

indicators (smell, iron, pH, total hardness, chlorides, sulfates, ammonia nitrogen, nitrates and nitrites) of the water in the capital of the Northern fleet fully complies with SanPiN 2.1.5.980-00 «Hygienic requirements for the protection of surface water». During the study period, there were slight fluctuations in indicators due to seasonal dynamics. The analysis of the data showed that drinking water in all areas of Severomorsk in color in 2017 exceeds the limit of MPC. The greatest excess is observed in summer. This is due to the fact that in spring and summer a large number of fulvic and humic acids, which lead to an increase in color, comes to the pond with rain and swamp waters. A direct dependence of color on iron parameters was also revealed. The iron content in drinking water for 2017–2018 exceeds the MAC boundary, which can be associated with water stagnation, which causes an increase in the concentrations of this indicator. The obtained data can be used in the implementation of measures to improve water treatment, drinking water treatment and allocation of the necessary funds for the implementation of the plan of utilities overhaul.

**Keywords:** water supply; water sources; Severomorsk; drinking water; surface water; sanitary and chemical indicators; organoleptic properties of water; color of water; hardness of water; ionic composition of water; iron concentration; ecological and biological monitoring.

УДК 591.5

DOI 10.24411/2309-4370-2019-11107

Статья поступила в редакцию 23.12.2018

## ПРИСПОСОБЛЕНИЯ СЕРОЙ ВОРОНЫ (*CORVUS CORNIX* LINNAEUS, 1758) К ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

© 2019

Короткова Татьяна Борисовна, аспирант кафедры биологии

Поддубная Надежда Яковлевна, кандидат биологических наук, доцент,  
ведущий научный сотрудник кафедры биологии

Череповецкий государственный университет (г. Череповец, Вологодская область, Российская Федерация)

**Аннотация.** Неотъемлемым компонентом антропогенных систем являются врановые птицы, а самым успешным из видов – серая ворона. Успех вида зависит от соответствия скорости процесса адаптации скорости изменения окружающей среды. Приспосабливаясь к новым параметрам среды в городе, живые организмы демонстрируют адаптационные механизмы и могут являться моделью для изучения эволюционного процесса. Процесс урбанизации, или синурбанизации, птиц, и в частности – серой вороны, продолжается в настоящее время во многих частях ее ареала, но его причины и механизмы до конца не ясны. В задачи нашего исследования входило выяснение направлений и темпов формирования приспособлений серой вороны к меняющейся городской среде. Специальные исследования проводились в 1997–2018 гг. Серая ворона начала заселять город Череповец в конце 1950-х годов, то есть примерно в тот же период, что и в других регионах Российской Федерации. Наиболее быстрые темпы освоения города и формирования приспособлений вида наблюдаются в последнее десятилетие. Основные приспособительные процессы серой вороны в урбосистеме Череповца шли по таким направлениям: 1) территориальные изменения – происходят разными темпами в разных районах вслед за изменениями в застройке города жилыми зданиями и в возрастном составе деревьев, а также – вслед за изменениями в культуре сбора бытовых отходов; 2) изменение мест обитания серой вороны – переход к жизни в нетипичных (не лесных) биотопах и изменение требований к параметрам экологических факторов в новых биотопах в последние полтора десятилетия: к увеличению пород деревьев, используемых для гнездования, и изменению высоты расположения гнезд, использованию крыш высотных домов для ночевки; 3) изменение сезонной жизни – наступление периода размножения на 2 недели раньше, чем в окрестностях; 4) изменение трофических связей и пищевой специализации – уменьшение зоофагии и при сохранении полифагии увеличение доли кормов антропогенного происхождения; 5) этологические изменения – серые вороны стали менее осторожны к концу 1990-х и приобрели навыки извлечения продуктов питания из различных упаковок, очистки загрязненной пищи и размачивания сухого корма.

**Ключевые слова:** серая ворона; *Corvus cornix*; врановые; Corvidae; урбанизация; синантропизация; синурбанизация; приспособительные процессы; адаптация; антропогенные факторы; городская среда; урбосреда; урбоэкология; темпы формирования приспособлений; территориальные изменения; этологические изменения.

### Введение

В современном мире под влиянием антропогенных факторов происходит быстрое изменение среды обитания всех живых существ. Чтобы выжить в меняющихся параметрах среды, они должны приспособиться к ним. От того, насколько процесс адаптации будет соответствовать скорости изменения окружающей среды, будет зависеть успех вида [1; 2]. В настоящее время одними из наиболее быстро меняющихся территорий являются города, которые пред-

ставляют собой особую среду для животных – урбоэкологическую, искусственно созданную и поддерживаемую человеком [3], отличающуюся по многим параметрам от естественной. Биология и экология животных, обитающих в таких системах, изменяются под действием ряда факторов, характерных для городов, например: повышенной температуры воздуха, загрязненности, повышенного уровня шума, построек человека, доступного корма и др. [3; 4]. Приспосабливаясь к новым параметрам среды в городе, жи-

вые организмы могут служить моделью для изучения эволюционного процесса.

Одной из групп, хорошо приспособляющейся к новым параметрам среды, являются птицы сем. Врановых – Corvidae – неотъемлемый компонент урбоэкосистем [5–8]. Среди синантропных видов наиболее успешным является серая ворона (*Corvus cornix* L., 1758) [8–12]. Благодаря высокой экологической пластичности этот вид может обитать рядом с людьми в различных антропогенных ландшафтах [9; 13]. Еще в начале 20-го века серая ворона была видом, лишь склонным к синантропности, и предпочитала гнездиться вдали от человека [14; 15]. В то время только отдельные пары обитали в пригородах и парковых зонах крупных населенных пунктов [5]. Синантропная урботенденция вида стала очевидной во многих городах Европы и Европейской России в середине 20-го века. В начале 1980-х годов серая ворона начала селиться и увеличивать свою численность в урбоэкосистемах Венгрии [15], Финляндии [8], Норвегии [16], Польши [17], России [9], при этом в Европейской части России заселение вороной городских территорий происходило более интенсивно, чем в Белоруссии, Молдавии и Украине, и к концу 1980-х вид стал обычным гнездящимся в большинстве городов на всем его ареале [9].

