметра, состояния и породного состава древесно-кустарниковых насаждений. Выделены типы и способы локализации гнезд в кроне деревьев с их количественной характеристикой. Описаны консортивные связи грача и риски, связанные с обитанием вблизи действующих ветроагрегатов. В работе показано, что грачи демонстрируют пластичность гнездового поведения к меняющимся условиям среды.

*Ключевые слова:* грач (*Corvus frugilegus*), Запорожская область, ВЭС, гнездование, структура колоний, пространственное распределение.

Дранга А.О., <sup>1</sup>Горлов П.И. ПРОСТОРОВНО-СТРУКТУРНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛОНИАЛЬНИХ ПОСЕЛЕНЬ ГРАКА (*CORVUS FRUGILEGUS*) НА ТЕРИТОРІЇ БОТІЄВСЬКОЇ ВІТРОСТАНЦІЇ (ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСТЬ) У 2015 РОЦІ / Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, 72312, Україна, Мелітополь, вул. Леніна, 20; <sup>1</sup>Науково-дослідний інститут наземних та водних екосистем України, 72312, Україна, Мелітополь, вул. Леніна, 20.

У статті дається просторово-структурна характеристика гніздових поселень грака (*Corvus frugilegus*) на території Ботієвської вітростанції (Запорізька область). Проаналізовано розподіл колоній грака по території, вивчена структура колоній, залежність розташування гнізд від висоти, діаметра, стану й породного складу деревно-чагарникових насаджень. Виділено типи і способи локалізації гнізд у кроні дерев з їх кількісною характеристикою. Описано консортивні зв'язки грака і ризики, пов'язані з проживанням поблизу діючих вітроагрегатів. У роботі показано, що граки демонструють пластичність гніздової поведінки до мінливих умов середовища.

*Ключові слова:* грак (*Corvus frugilegus*), Запорізька область, ВЕС, гніздування, структура колоній, просторовий розподіл.

Dranga A.O., <sup>1</sup>Gorlov P.I. SPATIAL AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS COLONIAL SETTLEMENTS OF ROOK (*CORVUS FRUGILEGUS*) IN THE BOTIEVO WIND FARM (ZAPOROZHYE REGION) IN 2015 / Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 72312, Ukraine, Melitopol, Lenin str., 20; <sup>1</sup>Biodiversity Research Institute of Ukraine, Melitopol, 72312, Ukraine, Melitopol, Lenin str., 20.

The article gives a space-structural characteristic of rook (*Corvus frugilegus*) nesting places in the territory of Botievo wind farm (Zaporizhzhia region). The distribution of the rook colonies around the territory, the structure of the colonies, the dependence of the location of the nests on the height, diameter, condition and species composition of tree and shrub plantings are analyzed and studied. The types and methods of the localization of nests in the trees and their quantitative characteristics are highlighted. The consortium relations of the rook and the risks associated with living near existing wind turbines are described.

In 2015 six colonies were found: 2 medium (51-100 nests) and 4 large (101-500 nests) ones. There weren't small (up to 10 nests) and not big (11-50 nests) colonies. All they were located in the forest belts, mainly represented by locust trees (*Gleditsia triacanthos*) (5 colonies) and in the mixed forest consisting of the mulberry (*Morus sp.*), maple (*Acer*), black locust (*Robinia pseudoacacia*) and locust trees (1 colony).

The area in the various colonies had a four-fold difference between 977-3994 m<sup>2</sup>, while the number of the rook nests fluctuated in a seven-fold range – 52-343 nests.

Analysis of different indicators describing the structure of the rook colonies revealed certain dependence of: the area of the settlement of birds and the number of the occupied trees ( $r=0,98$ ); the area of the colonies and the number of nests ( $r=0,71$ ); the number of nests in the colony and the closeness of the trees in the forest belts ( $r=0,96$ ); the number of nests and the number of the occupied trees ( $r=0.81$ ), the height of the tree and the nest in it ( $r=0.64$ ).

The characteristic of the location of nests in different rows of the forest belt revealed the shift of the density of the occupation of trees in large colonies to one of the outer rows, where there were 34,8-50,7% of all nests.

Typology and localization of rook nests in the trees has 11 options of the location. The type of the location of nests near the trunk of the tree dominated (59,74% of trees and 67,02% of all nests).

In anthropogenic landscapes rooks use various strategy in breeding. Choosing the place for nesting is determined by the presence and power of the limiting factors. Analysis of the table shows that sufficiently large distances from the center of the colonies to the office of the Botievo wind farm (3240-6630 m), brightly lit at night, and to the nearest village (2718-4653 m) were the most stable. However, the road with solid paving and average traffic load connecting the wind farm with the village, played a less significance because rook colonies were constructed at the distance of 409-1077 metres from it. The meanings «center of the colony – the seashore» fluctuated in a large range and that is obviously not determinant when choosing nesting sites. A sufficiently large distance to the nearest freshwater pond (2340-5120 m) says about small connection of rooks with it, although we have repeatedly observed a large number of groups of birds on the banks of the fish breeding ponds. The most unexpected thing was the construction and perennial use of rook colonies in the direct vicinity from rotating and constantly making noise wind turbines (the nearest colonies are located in 20 and 78 m). It is also important to note that the number of nests in these colonies is not the lowest.

For a more detailed study of the threat of bird collisions with the blades and pillars of wind turbines in 2013-2015 there were additional special studies related to the thorough inspection of the areas adjoining to the wind turbines for the search of evidence that birds fall under their moving parts. According to the results of the inspection of stations, dead birds, body parts, feathers, deformation or contamination of the blades, the evidence of bird collisions with wind turbines hasn't been discovered. The poll of wind farm workers and local residents also doesn't indicate the cases of bird falling under the blades of the wind turbine.

An interesting fact is that there is a construction of 6 colonies within the wind park and only 2 colonies in the direct vicinity from it. Given the absolutely similar biotopic characteristics of the entire area which is studied (agricultural fields, separated by forest belts), we can state that the site of the Botievo wind park had a greater attraction for nesting rooks than its surroundings. This is probably explained by the existing guarded entrance of the area which reduces the disturbance and since 2010 protects the forest belts against widespread illegal logging in the region.

Thus, according to the results of observations in 2013-2015 the threat to the rooks on the operating wind park was absent, but potentially is estimated to be very low. It is shown that rooks demonstrate the plasticity of the nesting behaviour to the changing environmental conditions.

*Key words:* Rook (*Corvus frugilegus*), Zaporizhia region, WPP, nesting, colony structure, spatial distribution, a colony.

## ВВЕДЕНИЕ

Колониальное гнездование – удобная модель для разработки многих общебиологических проблем: эволюционной теории и представлений о факторах микроэволюции, развития социальности у животных, проблемы адаптивности и устойчивости пространственно-этологических структур популяций, функционирования экосистем и роли видов в биогеоценозах и др. [3]. Такой тип гнездования способствует лучшей защите птиц от хищников, устойчивости группировок в период размножения, обеспечивает успешное выкармливание птенцов в условиях отдаленности гнезд от кормовой базы [5].

