ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

КОРОТКОВА ТАТЬЯНА БОРИСОВНА

ВРАНОВЫЕ ПТИЦЫ УРБОЭКОСИСТЕМЫ ЧЕРЕПОВЦА: АДАПТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЕМ

Специальность 03.02.08 – Экология

Диссертация на соискание учёной степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель:
кандидат биологических наук, доцент
Поддубная Надежда Яковлевна

Череповец, 2020

Оглавление

Введение 3
Глава 1. Обзор литературы 15
1.1 Краткий обзор изучения врановых в мире 15
1.2 Особенности урбоэкосистемы 22
1.3 Особенности синантропизации и синурбизации птиц 25
1.4 Изменение особенностей синантропных врановых при освоении урбосреды 31
1.5 Адаптации птиц к жизни в урбосреде 36
1.6 Условия существования врановых 43
Глава 2. Материал и методы исследования 46
Глава 3. Череповец как среда обитания врановых 50
Глава 4. Врановые птицы урбоэкосистемы Череповца 59
4.1. Видовой состав врановых птиц г. Череповца 59
4.2 Направления приспособлений врановых в урбоэкосистеме Череповца 61
4.2.1 Территориальные изменения. 61
4.2.2 Изменение мест обитания. 84
4.2.3 Изменения сроков размножения синантропных врановых Череповца. 96
4.2.4 Изменение питания синантропных врановых Череповца в соответствии с этапами развития города. 107
4.2.5 Изменение антропотелерантности врановых г. Череповца. 110
4.3 Степень синурбизации врановых урбоэкосистемы Череповца 122
Глава 5. Управление населением врановых 126
Выводы 138
Заключение 140
Глоссарий 142
Список литературы 143

Введение

Актуальность. В настоящее время урбоэкосистемы являются исключительно значимыми антропогенными системами на планете, поскольку в них проживает более половины всех жителей Земного шара (55%), а в будущем ожидается дальнейшее увеличение этого показателя и общей площади, занятой городами (United Nations, 2018). В Вологодской области, как и в России, более 70 % населения является городским (Атлас..., 2007). Урбанизированные территории испытывают наиболее сильное влияние со стороны человека.

Любой город представляет особую урбоэкосистему – искусственно созданную и поддерживаемую человеком среду (Клауснитцер, 1990; Parlange, 1998; Mckinney, 2006; Gil, Brumm, 2014; Рахимов и др., 2016; Корбут, 2018), отличающуюся по многим параметрам от естественной, например, повышенной температурой воздуха, загрязненностью, повышенным уровенем шума, наличием построек человека, доступными антропогенными кормами и др. (Клауснитцер, 1990; Seress, Liker, 2015). Особенностью такой системы является быстрое и незакономерное изменение ее параметров. Любая урбоэкосистема сможет нормально функционировать при наличии и взаимодействии в ней всех необходимых компонентов, в том числе природных (Клауснитцер, 1990). Только в этом случае существование человека в городе будет комфортным.

Все городские экосистемы по-возможности должны содержать имеющиеся в естественных системах компоненты, одними из которых являются животные. Фаунистический состав урбоэкосистем очень важен, т.к. он может влиять на санитарную обстановку территорий и эмоциональную среду человека (Клауснитцер, 1990; Криволуцкий, 2001; Валуев, 2010; Георгица, 2011; Gil, Brumm, 2014). Наблюдения за представителями дикой природы в городах способно помочь людям справиться с неизбежно возникающими психологическими проблемами в однообразной городской среде (Jackson, 2003).

В последние десятилетия все большее количество животных, в том числе и птиц, осваивает жизнь в городских экосистемах (Clergeau et al., 1998; Luniak, 2004; Kark et al., 2007; Marzluff et al., 2008; Jokimäki et al., 2012; Zimaroyeva et al., 2016). В результате урбанизации происходят изменения фаунистического состава, численности городских популяций, биологии и экологии животных, а соответственно и роли животных в урбоэкосистеме, что может привести к изменениям в ее функционировании (Фридман, Еремкин, 2009; Piratelli et al., 2015; Marzluff, 2017; Munoz-Pedreros et al., 2018).

Изучение процессов синантропизации и синурбизации животных важно, т. к. изменения их экологической и поведенческой пластичности позволяют понять, какие микроэволюционные преобразования происходят в популяциях животных под воздействием антропогенных факторов (Gil, Brumm, 2014). Соответственно, живые организмы в урбоэкосистемах могут служить моделью для изучения эволюционного процесса. Развитие видов всегда подразумевает эволюцию их условий существования (Kolomiytsev, Poddubnaya, 2007) и экологической ниши (например, Polechova, Storch, 2008), поэтому, зная, как изменяется окружающая данный организм среда, можно прогнозировать эволюцию его условий существования и экологической ниши. А это позволит лучше понять особенности населения вида для возможности управления городскими популяциями, например, для решения проблемы регуляции численности видов в городах, создании сбалансированных сообществ в антропогенных системах (Джиллер, 1998; Luniak, 2004; Croci, Butet, Clergeau, 2008).

В современном мире под влиянием антропогенных факторов происходит быстрое изменение среды обитания всех живых существ. Для того чтобы выжить в меняющихся параметрах среды, к ним нужно приспособиться, поэтому успех вида будет зависеть от соответствия скорости изменения окружающей среды процессу адаптации (например, Коломийцев, 1990; Candolin, Wong, 2012; Poddubnaya, Kolomiytsev, 2017).