Процесс урбанизации, или синурбизации [10], серой вороны продолжается в настоящее время во многих частях ее ареала [8; 9; 15; 16; 18]. В городской среде увеличивается численность, в том числе и в городах на северо-западе Европейской части России, где наряду с галкой – *Corvus monedula* L., 1758 серая ворона является фоновым видом [11; 19; 20]. Но причины и механизмы процесса урбанизации серой вороны до конца не ясны [15; 21; 22].

Многочисленные исследования зарубежных и отечественных ученых позволяют выделить несколько направлений, по которым вырабатываются приспособления у птиц в процессе урбанизации: изменение мест обитания, изменение биологии размножения и сезонной жизни, территориальные изменения, изменение питания, этологические изменения, появление оседлости у мигрирующих видов [5; 6; 9; 10; 14; 15; 22–26].

В задачи нашего исследования входило выяснение направлений и темпов формирования приспособлений серой вороны к меняющейся городской среде крупного промышленного центра – Череповца. Понимание процессов синурбизации позволит: 1) эффективно управлять популяциями синантропных видов, проблемы с которыми неизбежно возникают при росте населения, 2) поддерживать состояние естественных элементов (wild species) в городской экосистеме на стабильном и приемлемом для человеческого общества уровне.

#### Материалы

##### и методика исследований

Исследования проводились в 1997–2018 гг. в г. Череповце (59°07'59" с.ш., 37°53'59" в.д.), крупном промышленном центре Вологодской области. Для

выяснения численности и плотности популяции врановых в репродуктивный период ежегодно проводили абсолютный учет жилых гнезд на всей территории города [27], в результате которого учтено и описано 785 гнезд. Для учета зимующих особей проводили абсолютный учет численности в зимовочных стаях врановых [27] с периодичностью 1 раз в 2 недели в осенне-зимний период. Проведено 216 учетов, отмечено свыше 200 000 особей. Изучение особенностей питания и поведения осуществляли на основе прямых наблюдений и с помощью бинокля. Протокол наблюдений выполнялся в свободной форме повествования [27].

С 2011 года для выяснения распределения по территории и относительной численности врановых использовался метод учета на постоянных трансектах [27; 28], были заложены стационарные маршруты в 4 районах города общей протяженностью более 70 км, ширина трансект составляла 50 м. Каждый маршрут обследовался 1 раз в неделю, а в зимний период – 1 раз в две недели. Всего пройдено более 30000 км, учтено более 800000 особей.

Для оценки этологических изменений использовали оценку толерантности птиц к человеку по дистанции вспугивания ( $n = 414$ ) [26; 29; 30]. Определялось расстояние между наблюдателем и животным, при котором птица взлетала, отходила в сторону, приседала, изменяла скорость, направление движения или не реагировала.

Для изучения сезонных особенностей жизненного цикла проводили фенологические наблюдения [27]. При изучении поведения выделяли «местных» и «не местных» птиц; к первым относили птиц, которые в течение всего года, включая зимний сезон, находились вблизи гнездового дерева.

#### Характеристика района исследования как среды обитания серой вороны

Череповец расположен на северо-западе России, общая площадь города – 121 км<sup>2</sup>, в нем можно выделить крупные функциональные зоны: селитебную (26%), промышленную (43%), сельскохозяйственные земли и сады (14%), прочие территории (17%). Районы селитебной зоны разделены традиционными местообитаниями птиц – луговинами, кустарниковыми зарослями и дачными участками. Город разделен на 4 административных района: Индустриальный, Зягорбский, Северный, Зашекснинский [31]. Исторически сложилось, что наиболее старые и наиболее молодые районы имеют разные характеристики, что связано с периодом формирования района, занимаемой площадью и характером застройки и озеленения (табл. 1).

До 1950-х годов Череповец был небольшим городом одно- и двухэтажной застройки с населением менее 30 тыс. человек. В это время древесные насаждения в основном были представлены плодовыми деревьями приусадебных участков и деревьями вдоль улиц, преимущественно тополями и березами в возрасте 50–75 лет, а также деревьями городских садов.

**Таблица 1** – Характеристика районов Череповца

| Район          | Начало многоэтажной застройки (годы) | Площадь, км <sup>2</sup> | Возраст основных древесных посадок, лет |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------|---|
| Индустриальный | с 1950-х                             | 10                       | старше 50                               |
| Заягорбский    | с конца 1960-х                       | 12                       | 50                                      |
| Северный       | с начала 1960-х                      | 3                        | старше 50                               |
| Зашекснинский  | с середины 1980-х                    | 7                        | 10–15                                   |

С середины XX века развитие города было связано со строительством промышленных предприятий, в результате чего численность населения к середине 1980-х увеличилась до 300 тыс. человек. С 1950-х годов было начато строительство 3–5-этажных жилых домов. В этот период в древесных насаждениях города преобладали тополя, липы и березы [32]. Пик строительства жилых зданий пришелся на период с 1960 по 1989 годы [33]. В 1960-е годы после завершения строительства в Индустриальном районе начался этап активного озеленения новостроек. Были высажены деревья, в подавляющем большинстве тополя, которые стали пригодными для гнездования врановых в 1980-е годы. Вдоль автодорог высаживались в основном клены и липы. К середине 1970-х годов озеленение района было завершено.