Целью настоящего исследования было изучение структурно-пространственных особенностей колониального гнездования грача (*Corvus frugilegus*) в условиях антропогенно измененных степных экосистем на территории площадки Ботиевской ветровой электростанции (ВЭС) в Приазовском районе Запорожской области, а также выяснение уровня угроз со стороны работающих ветроагрегатов на грача, как наиболее массового здесь вида птиц.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основной материал собран на территории площадки Ботиевской ВЭС, расположенной в Приазовском районе Запорожской области, в гнездовой период (конец февраля-середина июня) 2013-2015 гг. в результате 16 трехдневных выездов (рис. 1).

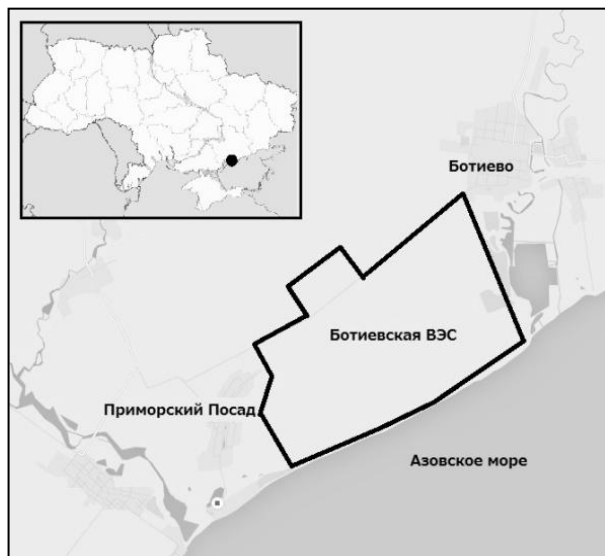


Рис. 1. Район проведения исследований

Базовые методики сбора и обработки полевых орнитологических наблюдений были адаптированы для площадок ветровых электростанций [2]. Для наблюдений использовался бинокль (10х), а картографирование сделано с помощью навигатора Garmin GPS 78S map. Высоту деревьев и расположенных на них гнезд измеряли лазерным дальномером-высотомером NICON Forestry 550. При проведении абсолютного учета каждое дерево нумеровали, фиксировали его местоположение в рядах колонии, расстояние до ближайших деревьев своего и соседнего рядов, определяли вид дерева, диаметр ствола (см) в приземном слое, высоту дерева (м), число гнезд на одном дереве. Каждое гнездо нумеровали, фиксировали

месторасположение на дереве, определяли высоту постройки над землей (м), расстояние между соседними гнездами (м). Для каждой колонии были построены схемы расположения деревьев, используемых птицами, и схемы расположения гнезд на каждом дереве.

Статистическая обработка данных проводилась в пакетах MS Excel и Statsoft Statistica 6.0. Оценку тесноты линейной связи осуществляли с помощью корреляционного анализа, при этом использовали коэффициент корреляции Пирсона.

**Характеристика района исследований.** На территории региона исследований естественная древесная растительность отсутствует. Древесные виды встречаются исключительно в виде искусственных насаждений (лесополос) в сельхозугодьях, вдоль дорог, а также в виде небольших искусственных лесных массивов. Чаще всего в составе искусственных древесных

насаждений встречается робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.). Кроме указанного вида, в составе искусственных древесных насаждений встречаются клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), клен татарский (*A. tataricum* L.), вяз граболистный (*Ulmus carpinifolia* Rupp. ex. G. Suctow), гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos* L.), шелковица белая (*Morus alba*) и очень редко – сосна крымская (*Pinus pallasiana*). Средний возраст насаждений 40-50 лет. Посадки младшего возраста практически отсутствуют. Большая часть насаждений находится в крайне неудовлетворительном состоянии. В результате вырубок, пожаров и высыхания практически все они перешли к порослевому состоянию – имеют низкий бонитет и продуктивность.

Площадка Ботиевской ВЭС (8,5 на 4,8 км) расположена между селами Приморский Посад и Ботиево Приазовского района Запорожской области, юго-восточной стороной выходя к обрывистому берегу Азовского моря (рис. 1). На территории ветропарка установлены 65 ветровых агрегатов суммарной мощностью 200 МВт (рис. 2). Каждый ветряк имеет высоту центральной опоры в 96 м при длине лопасти 56 м, что с учетом фундамента и ветрогенератора дает максимальную высоту около 160 м. Расстояние между ветряками составляет от 470 до 700 м. Все агрегаты установлены исключительно в пределах лесополос, оставляя сельскохозяйству свободными для хозяйственной деятельности.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Искусственные лесонасаждения степной зоны являются экстраординарными лесными биоценозами, находящимися в пессимальных условиях [1]. Но, именно они помогают лесостепным видам продвигаться на территории, где естественные древесные насаждения отсутствуют. Такие условия благоприятны для гнездования грача, который в гнездовой период является одним из доминирующих видов.

На территории площадки Ботиевской ВЭС в полезащитных лесополосах расположено 6 колоний грача. Все лесополосы сравнительно одного возраста (40-50 лет) и окружены сельскохозяйственными угодьями (рис. 2.).

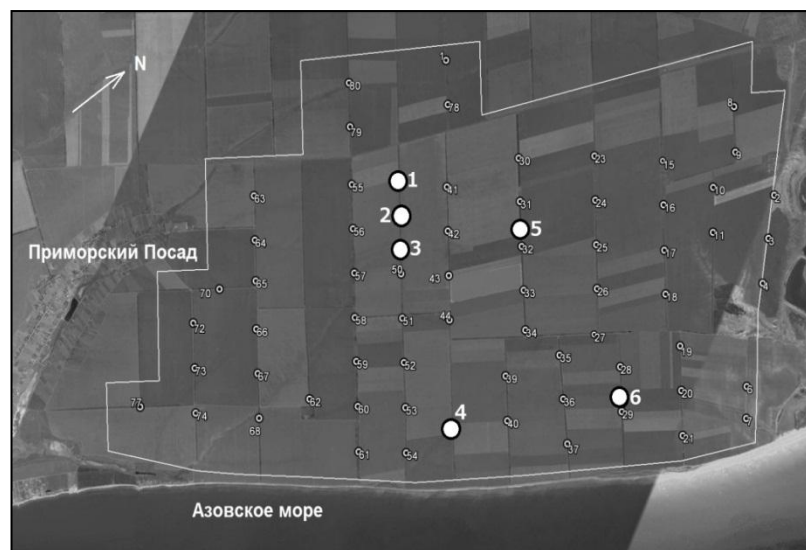


Рис. 2. Колониальные поселения грача на площадке Ботиевской ВЭС  
 ●17 – номера ветроустановок, ○ – колонии грача

**Структура колоний.** Методом пешего обхода колоний по периферии с GPS-навигатором, с последующим переносом трека в виде KML-файлов в программу Google Earth, удалось установить точные площади поселений. Параллельно описывались показатели сомкнутости кроны, наличия кустарникового яруса и процент проективного покрытия травяного покрова, а зная численность гнезд и количество занятых деревьев в каждой из колоний, была построена таблица 1.

Таблица 1 – Характеристика колоний грача на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году.

№ колонии	Жилых гнезд	Площадь, м <sup>2</sup>	Занятых деревьев	Сомкнутость кроны, %
1	52	1014	28	30
2	210	2083	63	60
3	343	3488	115	75
4	52	977	22	35
5	158	3994	112	60
6	143	1562	45	50
<b>Среднее</b>	<b>159,7</b>	<b>2186,3</b>	<b>64,2</b>	<b>51,7</b>

Анализируя таблицу 1, видим, что площадь в различных колониях имела четырехкратную разницу между крайними показателями (977-3994 м<sup>2</sup>), в то время как численность гнезд грача колебалась в семикратном диапазоне (52-343 гн.). Это связано с различным состоянием лесополос, когда увеличение площади колонии не обязательно приводит к увеличению числа гнездопригодных деревьев. Наличие вырубленных участков и полей, сухостойных деревьев снижает общую численность птиц, даже при увеличении площади поселения. Совершенно по-другому птицы используют имеющиеся в пределах колоний деревья. Связь площади всего поселения птиц и числа занятых деревьев была максимальной ( $r=0,98$ ) и свидетельствует о высокой компактности внутри колоний, при которой практически все пригодные деревья были заняты птицами (рис. 3).

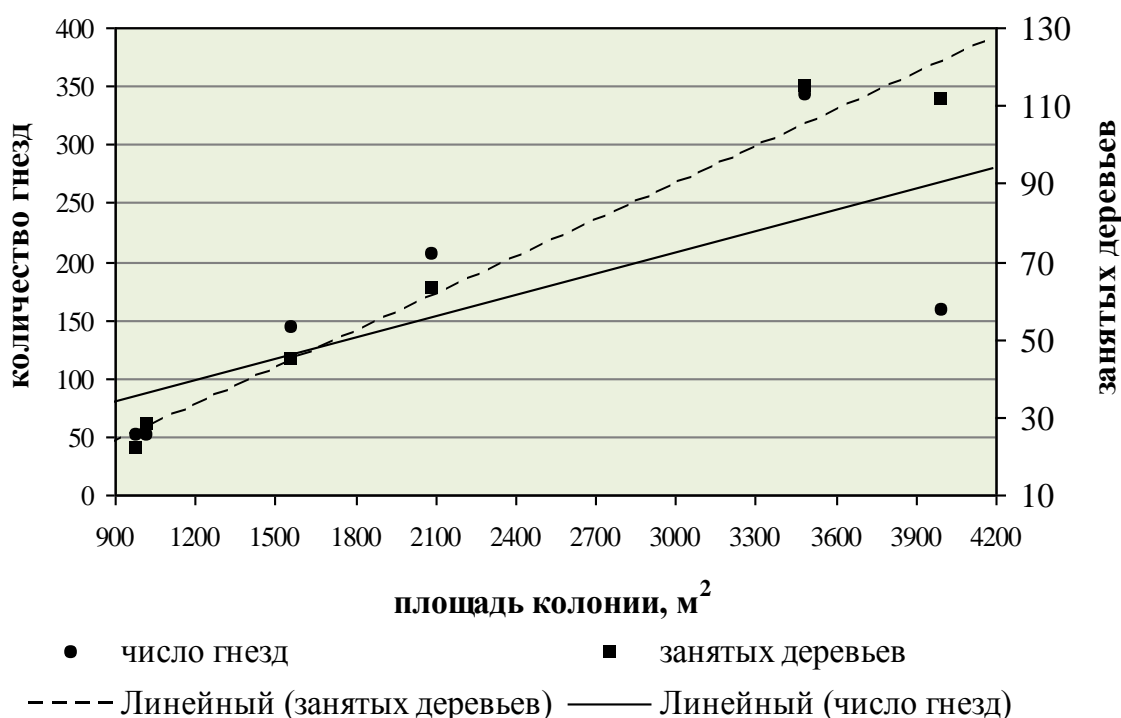


Рис. 3. Количество гнезд, занятых деревьев и площадь колонии грачей на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году

Еще одна очень тесная связь выявлена между численностью гнезд в колонии и сомкнутостью древостоя в лесополосе ( $r=0,96$ ; рис. 4). Видим, что птицы предпочитали гнездиться в тенистых лесополосах, с хорошо развитыми кронами деревьев. По-видимому, таким образом повышается безопасность с воздуха от возможных хищников.

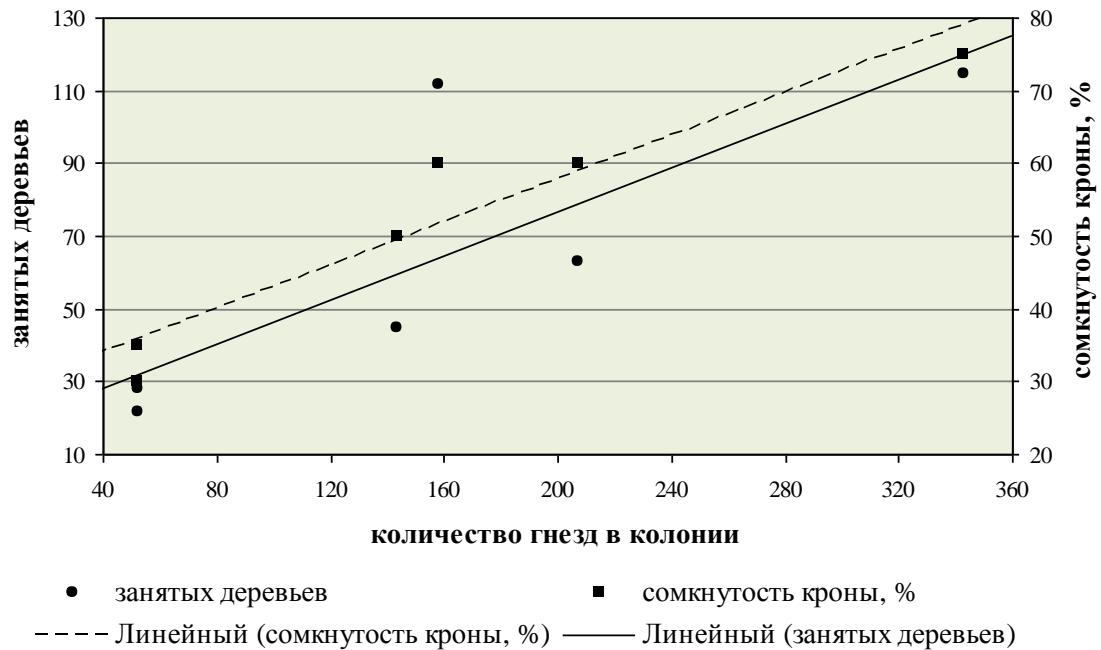


Рис. 4. Сомкнутость кроны, количество занятых деревьев и численность гнездящихся грачей в колониях на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году

Наконец, очевидно, что при увеличении числа занятых деревьев, растет и численность гнезд, поскольку грачам свойственно на подходящих для этого деревьях строить больше, чем по одному гнезду (до 22 гн.). Более подробно описываемые показатели и зависимости представлены на рис. 3-4 и в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели тесноты связи парных признаков в колониях грачей на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году

Парный показатель		Коэффициент корреляции
площадь колонии	число занятых деревьев	0,9783
число гнезд	площадь колонии	0,7135
число гнезд	сомкнутость кроны, %	0,9558
число гнезд	число занятых деревьев	0,8071

Характеризуя высоты расположения гнезд грача, отметим, что они зависят от состава, возраста и состояния древесных насаждений в лесополосе, на фоне определенного уровня антропогенного беспокойства.