С начала 2000-х происходило уплотнение застройки на всей территории города. Численность населения в 2017 году составила более 318 тыс. человек. В период высотной застройки города большинство деревьев были уничтожены и только их небольшие группы диффузно размещались в некоторых микрорайонах. Много древесных насаждений сохранилось вдоль реки Шексны и в прибрежной зоне реки Ягорбы, на территории 6 городских парков, вдоль автомагистралей и на внутридворовых участках. С конца 1990-х годов в Индустриальном районе, а с начала 2000-х – в Заягорбском и Северном районах производится обрезка деревьев на высоте 5–7 м.

Изучение видового состава деревьев на пробных площадях ( $S = 1 \text{ км}^2$ ;  $n = 20$ ) показало, что наиболее часто встречаются тополя (до 70%), клен ясенелистный (10%), березы (5%), липы (3%).

Таким образом, в городе до середины XX столетия имелось достаточно высоких деревьев для гнездования серой вороны, количество подходящих деревьев для обустройства гнезд значительно выросло в 1980-е годы в центральной части города (Индустриальный, Северный и Заягорбский районы) и в начале 2000-х в Зареченском районе.

С конца 1980-х в городе стали доступными обильные корма в виде бытовых отходов, которые до этого собирали и использовали на свинофермах. С конца 1980-х по настоящее время сбор бытовых отходов производится в открытые контейнеры, равномерно расположенные по городу, мусор регулярно вывозится на городской полигон твердо-бытовых отходов, что создает хорошие кормовые условия для врановых. В настоящее время для сбора бытовых отходов стали устанавливать закрытые боксы, в которые серые вороны не залетают. Но доля закрытых мусоросборников в городе очень мала (2–3 на  $1 \text{ км}^2$ ).

В 1990-е годы строительство высотных домов с плоскими крышами предоставило птицам удобные площадки для совместных ночевки больших смешанных стай врановых.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Серая ворона является обычным видом, широко распространенным в антропогенных ландшафтах во все сезоны года [9; 20]. Сопоставление вековой динамики антропогенной среды и сведений о населении серой вороны в г. Череповце дает возможность характеризовать основные направления выработки приспособлений у серой вороны в процессе урбанизации на исследуемой территории.

1. *Территориальные изменения.* Об этом направлении изменений судят по снижению внутривидового напряжения [23], для оценки которого используют показатели численности и плотности населения. В начале 20-го века серая ворона была обычным жителем сельской местности [34]. В середине столетия этот вид стал обычным в больших городах северо-запада [20]. Серая ворона начала заселять город Череповец в конце 1950-х годов [Н.П. Коломийцев, устное сообщение], то есть примерно в тот же период, что и во многих других регионах Российской Федерации [5; 9] но примерно на 20–25 лет позже, чем в городах-миллионниках [20]. Данные по абсолютным показателям популяции серой вороны в Череповце имеются с конца 1990-х. В этот период местное население вида составляло около 40 пар. В начале 2000-х оно сократилось до 34 [19; 35; 36]. Затем произошло резкое увеличение до 159 пар в 2005 году [19]. Это было вызвано улучшением социально-экономической ситуации в России, увеличением в городе объемов пищевых отходов и их доступностью. Затем к концу 2010-х количество пар снизилось до 60–70 и остается примерно на этом же уровне с небольшими отклонениями до 82 и 95 пар в некоторые годы. Изменение численности происходило на фоне обрезки деревьев до 7–8 м высотой в одних микрорайонах и достижения оптимальной для гнездования высоты деревьев в других. С 1997 по 2017 годы минимальная плотность населения в начале гнездового периода, рассчитанная на селитебную часть территории города, составляла 1 пару на  $1 \text{ км}^2$ , максимальная – 5,0 пар на  $1 \text{ км}^2$ , в среднем за 19 лет – 2,2 пар на  $1 \text{ км}^2$ .

Территориальные изменения происходили в разных районах города по-разному. К 1990-м годам серая ворона полностью и равномерно заселила Индустриальный район, значительно и неполностью – Заягорбский, частично – Северный и отсутствовала в Зашекснинском. Заселение последнего района началось лишь в 2005 году, количество гнезд в последние 10 лет изменялось от 4 до 16 [37]. На этапе до начала 2000-х годов территориальные изменения определялись в основном экологическими параметрами среды. В последние 20 лет внутривидовое напряжение стало снижаться – птицы стали селиться в близком соседстве. Так, на фоне равномерного засе-

ления Индустриального и Заягорбского районов происходило увеличение плотности популяции, максимум которой наблюдался в 2005 году. В последующем средний показатель плотности населения колебался от 1,4 до 5,1 гнездящихся пар (рис. 1).

Расселение по территории стало неравномерным. Локально в этих районах плотность населения продолжала расти: например, в Индустриальном до 6–7 гнездовых пар на 0,16 км<sup>2</sup> (37,5–43,8 пар/1 км<sup>2</sup>), в Заягорбском до 17 пар/1 км<sup>2</sup>. В Северном районе увеличение плотности населения также наблюдалось в 2005 году (рис. 1). Затем она снизилась и вновь увеличилась в 2013 году, и держится примерно на одном уровне по настоящее время: 3,7–4 пар/1 км<sup>2</sup>. При этом в 2014 и 2017 годах она была здесь выше, чем в Индустриальном районе. Плотность населения серой вороны в Зашекснинском районе нестабильна, изменяется от 0,6 до 2,3 пар/1 км<sup>2</sup> и является самой низкой в городе. При наличии доступных кормов кажется, что птицы могли бы заселять лесопарк, примыкающий к этому району, однако этого не происходит. Птицы гнездятся только в селитебной зоне и нерегулярно устраивают 1–2 гнезда на побережье Рыбинского водохранилища (берег реки Шексны).