Из таблицы 3 видно, что при средней высоте деревьев в колониях грачей 10,9 м (lim: 4,6-16,5) гнезда были выстроены в среднем на высоте 7,5 м (lim: 2,6-13,4). В литературе известны случаи постройки гнезд на высотах до 30 м [6]. Во всех шести колониях гнезда грачей располагались тем выше, чем больше была высота деревьев, на которых они выстроены ( $r=0,64$ ; рис 5).

Таблица 3 – Характеристика деревьев и высота расположения гнезд на них в колониях грача на Ботиевской ВЭС в 2015 году

Показатель	n	среднее	min	max	Cv
Диаметр дерева, см	958	16,6±9,8	3,2	45,9	58,97
Высота дерева, м	958	10,9±1,9	4,6	16,5	17,82
Высота гнезд, м	958	7,5±1,7	2,6	13,4	22,48

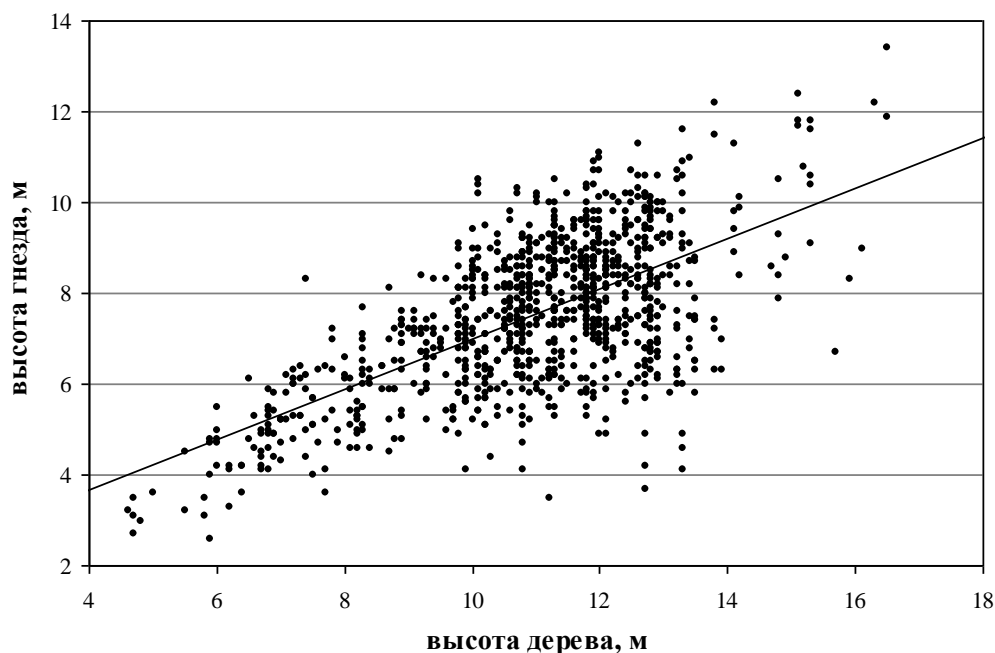


Рис. 5. Высоты деревьев и выстроенных на них гнезд в колониях грача на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году (n=958 гнезд)

Высота расположения гнезда грача не зависела от диаметра основания деревьев в колониях, представленных лишь робинией (коэффициент корреляции составил  $r=0,24$ ), однако прямая высокая зависимость ( $r=0,70$ ) выявлена в колонии № 5, с расположением гнезд на 4 видах деревьев (рис. 6). Причем наиболее тесной эта связь была у гнезд, расположенных на клене и акации, в меньшей степени – на шелковице и гледичии, что, на наш взгляд, определялось наличием на небольших высотах подходящих для строительства гнезд боковых ветвей.

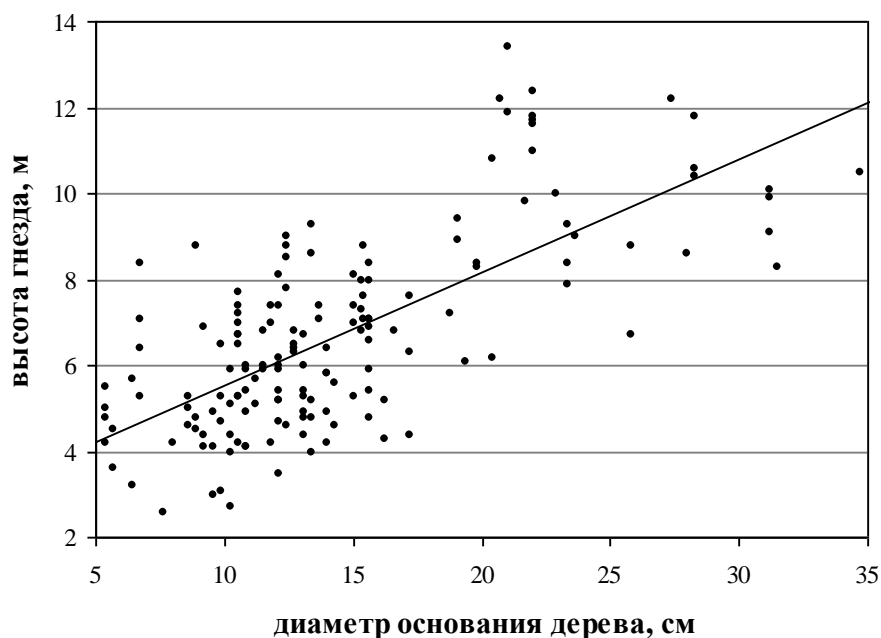


Рис. 6. Диаметр основания дерева и высота гнезда грача на нем в колонии № 5

Количество гнезд на одном дереве было также различным – от 1 до 22, в среднем 2,49 (n=958), и зависело от вида дерева и формы его кроны (рис. 7). Ни в одной из шести колоний, доля птиц одиночно, гнездящихся на отдельном дереве, не превышала половины, составив для всех поселений 46,8%, что сопоставимо с традицией строить на одном дереве от 2 до 5 гнезд – 176 деревьев или 45,7%. Деревьев, на которых грачи выстраивали более 5 гнезд,

насчитывалось 29 (7,5%).



Рис. 7. Занятость деревьев гнездами грача в колониях на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году

При попытке выявить зависимость числа гнезд на одном дереве от показателей его высоты и диаметра обнаружилась прямая умеренная связь с последним ( $r=0,37$ ), что объяснимо обычно более раскидистой кроной у деревьев с большим диаметром их оснований (рис. 8).

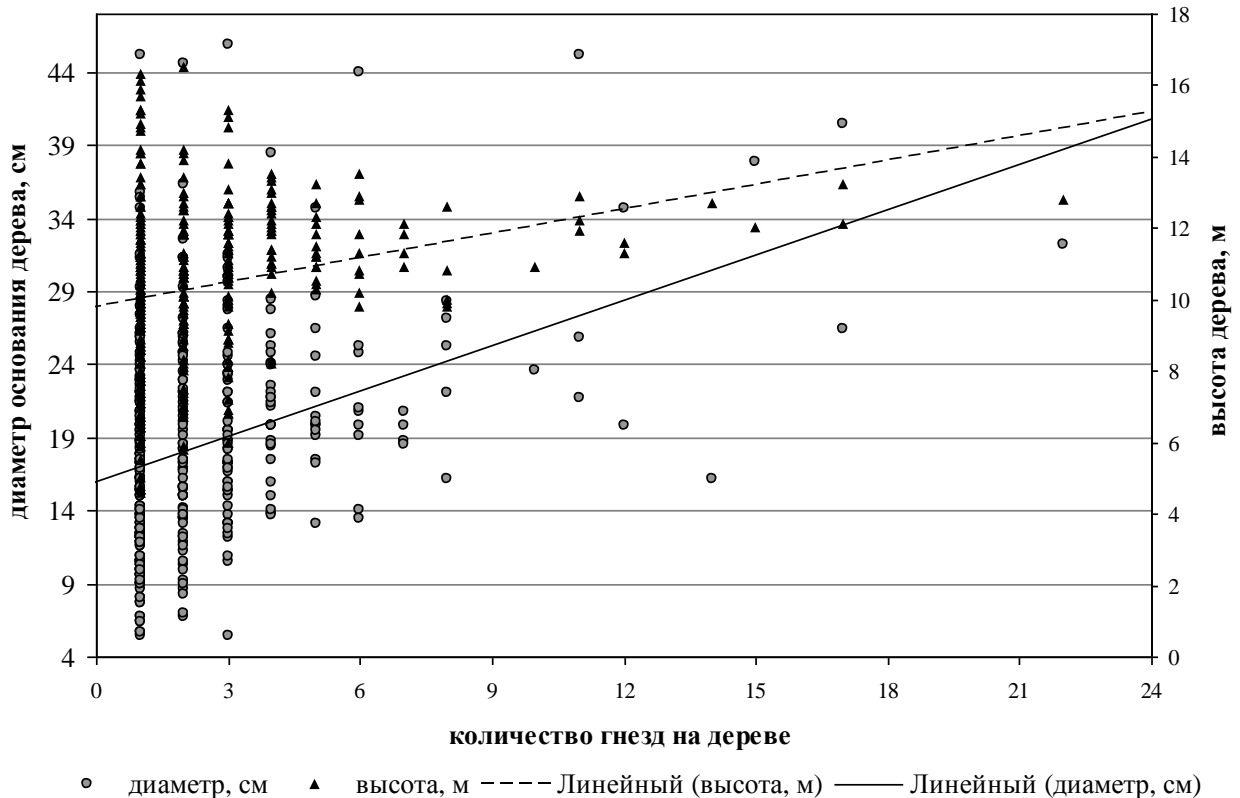


Рис. 8. Количество гнезд на дереве в зависимости от его высоты и диаметра основания

Территория Ботиевской ВЭС включает в себя около 30 сельскохозяйственных полей, длинные стороны которых ориентированы с северо-запада на юго-восток. Традиционно для



юга України все поля окаймлені штучними насадженнями в вигляді п'ятирядних лесополос. Всі 6 колоній грача розташовані саме в довгих лесополосах (рис. 2).

При визначенні пріоритетів грачів в занятті дерев'як для гніздування всередині лесополос встановлено, що колонія № 5 (напомним, вистроєна на 4 видах дерев'як) в основному займала 4 ряди з відносно рівномірною густиною гнізд. Колонії № 1 (52 гн.), № 2 (210 гн.), № 3 (343 гн.) і № 6 (143 гн.) займали всі п'ять рядів, і мали явний зсув густоти зайнятих дерев'як к одному з зовнішніх рядів лесополоси, в якому налічувалося 32,7-49,6% від всіх гнізд (табл. 4).

Таблиця 4 – Характеристика розташування гнізд в лесополосах на території Ботієвської ВЕС в 2015 році.

№ колонії		Ряди дерев'як в лесополосі					Всього
		1	2	3	4	5	
1	гнізд	15	5	12	3	17	<b>52</b>
	дерев'як	8	3	4	2	11	<b>28</b>
	гн./дер.	2,25	1,67	3	1,5	1,55	<b>1,86</b>
2	гнізд	72	28	39	48	23	<b>210</b>
	дерев'як	12	12	11	21	7	<b>63</b>
	гн./дер.	6	2,33	3,6	2,3	3,3	<b>3,3</b>
3	гнізд	75	24	23	51	170	<b>343</b>
	дерев'як	30	10	8	19	48	<b>115</b>
	гн./дер.	2,5	2,4	2,9	2,7	3,5	<b>2,98</b>
4	гнізд	9	4	14	16	9	<b>52</b>
	дерев'як	6	3	5	4	4	<b>22</b>
	гн./дер.	1,5	1,3	2,8	4	2,25	<b>2,36</b>
5	гнізд	31	53	32	37	5	<b>158</b>
	дерев'як	22	35	23	28	4	<b>112</b>
	гн./дер.	1,4	1,5	1,4	1,3	1,25	<b>1,41</b>
6	гнізд	56	9	24	30	24	<b>143</b>
	дерев'як	14	3	8	13	7	<b>45</b>
	гн./дер.	4	3	3	2,3	3,4	<b>3,18</b>
<b>Всього</b>	<b>гнізд</b>	<b>258</b>	<b>123</b>	<b>144</b>	<b>185</b>	<b>248</b>	<b>958</b>
	<b>дерев'як</b>	<b>92</b>	<b>66</b>	<b>59</b>	<b>87</b>	<b>81</b>	<b>385</b>
	<b>гн./дер.</b>	<b>2,8</b>	<b>1,86</b>	<b>2,44</b>	<b>2,13</b>	<b>3,06</b>	<b>2,49</b>

Інтересно, що з 11 дерев'як, на яких грачі вистраивали по 10 і більше гнізд, лише одне дерево знаходилося в середньому (3-м) ряду, інші – в зовнішньому. Дерев'я з максимальною кількістю гнізд (15, 17 і 22) також розташовувалися в першому ряду колоній. Показатель середнього числа гнізд на одному дереві також був найвищим для зовнішнього ряду в колоніях № 2, № 3 і № 6 (6,0; 3,5 і 4,0 гнізд на одному дереві відповідно). Відзначимо, що це були колонії з найбільшою кількістю птахів.

Объяснить это можно легкостью подлета (и отлета) птиц к гнезду, что немаловажно в период выкармливания птенцов, и беспрепятственному осмотру окрестностей колонии, что усиливает степень коллективной безопасности.

Среднее число гнезд на дереве в самых маленьких колониях № 1 и № 4 (по 52 гн.) было наибольшим для 3-го (среднего) ряда.

Более детально плотность гнездования отражена в таблице 4 и на рис. 9.