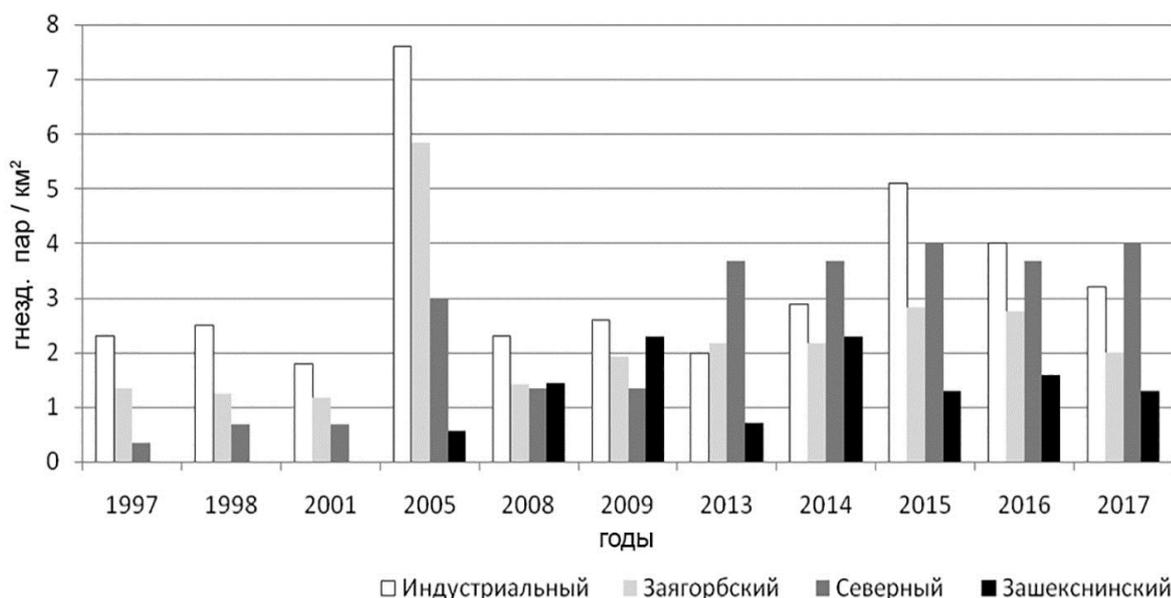
Анализ причин колебания показателя плотности населения серой вороны показал, что уменьшение плотности происходило не из-за роста внутривидового напряжения, а из-за внешних факторов – уничтожения деревьев, пригодных для гнездования, и обрезки кроны деревьев. Наблюдающиеся в условиях стабильности древесного покрова тенденции к росту численности и плотности популяции вида и достижения локальных очень высоких плотностей населения позволяют предполагать происходящее снижение популяционного напряжения и предполагать формирующуюся высокую видовую толерантность.

Судя по тому, что А.С. Мальчевский и Ю.Б. Пукинский [20] находили гнезда серой вороны на расстоянии 20 м друг от друга при плотности гнездования в антропогенных системах до 40 пар/1 км<sup>2</sup>, и учитывая, что на территории Череповца в последние 3–4 года некоторые гнезда располагаются на рассто-

янии 40–50 м друг от друга, мы можем ожидать продолжения территориальных изменений в местной популяции вида.

Сопоставляя средний многолетний показатель плотности населения серой вороны в Череповце – 2,2 гнездящихся пар/1 км<sup>2</sup> с таким же показателем в других городах: в Твери – 2–6 гнезд на км<sup>2</sup>, в городах Ивановской области – 7–12, в Перми – 9,6, в Калининграде – 15–20, в Кирове – 5–31, в Свердловске – 6,2, в Архангельске – 32, в Ярославле – 4,5, Дебрецене (Венгрия) – 1,2–8, до 25 гнездящихся пар на км<sup>2</sup> в городах Финляндии, – заметно, что показатель на изучаемой территории значительно ниже. Но как мы обсуждали выше, поскольку локальные плотности популяции могут быть существенно выше средней, видимо, обсуждая плотность населения и тенденции ее изменения, во внимание нужно принимать последнее.

Анализ показателя встречаемости птиц на учетных маршрутах косвенно поддерживает предположение о том, что население вороны в городе имеет потенциальные возможности для дальнейшего увеличения. Так, в сентябре-октябре, когда в город подкочевывают серые вороны из окрестных территорий, их встречаемость на учетных маршрутах составляет 5,0–5,5 особей на км, что примерно в 3 раза больше, чем весной. Максимум встречаемости ворон достигает в ноябре-декабре (до 21 особи на 1 км). Аналогично изменяются и размеры ночевочных стай. Если летом в смешанных ночевочных стаях, состоящих на 70% из серых ворон и 30% галок, собираются 200–500 особей, то в ноябре размер ночевочных стай достигает 7–10 тыс. особей. В осенне-зимний период стаи врановых для ночевки используют не только деревья, но и крыши домов. О том, что население вороны в городе имеет потенциальные возможности для дальнейшего увеличения, говорит и тот факт, что население вороны в гнездовой период в некоторые годы, например в 2005 г., было больше в 2 раза, чем сейчас, а также, что средняя плотность гнездового населения – 4 пары/1 км<sup>2</sup> и в некоторых районах может быть 17–43,8 пар/1 км<sup>2</sup>. Пары при этом нормально существуют рядом и выводят потомство.



**Рисунок 1** – Динамика плотности населения серой вороны (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758) (гнездящихся пар на км<sup>2</sup>) в разных районах Череповца

Таким образом, в течение 50–70 лет заселение города вороной определялось характером размещения подходящих для гнездования деревьев, в последние 15–20 лет ведущую роль, очевидно, начинает играть формирующаяся высокая внутривидовая толерантность.