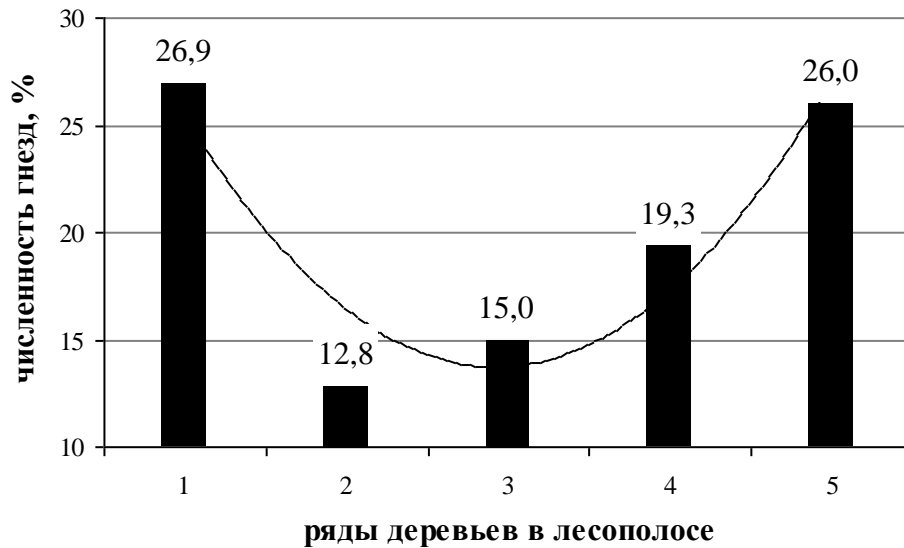


Рис. 9. Характеристика плотности гнездования внутри колоний грача в лесополосах на территории Ботиевской ВЭС

**Типы расположения гнезд в кроне деревьев.** Гнездовые платформы грача по-разному были расположены в кроне дерева. Напомним, что 46,8% грачей во всех шести колониях выстраивали по одному гнезду на одном дереве, что нами отнесено к одиночному типу расположения гнезд. Остальные птицы занимали деревья, выстраивая от 2 до 22 гнезд (массовое гнездование на одном дереве). Внутри кроны гнезда фиксировались у ствола, на боковой ветви 1-го или 2-го порядка, а также на вершине (иногда заломленной ветром). Имели место и смешанные варианты устройства гнезд. Схематически основные типы и локализация гнезд в кронах деревьев показаны на рис. 10, а их количественные характеристики даны в таблицах 5 и 6.

Одиночное гнездование на дереве				Массовое гнездование на дереве				Смешанный тип		
А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л

Рис. 10. Типология и локализация гнезд грача в кроне дерева: А – одиночное у ствола; Б – одиночное на боковой ветви 1-го порядка; В – одиночное на боковой ветви 2-го порядка; Г – одиночное на вершине; Д – массовое у ствола; Е – массовое на боковой ветви 1-го порядка; Ж – массовое на боковой ветви 2-го порядка; З – массовое на вершине; И – смешанный тип с равным количеством гнезд, расположенных у ствола и на боковых ветвях; К – смешанный тип с доминированием гнезд у ствола; Л – смешанный тип с доминированием гнезд на боковых ветвях

Таблица 5 – Характеристика расположений гнезд грача в кроне дерева (6 колоний на территории Ботиевской ВЭС) в 2015 году

Типы и локализация *	Колонии грачей												Всего	
	1		2		3		4		5		6			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
А	25	48,1	155	73,8	261	76,1	35	67,3	82	51,9	84	58,7	642	67,02
Б	12	23,05	27	12,9	45	13,1	2	3,8	13	8,2	29	20,3	128	13,36
В	12	23,05	23	10,9	26	7,6	12	23,1	54	34,2	24	16,8	151	15,76
Г	3	5,8	5	2,4	11	3,2	3	5,8	9	5,7	6	4,2	37	3,86
<b>Гнезд</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>210</b>	<b>100</b>	<b>343</b>	<b>100</b>	<b>52</b>	<b>100</b>	<b>158</b>	<b>100</b>	<b>143</b>	<b>100</b>	<b>958</b>	<b>100</b>
<b>Вариантов</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>958</b>	<b>100</b>

Примечание: \*Типы и локализация гнезд на дереве в соответствии с рис. 10.

Таблица 6 – Характеристика деревьев, в соответствии с типом и локализацией в их кронах гнезд грачей в колониальных поселениях на Ботиевской ВЭС в 2015 году

Типы и локализация *	Колонии грачей и количество деревьев												Всего	
	1		2		3		4		5		6			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
А	8	28,5	16	25,4	22	19,1	3	13,6	44	39,3	7	15,6	100	25,98
Б	1	3,6	0	0	3	2,6	0	0	4	3,6	1	2,2	9	2,34
В	3	10,7	3	4,8	2	1,7	3	13,6	23	20,5	0	0	34	8,83
Г	3	10,7	5	7,9	11	9,6	2	9,1	9	8	6	13,3	36	9,34
Д	4	14,3	17	27	42	36,5	7	31,8	11	9,8	13	28,9	94	24,42
Е	2	7,1	2	3,2	2	1,7	0	0	1	0,9	0	0	7	1,82
Ж	1	3,6	3	4,7	4	3,5	1	4,6	6	5,4	2	4,4	17	4,42
З	1	3,6	1	1,6	5	4,4	0	0	0	0	3	6,7	10	2,6
И	0	0	3	4,7	4	3,5	1	4,6	6	5,4	3	6,7	17	4,42
К	1	3,6	11	17,5	14	12,2	3	13,6	3	2,7	4	8,9	36	9,34
Л	4	14,3	2	3,2	6	5,2	2	9,1	5	4,4	6	13,3	25	6,49
<b>Деревьев</b>	<b>28</b>		<b>63</b>		<b>115</b>		<b>22</b>		<b>112</b>		<b>45</b>		<b>385</b>	<b>100</b>
<b>Вариантов</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>11</b>		<b>8</b>		<b>10</b>		<b>9</b>		<b>11</b>	

Примечание: Типы и локализация гнезд на дереве в соответствии с рис. 10.

Анализируя таблицы 5 и 6, видим, что во всех типах устройства гнездовых платформ в кроне дерева (одиночно, массово и смешанный тип) доминировали деревья с гнездами у ствола (59,74% деревьев и 67,02% от всех гнезд). Неожиданными оказались низкий процент деревьев, где гнезда располагались на боковой ветви первого порядка (4,16% деревьев; 13,36% гн.), и довольно высокая доля деревьев, несущих в своих кронах гнезда на боковой ветви второго порядка (13,25% деревьев; 15,76% гн.). Колония № 4, расположенная на 22 деревьях (52 гн.), имела наименьшее разнообразие типов устройства гнезд (8), а в колонии № 3 (115 деревьев; 343 гн.) оно было максимальным (11). Выявлена корреляция между количеством деревьев в колонии, занятых гнездами и разнообразием типов и способов локализации гнездовых платформ в кронах ( $r=0,73$ ).