2. *Изменение мест обитания* позволяет расширять адаптационные возможности вида. Под изменением мест обитания можно понимать необычное расположение гнезд в городах, выходы из типичного биотопа [23], что позволяет расширять возможности вида. Увеличение количества пород деревьев, используемых для гнездования, может способствовать расширению используемых мест обитания [15; 23].

Согласно данным Я.Т. Богачева [34], в начале XX века в Череповецком крае серая ворона устраивала гнезда в небольших перелесках около полей, на ели, на большой высоте. И в настоящее время в сельской местности сохраняется такое размещение большинства гнезд. В городе до 1990-х годов наиболее привлекательными для постройки гнезд являлись деревья, расположенные на территории детских садов и школ, в скверах, парках, на территории частного сектора, на которых располагалось более половины гнезд. С середины 2000-х птицы стали заселять дворовые территории и участки вдоль автомагистралей и трамвайных путей.

С 2005 года серые вороны стали использовать для гнездования больше пород деревьев и устраивать свои гнезда на различных высотах. Что касается видовой принадлежности деревьев, то для ворон известно предпочтение устраивать гнезда на хвойных деревьях [20]. В Череповце эти стереотипы ворон сохраняются: на лиственнице расположены от 1,7% до 6,0% гнезд от их общего числа ( $n = 785$ ), гнезда на сосне и ели, как правило, единичны [37]. И это при том, что хвойные деревья составляют лишь 2% от общего количества деревьев.

Подавляющее большинство гнезд серой вороны отмечено на доминирующих в растительности высоких деревьях лиственных пород: тополях (50% всех гнезд) и березах (27%). В 1990-е годы птицы устраивали гнезда именно на этих породах, а со временем начали использовать и другие. Видовой состав деревьев, используемых для гнездования, начал существенно расширяться с 2005 года, когда значительно увеличилась численность ворон в городе (рис. 1). В это время количество пород деревьев, используемых серой вороной для гнездования, возросло с 2 до 9. В общей сложности в течение 20 лет серая ворона использовала для устройства гнезд ( $n = 785$ ) 12 пород деревьев и кустарников: тополь белый (*Populus alba* L.) и тополь балзамический (*Populus balsamifer* L.) – 46% гнезд, березу повислую (*Betula pendula* L.) и березу пушистую (*Betula pubescens* Ehrh.) – 15%, ясень (*Fraxinus excelsior* L.) – 12%, липу мелколистную (*Tilia cordata* L.) – 12%, клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) – 5%, лиственницу сибирскую (*Larix sibirica* L.) – 5%, осину (*Populus tremula* L.) – 2%, ольху (*Alnus incana* L.) – 1%, иву (род *Salix* L.) – 0,5%, сирень (*Syringa vulgaris* L.) – 0,5%, сосну (*Pinus sylvestris* L.) – 0,5% и ель (*Picea abies* L.) – 0,5%. Спектр выбираемых деревьев для гнездования шире в старых районах города – Заягорбском и Индустриальном, где наблюдается наибольшая плот-

ность населения вороны. В Северном и Зашекснинском районах плотность расположения гнезд невелика, и вороны для постройки гнезд выбирают ставший для них обычным в 1990-е годы субстрат – гнездятся исключительно на тополях и березах. В годы массовой обрезки тополей вороны вначале покинули обжитые участки (население серой вороны в городе уменьшилось), а затем часть из них стала устраивать гнезда в кустистой развилке отросших побегов. Первое гнездо на спиленном дереве было отмечено в 2013 году [4], известно всего 3 таких гнезда [37]. Гнездование на постройках человека отмечено лишь однажды в 2001 году [36].

Серая ворона в Череповце устраивает гнезда на деревьях высотой от 8 до 30 м. Высота расположения гнезд варьирует от 4 до 22 м, наиболее часто гнезда расположены на высоте 13–15 м, наблюдается тенденция к уменьшению высоты постройки гнезда с 18–20 м в 2000-е годы до 15 м в 2015 г. и 13–14 м в 2018 г. При выборе мест размножения птицы вначале занимают наиболее высокие деревья, а затем – деревья пониже.

Для отдыха в осенне-зимний период стаи серых ворон используют групповые посадки деревьев, а с 1990-х – и крыши высотных домов. Возможно, что в будущем это приведет к устройству гнезд на крышах зданий.

Таким образом, на изменения мест обитания/гнездования серой вороны – увеличение пород деревьев, используемых для гнездования и изменение высоты расположения гнезда, – расширяющие адаптационные возможности вида, потребовалось более десяти лет.

3. *Изменение сезонной жизни.* Изменение биологии размножения и сезонной жизни связано с более теплым по сравнению с дикой природой и сельской местностью климатом городов [3; 23; 38]. В Череповце серые вороны приступают к размножению на 2 недели раньше, чем в окрестностях [35], что наблюдается и в других городах Северо-Западного региона [20].

4. *Изменение питания.* На ранних этапах развития города в питании серой вороны присутствовали в основном естественные корма, а корма антропогенного происхождения птицы могли находить на территориях частных подворий и в окрестностях мясокомбината (отходы с предприятия). В 1970–1980-е годы серые вороны нередко кормились на подворьях частного сектора и часто – на полигоне твердых бытовых отходов (ТБО). С конца 1990-х основными местами кормежки стали открытые мусорные контейнеры во всех городских дворах. При этом с 1990-х по настоящее время большая часть населения этого вида ежедневно летает кормиться на городской полигон ТБО (расположенный в 6 км от города), как и в других регионах [9]. Птицы стали употреблять в пищу продукты, произведенные человеком: колбасу, сыр, сметану, мороженое и др., научились доставать отходы из мусорных пакетов, урн, упаковок, размачивать сухие продукты. Доля кормов антропогенного происхождения в питании серой вороны возрастала по мере развития г. Череповца.

5. *Этологические изменения.* Согласно С.И. Божко [23], изменения поведения связаны со снижением осторожности птиц или с усложнением их поведения. Местное население серых ворон менее осто-

рожны, чем особи с окрестных территорий, и подпускают к себе человека на более близкое расстояние. Так, 10% местных особей вообще не реагируют на приближающегося человека ( $n = 414$ ). На полметра подпускают к себе 2% ворон, на 1 м – 16%, на 2 м – 40%, с 3 м улетают 17%, 15% – с расстояния более 4 м. При этом в 56% случаев они просто проявляют настороженность или изменяют свое положение, в 14% отходят в сторону и только в 30% – улетают. Вороны из окрестных территорий не подпускают к себе ближе, чем на 10–12 м и сразу отлетают на безопасное расстояние. По нашим наблюдениям, серые вороны стали менее осторожны к концу 1990-х. Что касается усложнения поведения, то здесь следует отметить уже упоминавшиеся нами приобретенные воронами навыки оперирования упаковками продуктов, подготовки продуктов для лучшего потребления и переваривания, а также обучение молодых птиц этим умениям.

6. *Появление оседлости у мигрирующих видов.* С.И. Божко [23] отмечает, что дальнейшие особенности урбанистов проявляются в угасании у них инстинктов перелетов. По характеру пребывания на территории Череповца серая ворона представлена оседлыми и кочующими птицами. Количество оседлого населения с конца 1990-х увеличилось с 1,5 до 6%. По данным исследований В.А. Марголина [25], оседлыми в городах Центральной России стало около 30% ворон. Наши учеты количества птиц в ночевочных стаях показали, что количество зимующих в городе птиц растет, следовательно, можно предполагать, что и количество зимующих городских серых ворон с каждым годом будет увеличиваться.

#### Выводы

Темпы формирования приспособлений серой вороны к меняющейся городской среде практически совпадали со скоростью изменения среды. Процесс синантропизации серой вороны потребовал примерно 50 лет. Урбанизация вида осуществлялась уже за 25–30 лет. К концу 1980-х серая ворона стала обычным гнездящимся видом в большинстве городов на всем его ареале. В г. Череповце серая ворона начала адаптироваться к городской среде в конце 1950-х годов, когда население города быстро росло и начали увеличиваться объемы органических отходов. В конце 1980-х – начале 1990-х годов вид пережил первый пик численности, связанный с тем, что в Индустриальном районе деревья достигли оптимального для устройства гнезд размеров. Второй пик численности пришелся на первое десятилетие XXI века. Он был вызван одновременным увеличением количества подходящих для гнездования деревьев и взрывным ростом пищевых отходов на всей территории города. Наиболее быстрые темпы формирования приспособлений вида наблюдаются в последнее десятилетие. Осваивая новую среду обитания, серая ворона формировала новые адаптации, связанные с изменениями мест обитания, фенологии размножения, трофических связей и поведения. Иными словами, серая ворона изменяла условия своего существования, последние, как известно, не являются элементом среды, а определяются свойствами самого вида [39]. Основными направлениями приспособительных процессов серой вороны в урбоэкосистеме являются:

1) *территориальные изменения*; они происходят разными темпами вслед за изменениями в застройке города жилыми зданиями и в возрастном составе деревьев, а также в связи с изменениями в культуре сбора бытовых отходов. Уменьшение плотности населения вороны связано с внешними факторами: уничтожением деревьев, пригодных для гнездования, обрезкой кроны деревьев и в будущем – со сбором отходов в закрытые контейнеры или с установкой в квартирах измельчителей органических отходов;

2) *изменение мест обитания серой вороны*: это связано с увеличением количества пород деревьев, используемых для гнездования, изменением высоты расположения гнезд и происходит в последние полтора десятилетия;

3) *изменение сезонной жизни*: в Череповце серые вороны приступают к размножению на 2 недели раньше, чем в окрестностях;

4) *изменение трофических связей*: увеличение доли кормов антропогенного происхождения в питании серой вороны по мере развития Череповца;

5) *этологические изменения*: серые вороны стали менее осторожны к концу 1990-х годов и приобрели навыки извлечения продуктов питания из различных упаковок, очистки загрязненной пищи и размачивания сухого корма.

#### Список литературы:

1. Коломийцев Н.П. Проблема сохранения генофонда животных // Экологические проблемы охраны живой природы: тез. всесоюз. конф. Ч. 1. 10–17 декабря 1990, М.: МГУ, 1990. С. 96–97.
2. Poddubnaya N.Y., Kolomiitsev N.P. Invasive alien species dramatically accelerate evolutionary processes // Чужеродные виды в Голарктике: тез. докл. V междунар. симпозиума (Борок-5). Ярославль: изд-во «Филигрань», 2017. С. 94.
3. Клауснитцер Б. Экология городской фауны. М.: Мир, 1990. 246 с.
4. Seress G., Liker A. Habitat urbanization and its effects on birds // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. 2015. Vol. 61, № 4. P. 373–408.
5. Константинов В.М. Врановые птицы как модель синантропизации и урбанизации // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. Экспресс-выпуск 792. С. 2172–2176.
6. Мацюра А.В., Зимарова А.А. Синантропизация врановых и особенности их адаптаций к антропогенным ландшафтам // Acta Biologica Sibirica. 2016. Vol. 2 (1). С. 159–199.
7. Erz W. Ecological principles in the urbanization of birds // Ostrich: Journal of African Ornithology. 1966. Vol. 37:S1. P. 357–363.
8. Vuorisalo T., Andersson H., Hugg T., Lahtinen R., Laaksonen H., Lehtonen E. Urban development from an avian perspective: Causes of hooded crow (*Corvus corone cornix*) urbanization in two Finnish cities // Landscape and Urban Planning. 2003. Vol. 62. P. 69–87.
9. Константинов В.М., Пономарев В.А., Воронцов Л.Н., Зорина З.А., Краснобаев Д.А., Лебедев И.Г., Марголин В.А., Рахимов И.И., Резанов А.Г., Родимцев А.С. Серая ворона (*Corvus cornix* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики (проблемы синантропизации и урбанизации). М.: МПГУ, 2007. 368 с.