**Приоритеты птиц при выборе места расположения колонии.** В антропогенных ландшафтах грачи проявляют высокую пластичность при гнездовании [4]. Выбор места для гнездования определяется наличием и силой лимитирующих факторов, некоторые из которых отражены в табл. 7. Анализ таблицы показал, что наиболее стабильными были

достаточно большие дистанции от центра колоний до офиса Ботиевской ВЭС (3240-6630 м), ярко освещенного ночью, и до ближайшего населенного пункта (2718-4653 м). Однако соединяющая их трасса с твердым покрытием и средней транспортной нагрузкой играла меньшее значение, поскольку грачиные колонии выстраивались в 409-1077 м от нее. В большом диапазоне колебались значения «центр колонии – берег моря», что, видимо, не является определяющим при выборе места гнездования. Достаточно большие расстояния до ближайшего пресноводного водоема (2340-5120 м) говорят о незначительной связи грачей с ним, хотя нами неоднократно наблюдались большие по численности группы птиц, находящиеся на берегу рыбопродуктивных прудов. Наиболее неожиданным оказалось строительство и многолетнее использование колоний грачей в непосредственной близости от постоянно вращающихся и издающих шум ветроустановок (ближайшие колонии расположены в 20 и 78 м). Отметим также, что численность гнезд в этих колониях не самая низкая (табл. 7).

Таблица 7 – Пространственная характеристика расположения колоний грача на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году.

№ колонии	Число гнезд	От центра колонии до (м):					
		офиса ВЭС	пресновод. водоема	трассы	села	берега моря	ВЭУ*
1	52	3240	5120	409	2750	3472	600
2	210	3290	5020	820	2718	2919	593
3	343	3390	4495	1021	2721	2636	603
4	52	4870	4490	975	4048	642	630
5	158	4840	3480	1077	3916	2870	78
6	143	6630	2340	732	4653	778	20
<b>Среднее</b>	<b>159,7</b>	<b>4377</b>	<b>4158</b>	<b>839,0</b>	<b>3467,7</b>	<b>2219,5</b>	<b>420,7</b>

Примечание: ВЭУ\* – ветроэнергетическая установка

**Птицы и ветроэнергетические установки (ВЭУ).** С целью более детального изучения угрозы столкновения птиц с лопастями и опорами ветровых установок нами в 2013-2015 годах были проведены дополнительные специальные исследования, связанные с тщательной проверкой участков, прилегающих к ветроагрегатам на предмет поиска доказательств попадания птиц под движущиеся части ВЭУ.

Численность действующих ветроагрегатов на начало осенней миграции 2013 года равнялась 30, а во время наших экспедиционных выездов в октябре их было около 55 (в зависимости от степени достройки второй очереди).

В начале 2014 года в эксплуатацию были введены все 65 ветроагрегатов. Во время каждого выезда для осмотра выбирали не менее 25% ветровых установок, что составило от 8 до 17 площадок (обязательных мониторинговых участков – 5, остальные – по выбору) и позволяло провести корректную экстраполяцию результатов на всю площадь ветропарка. Радиус области осмотра вокруг ветроустановки равен его максимальной высоте и составил 160-170 м, таким образом, площадь участка около 9 га ( $S = \pi r^2$ ). На выбор смотровых участков влияло не только расположение установок (вдоль автомобильной дороги, у береговых обрывов и в середине ветропарка), но и ситуация с уборкой урожая и состоянием сельхозугодий. Предпочтение отдавалось полям с отсутствующим травяным покровом, полям со стерней и пахотным землям.

Для уменьшения фактора хищничества со стороны лис, диких кошек и собак проверку делали ранним утром. Всего за период осенних экспедиций 2013 года осмотрено 47 площадок (8 в августе, 10 в сентябре, 14 и 15 в октябре). В 2014 году – 33 (10 в марте, 10 в апреле, 5 в мае и 8 в октябре) и в 2015 году – 17 площадок (март-май). В 2015 году

особое внимание при выборе площадок уделено ветроустановкам, расположенным в непосредственной близости от колоний грачей. Общая площадь осмотренной территории в 2013-2015 годах составила около 900 га.

По результатам осмотра участков, погибших птиц, частей тела, перьев, деформаций или загрязнений лопастей или других доказательств столкновения птиц с ветряками нами обнаружено не было. Опрос работников ветропарка и местных жителей также не указывает на случаи попадания птиц под лопасти ВЭУ.

Интересным остается факт строительства 6-ти колоний в пределах ветрового парка и всего 2-х колоний в непосредственной близости от него. Учитывая абсолютно схожие биотопические характеристики всего района исследований (сельхозполя, разделенные лесополосами), констатируем, что площадка Ботиевской ВЭС имела большую привлекательность для гнездящихся грачей, чем ее окрестности. Вероятно, это объясняется существующим режимом охраны территории, который снижает фактор беспокойства, а также с 2010 года оберегает лесополосы от распространенных в регионе незаконных рубок.

Таким образом, по результатам наблюдений 2013-2015 годов угроза для грачей от работающей ветровой станции отсутствовала, но потенциально оценена как очень низкая.

**Сопряженность видов в совместных поселениях.** Во всех шести колониях грача на территории Ботиевской ВЭС встречены от 5 до 11 сопутствующих гнездящихся видов птиц (табл. 8). Встречаемость видов-спутников различна. Постоянными соседями грачам в колониях были сорокопуд чернолобый и пустельга, разово встречались ушастая сова и сплюшка. В колониях, расположенных в лесополосе робинии, вместе с грачами встречены 5-8 видов птиц, в то время как в колонии № 5, выстроенной на 4-х видах деревьев, разнообразие птиц достигало 12 видов, что объяснимо наличием кустарникового подроста, создающего дополнительные условия для гнездования различных видов птиц.

Таблица 8 – Видовое разнообразие птиц внутри колоний грача на территории Ботиевской ВЭС в 2015 году

№	Вид	Колонии грачей						Встречаемость
		1	2	3	4	5	6	
1	Грач ( <i>Corvus frugilegus</i> )	52	210	343	52	158	143	6
2	Серая ворона ( <i>Corvus cornix</i> )		+		+		+	3
3	Сорока ( <i>Pica pica</i> )	+		+	+	+		4
4	Пустельга ( <i>Falco tinnunculus</i> )	+		+	+	+	+	5
5	Кобчик ( <i>Falco vespertinus</i> )		+	+		+		3
6	Ушастая сова ( <i>Asio otus</i> )		+					1
7	Сплюшка ( <i>Otus scops</i> )					+		1
8	Удод ( <i>Upupa epops</i> )	+					+	2
9	Горлица обыкновенная ( <i>Streptopelia turtur</i> )			+	+	+		3
10	Вяхрь ( <i>Columba palumbus</i> )					+	+	2
11	Сорокопуд чернолобый ( <i>Lanius minor</i> )	+	+	+	+	+	+	6
12	Сорокопуд жулан ( <i>Lanius collurio</i> )		+		+	+	+	4
13	Славка серая ( <i>Sylvia communis</i> )	+				+	+	2
14	Овсянка обыкновенная ( <i>Emberiza citrinella</i> )			+	+	+		3
15	Овсянка садовая ( <i>Emberiza hortulana</i> )		+	+		+	+	4
	<b>Всего видов</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	

Исследование структурно-пространственных особенностей колониального гнездования грача (*Corvus frugilegus*) в условиях антропогенно измененных степных экосистем является основой для дальнейшего изучения таких аспектов жизнедеятельности вида, как гнездовая биология, поведенческие адаптации, популяционная экология.