10. Luniak M. Synurbanization – adaptation of animal wildlife to urban development // On urban wildlife conservation // Proceedings of the 4th International Symposium. 1–5 May, 1999, Tucson, Arizona: The University of Arizona, 2004. P. 50–55.
11. Клокова Ю.В., Короткова Т.Б., Бурштыко Т.А., Коломийцев Н.П. Состояние популяций врановых (*Corvidae*) г. Череповца и их значение для человека // Череповецкие научные чтения – 2013. Череповец: ЧГУ, 2014. С. 122–124.
12. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 256 с.
13. Воронов Л.Н. Морфологические адаптации вороновых птиц // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Казань: ООО «Олитех», 2017. С. 72–74.
14. Корбут В.В. Синантропизация и урбанизация населения серой вороны мегаполиса Москва // Научное периодическое издание «Ceteris paribus». 2016. № 4. С. 13–18.
15. Kövér L., Gyürea P., Balogh P., Huettmann F., Lengyel S., Juhász L. Recent colonization and nest site selection of the Hooded Crow (*Corvus corone cornix* L.) in an urban environment // Landscape and Urban Planning. 2015. Vol. 133. P. 78–86.
16. Parker H. Effect of culling on population size in Hooded Crows *Corvus corone cornix* // Ornithologica Scandinavica. 1985. Vol. 16. P. 299–304.
17. Mazgajski T., Zmihorski M., Halba R., Wozniak A. Long-term population trends of corvids wintering in urban parks in central Poland // Polish Journal of Zoology. 2008. Vol. 56. P. 521–526.
18. Špur N., Pokorný V., Šorgo A. Attitudes toward and Acceptability of Management Strategies for a Population of Hooded Crows (*Corvus cornix*) in Slovenia // Anthrozoös. 2016. Vol. 29, № 4. P. 669–682.
19. Короткова Т.Б., Коломийцев Н.П., Поддубная Н.Я., Харитонов С.В. Динамика популяций врановых (*Corvidae*) в урбоэкосистеме Череповца в 1990–2010 годы // Череповецкие научные чтения – 2015. Череповец: ЧГУ, 2016. С. 79–81.
20. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: История, биология, охрана. Т. 2. В 2-х томах. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. 504 с.
21. Рахимов И.И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. Казань: Новое знание, 2002. 272 с.
22. Møller A.P. Interspecific variation in fear responses predicts urbanization in birds // Behav. Ecol. 2009. Vol. 2, № 2. P. 265–371.
23. Божко С.И. К характеристике процесса урбанизации птиц // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17. Экспресс-выпуск 430. С. 1100–1112.
24. Водолажская Т.И. Мониторинговые исследования орнитофауны урбанизированных экосистем Татарстана // Экология и охрана окружающей среды: тез. докл. 4-й междунар. (7-й всерос.) науч.-практ. конф. 28–30 сентября 1998, Рязань: Академия пчеловодства, 1998. С. 15–117.
25. Марголин В.А. Изменение миграционной активности синантропных врановых // Врановые птицы в естественных и антропогенных ландшафтах: материалы II всесоюз. совещания. Ч. 1. Липецк: ЛГПИ, 1989. С. 21–23.
26. Резанов А.А. Усовершенствованная методика оценки непосредственной антропоустойчивости птиц // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2018. № 2 (30). С. 23–39.
27. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М.: Советская наука, 1949. 283 с.
28. Библи К., Джонс М., Марсен С. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц. М.: Союз охраны птиц России, 2000. 186 с.
29. Bateman P.W., Fleming P.A. Are negative effects of tourist activities on wildlife over-reported? A review of assessment methods and empirical results // Biological Conservation. 2017. Т. 211. С. 10–19.
30. Fernández-Juricic E., Venier M.P., Renison D., Blumstein D.T. Sensitivity of wildlife to spatial patterns of recreationist behavior: a critical assessment of minimum approaching distances and buffer areas for grassland birds // Biological Conservation. 2005. Vol. 125, № 2. С. 225–235.
31. Парахонский Э.В., Парахонский М.Э. Основы экологической политики индустриального города. Вологда: ООО ПФ «Полиграфист», 1997. 302 с.
32. Кренделев К.Д. Зеленый наряд Череповца // Череповец: Краевед. альм. Вологда: Русь. 1996. 384 с.
33. Статистика по годам постройки домов в Череповце [Электронный ресурс] // Онлайн-сервис Дом.МинЖКХ. – <http://dom.mingkh.ru/vologodskaya-oblast/cherepovec/year-stats>.
34. Богачев Я.Т. Птицы Череповецкого края. Череповец: Тип. Изд-ва газ. «Коммунист», 1927. 52 с.
35. Кучерихин П.А. Распределение врановых в гнездовой период в г. Череповце и его окрестностях // Экология и распределение врановых птиц России и сопредельных государств. Ставрополь: СГПУ, 1999. С. 119–121.
36. Лебедева Т.Б. Биология и экология серой вороны (*Corvus cornix*) г. Череповец // Экология врановых птиц антропогенного ландшафта. Саранск: Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2002. С. 81–83.
37. Короткова Т.Б., Поддубная Н.Я., Коломийцев Н.П., Купецкая А.Е., Купцова Д.В., Микеничева Т.С. Изменение гнездовой экологии серой вороны (*Corvus cornix* L.) в урбоэкосистеме Череповца // Актуальные проблемы экологии и здоровья человека. Череповец: ЧГУ, 2016. С. 57–60.
38. Gliwicz J., Goszczyński J., Luniak M. Characteristic features of animal populations under synurbanization – the case of the blackbird and of the striped field mouse // Memorabilia Zoologica. 1994. Vol. 49. P. 237–244.
39. Kolomytsev N.P., Poddubnaya N.Ya. The Origin of Life as a Result of Changing the Evolutionary Mechanism. Rivista di Biologia // Biology Forum. 2007. Vol. 100, № 1. P. 11–16.

## ADAPTATIONS OF THE HOODED CROW (*CORVUS CORNIX* LINNAEUS, 1758) TO URBAN ENVIRONMENT

© 2019

**Korotkova Tatyana Borisovna**, postgraduate student of Biology Department  
**Poddubnaya Nadezhda Yakovlevna**, candidate of biological sciences,  
leading researcher of Ecological-Analytical Laboratory of Biology Department  
*Cherepovets State University (Cherepovets, Vologda Region, Russian Federation)*

**Abstract.** The crow birds are an inalienable component of anthropogenic ecosystems and the most successful species is the hooded crow. The success of a species depends on the conformity of a speed of adaptation process to the change rate in the environment. Organisms, adapting to the new environmental parameters in the city, demonstrate adaptive mechanisms, and can be a model for studying the evolutionary process. The process of urbanization of the hooded crow continues at present in many parts of its range, but the causes and mechanisms of these processes are not fully understood. The tasks of our research included finding out the directions and rates of the hooded crow adaptations to the changing urban environment. The research was conducted in 1997–2018. In Cherepovets, the hooded crow began to adapt to the urban environment in the late 1950s. The fastest rate of adaptations of the species was observed in the last decade. The main adaptive processes of the hooded crow in the urban system were the following: 1) territorial changes – occur at different rates, following changes in the urban development of residential buildings and in the age composition of trees, as well as changes in the culture of household waste collection service; 2) changes in the habitats of the hooded crow – are the increase in the tree species used for nesting and changes in the height of the nests, and occur during the last 15 years; 3) changes in seasonal life – in Cherepovets, hooded crows begin breeding 2 weeks earlier than in the vicinity; 4) changes in trophic links – increasing the proportion of anthropogenic feed in the diet of hooded crows as Cherepovets develops; 5) ethological changes – hooded crows became less careful at the end of the 1990s and have learned the skills of extracting food from different packages, cleaning contaminated food and dry food maceration.

**Keywords:** hooded crow; *Corvus cornix*; corvids; Corvidae; urbanization; synanthropism; synurbization; adaptive processes; adaptation; anthropogenic factors; urban environment; urban ecosystem; formation of adaptations; territorial changes; ethological changes.

УДК 574.58

DOI 10.24411/2309-4370-2019-11108

Статья поступила в редакцию 08.01.2019

## ГИДРОБИОЦЕНОЗЫ ОЗЕРА ТУЛОС (ЮГО-ЗАПАДНАЯ КАРЕЛИЯ)

© 2019

**Кучко Ярослав Александрович**, кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных  
**Ильмаст Николай Викторович**, доктор биологических наук,  
заведующий лабораторией экологии рыб и водных беспозвоночных  
*Институт биологии Карельского научного центра РАН (г. Петрозаводск, Российская Федерация)*  
**Кучко Тамара Юрьевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии  
*Петрозаводский государственный университет (г. Петрозаводск, Российская Федерация)*

**Аннотация.** Проведена инвентаризация современного состояния сообществ фито-, зоопланктона и бентоса озера Тулос, которое благодаря своему географическому положению входит в состав Зеленого пояса Фенноскандии и находится на территории планируемого национального парка «Тулос». Изучены видовое разнообразие, соотношение основных таксономических групп, структура доминирующих видов гидробионтов, их численность и биомасса в литоральной и пелагической частях озера. Согласно полученным результатам (уровень количественного развития и соотношение видов фитопланктона в вегетационный период 2018 года), воды озера Тулос можно отнести к третьему классу качества, разряду 3а («достаточно чистая»), что соответствует β-мезосапробной зоне по шкале сапробности. По показателю индекса сапробности Пантле-Букк, рассчитанного по зоопланктону, воды озера можно отнести к олигосапробным – 2-й класс качества, чистые природные воды. Показатели обилия макрозообентоса соответствуют олиготрофному классу, по соотношению его основных групп озеро относится к «хириноидному» типу озер. Озеро обладает высоким рекреационным потенциалом, по составу ихтиофауны относится к водоемам первой рыбохозяйственной категории. Озеро Тулос можно рассматривать в качестве удобного контрольного объекта при мониторинге состояния окружающей среды на приграничных территориях.

**Ключевые слова:** Республика Карелия; озеро Тулос; национальный парк; особо охраняемые природные территории; Зеленый пояс Фенноскандии; мониторинг; экосистема; гидробиоценоз; фитопланктон; зоопланктон; макрозообентос; видовое разнообразие; численность; биомасса; сапробность; трофический статус.

### Введение

Озеро Тулос расположено в западной части Муезерского района Республики Карелия, географиче-

ские координаты центра озера 63°34' с.ш., 30°36' в.д. [1]. Находится на водосборе р. Тула (Лужма) – притока р. Лендерка (бассейн Балтийского моря) на тер-