### ВЫВОДЫ

Пространственное размещение и структура колониальных поселений грача на территории Ботиевской ВЭС являются отражением совокупных лимитирующих факторов.

Всего в 2015 году обнаружено 6 колоний: мелких (до 10 гн.) и небольших (11-50 гн.) – нет, средних (51-100 гн.) – 2, больших (101-500 гн.) – 4. Все они расположены в лесополосах, представленных в основном робинией псевдоакацией (5 колоний) и в смешанном древостое из шелковицы, клена, гледичии и робинии (1 колония).

Площадь в различных колониях имела четырехкратную разницу между крайними показателями (977-3994 м<sup>2</sup>), в то время как численность гнезд грача колебалась в семикратном диапазоне (52-343 гн.).

Анализ различных показателей, описывающих структуру колоний грача, позволил выявить некоторые зависимости: площади всего поселения птиц и числа занятых деревьев ( $r=0,98$ ); площади колонии и численности гнезд ( $r=0,71$ ); численности гнезд в колонии и сомкнутости древостоя в лесополосе ( $r=0,96$ ); числа гнезд и количества занятых деревьев ( $r=0,81$ ), высоты дерева и гнезда на нем ( $r=0,64$ ).

Характеристика расположения гнезд в различных рядах лесополосы выявила в больших колониях сдвиг плотности занятия деревьев к одному из внешних рядов, в котором насчитывалось 34,8-50,7% от всех гнезд.

Типология и локализация гнезд грачей в кроне деревьев насчитывает 11 вариантов размещения. Доминировал тип размещения гнезд у ствола дерева (59,74% деревьев и 67,02% от всех гнезд).

Колониальные поселения грача в полезащитных лесополосах на территории площадки Ботиевской ВЭС образуют специфические условия для гнездования других видов птиц. Так, в старых гнездах грачей встречаются пустельга обыкновенная и кобчик. Во всех шести колониях грача встречены от 5 до 11 сопутствующих гнездящихся видов птиц. В колониях, расположенных в лесополосе робинии, вместе с грачами встречены 5-8 видов птиц, в колонии № 5, выстроенной на 4-х видах деревьев, разнообразие птиц достигало 12 видов.

В период наблюдений с осени 2013 до июня 2015 годов, фактов негативного воздействия работающих ветровых установок на птиц не выявлено.

Таким образом, констатируем, грачи, имея сложную пространственно-структурную организацию колониальных гнездовых поселений, играют важную роль в формировании биоценологических связей в лесополосах степной зоны и демонстрируют пластичность гнездового поведения в условиях антропогенно измененного ландшафта.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы искренне признательны директору Ботиевской ВЭС Жукову Г.А. за помощь в проведении работ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М. : Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
2. Методики проведення профільних досліджень з характеристики домінуючих природних комплексів : Сезонні орнітокомплекси (за результатами виконання проєктів з ТОВ «Віндкрафт Україна», ТОВ «ВІНД ПАУЕР», ТОВ «ВКН Україна») / П.І. Горлов,

- В.Д. Сіохін, В.І. Долинний // Науково-методичні основи охорони та оцінки впливу на навколишнє природне середовище під час проектування, будівництва, експлуатації вітрових та сонячних електростанцій, ліній електромереж : методичний посібник / [В.Д. Сіохін, П.І. Горлов, Ю.О. Андрущенко та ін.]. – Мелітополь : МДПУ імені Б. Хмельницького, 2014. – С. 26-49.
3. Программа изучения колониальности у птиц / [В.А. Зубакин, Ю.К. Роцевский, Е.Э. Стоцкая и др.] // Теоретические аспекты колониальности у птиц [отв. ред. Н.В. Лебедева]. – Ростов н/Д: изд-во ЮНЦ РАН, 2012. – С. 246-264.
  4. Копылова Т.В. Особенности гнездостроения у вороновых птиц в современных антропогенных ландшафтах [Электронный ресурс] / Т.В. Копылова // Матеріали VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. МДПУ. – Мелітополь. – 2010. Режим доступу: <http://conference.mdpu.org.ua/viewtopic.php?t=1235>
  5. Тихонова А.О. Особливості гніздування і поширення воронових птахів у селитебних ландшафтах / А.О. Тихонова, О.В. Мацюра // Aktualne problem nowoczesnych nauk – 2014 : mater. X miedzynar. nauk.-prakt. konf. – Przemysl : Nauka i studia. – 2014. – Vol. 20. Nauk biologicznych. Fizyczna kultura i sport. – С. 25-28.
  6. Фадеева Е.О. Гнездование грача в антропогенных ландшафтах Окско-донского междуречья / Е.О. Фадеева // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Саранск, 2002. – С. 126-128.

#### REFERENCES

1. Bel'gard A. L. Stepnoe lesovedenie / A.L. Bel'gard. – М. : Lesnaja promyshlennost', 1971. – 336 s.
2. Metodiki provedennja profil'nih doslidzen' z harakteristiki dominujuchih prirodnih kompleksiv: Sezonnij ornitokompleksi (za rezul'tatami vikonannja proektiv z TOV «Vindkraft Ukraina», TOV «VIND PAUER», TOV «VKN Ukraina») / P.I. Gorlov, V.D. Siohin, V.I. Dolinnij // Naukovo-metodichni osnovi ohoroni ta ocinki vplivu na navkolishne prirodne seredovishhe pid chas proektuvannja, budivnictva, ekspluatatsii vitrovih ta sonjajnih elektrostancij, linij elektromerezh : metodichnij posibnik / [V.D. Siohin, P.I. Gorlov, Ju.O. Andrjushhenko ta in.]. – Melitopol' : MDPU imeni B. Hmel'nic'kogo, 2014. – С. 26-49.
3. Programma izuchenija kolonial'nosti u ptic / [V.A. Zubakin, Ju.K. Roshhevskij, E.Je. Stockaja i dr.] // Teoreticheskie aspekty kolonial'nosti u ptic [otv. red. N.V. Lebedeva]. – Rostov n/D: izd-vo JuNC RAN, 2012. – S. 246-264.
4. Kopylova T.V. Osobennosti gnezdstroenija u voronovyh ptic v sovremennyh antropogennyh landshaftah [Jelektronnyj resurs] / T.V. Kopylova // Materiali VI Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konferencii MDPU. – Melitopol'. – 2010. Rezhym dostupay: <http://conference.mdpu.org.ua/viewtopic.php?t=1235>
5. Tihonova A.O. Osoblivosti gnizduvannja i poshirennja voronovyh ptahiv u selitebnyh landshaftah / A.O. Tihonova, O.V. Macjura // Aktualne problem nowoczesnych nauk – 2014 : mater. X miedzynar. nauk.-prakt. konf. – Przemysl : Nauka i studia. – 2014. – Vol. 20. Nauk biologicznych. Fizyczna kultura i sport. – S. 25-28.
6. Fadeeva E.O. Gnezdovanie gracha v antropogennyh landshaftah Oksko-donskogo mezhdurech'ja. / E.O. Fadeeva // Jekologija vranovyh ptic v antropogennyh landshaftah : sb. mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Saransk, 2002. – S. 126-128.