Одной из групп, хорошо приспосабливающейся к изменениям среды, в том числе и жизни рядом с человеком, являются птицы семейства Врановых – Corvidae (Клаустницер, 1990; Cramp, Perrins, 1994; Marzluff, Ewing, 2001; Константинов, 2002; Vuorisalo et al., 2003; Luniak, 2004; Kövér et al., 2015; Корбут, 2016; Мацюра, 2016), многие из которых: например, серая ворона (*Corvus cornix* L., 1758), грач (*Corvus frugilegus* L., 1758), галка (*Corvus monedula* L., 1758*)*, сорока *(Pica pica* L., 1758) стали синантропами (Мальчевский, Пукинский, 1983; Константинов, 2002; Croci, Butet, Clergeau, 2008; Корбут, 2018; Носкова и др., 2018). Эти птицы играют существенную роль в функционировании антропогенных экосистем и имеют важное хозяйственное и санитарно-эпидемиологическое значение для человека (например, Константинов и др., 2004; Jerzak et al., 2005; Константинов и др., 2007; Константинов и др., 2009; Сапункова, 2014; Константинов и др., 2015; Kövér, 2015; Пономарев и др., 2018). Изучение экологии врановых важно для прогнозирования последствий экологических изменений в экосистемах. В целом, они служат удачной моделью для изучения процессов синантропизации и урбанизации птиц (Константинов, 2002).

Таким образом, процессы глобализации и стремительный рост городов приносят новые вызовы, решение которых зависит в первую очередь от объективных знаний о процессах, протекающих в урбоэкосистемах. В ходе преобразования среды под действием антропогенных факторов могут трансформироваться место и роль врановых в экосистеме. Изменения последних связаны с адаптациями, в основном поведенческими, птиц к жизни в урбоэкосистеме. Изучение таких приспособлений и темпов их формирования исключительно важно для прогнозирования последствий экологических изменений в урбоэкосистемах и эффективного управления городскими популяциями птиц с целью обеспечения безопасности людей.

Степень разработанности темы исследования. Изучение врановых в антропогенных ландшафтах Евразии стало одним из основных направлений

изучения этой группы с 1950-х гг. Ученые исследовали фауну и население в различных населенных пунктах, динамику численности, различные стороны биологии и экологии видов, процессы синантропизации и урбанизации. Тем не менее, недостаточно изученными оказались даже обычные виды врановых в некоторых регионах, например на Северо-Западе России (Богачев, 1927; Воронцова, 2009; Кулаков, 2017). Многие черты экологии и поведения этой группы в измененных человеком ландшафтах требуют дополнительных исследований (Костантинов, 2002; Рахимов, 2017). Продолжается выяснение причин и механизмов синантропизации и синурбизации в различных населенных пунктах (Фридман, Еремкин, 2009; Gil, Brumm, 2014; Kövér et al., 2015; Корбут, 2018; Rakhimov, Ibragimova, 2018). Не решена проблема управления популяциями врановых и в частности не найдены эффективные способы регуляции их численности.

Цель работы – оценить адаптации врановых к урбоэкосистеме Череповца в интересах управления их населением. В соответствии с целью нами были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить адаптации врановых к жизни в урбоэкосистеме Череповца и установить их изменения.

2. Оценить степень синурбизации и темпы ее изменения у врановых урбоэкосистемы Череповца.

3. Предложить экологически обоснованные подходы к управлению населением врановых в урбосистеме Череповца.

Научная новизна. При анализе приспособлений врановых к урбосреде темпы их формирования были проанализированы в соответствии со скоростью изменения городской среды.

Выявлена связь изменений темпов приспособлений врановых и скорости изменения городской среды.

Впервые показано ускорение изменений приспособлений врановых, особенно серой вороны и сороки в урбоэкосистеме в Северо-Западном регионе на примере г. Череповца.

Выявлено увеличение толерантности врановых к человеку в урбоэкосистеме с продвижением от низких к более высоким широтам в Восточной Европе.

Теоретическая значимость. Результаты мониторинга врановых позволяют существенно дополнить знания по экологии врановых птиц в урбанизированных ландшафтах Северо-Запада России. Изменения в толерантности птиц к людям в городах Восточной Европы имеют черты биогеографической закономерности. Результаты исследования вносят вклад в развитие и уточнение представлений о взаимоотношениях видов с окружающей средой, а также в понимание эволюции живой материи в условиях ускоренной трансформации среды обитания.

Практическая значимость работы заключается в том, что, знания о направлениях и темпах формирования приспособлений птиц к меняющейся городской среде промышленного центра и требованиях к среде обитания синантропных врановых можно использовать в прогнозировании экологических изменений в антропогенных экосистемах и в их эффективном управлении (контроль численности птиц и управление их распределением на больших территориях, включая города). Понимание процессов синурбизации позволит поддерживать состояние естественных элементов (wild species) в городской экосистеме на стабильном и приемлемом для человеческого общества уровне.

Полученные данные могут быть использованы при изучении дисциплин «Науки о биологическом многообразии», «Экология животных», «Экология и рациональное природопользование», «Экологическая политика», «Социальная экология», «Теория эволюции», «Учебная практика» и др. в ходе подготовки бакалавров и магистров по направлениям 06.03.01 Биология, 06.04.01 Экология, 08.11.00 Государственное и муниципальное управление.

Методология и методы исследования. Исследования проводились с конца 1990-х гг. по 2018 г. на территории г. Череповца Вологодской области (59°07′ с. ш., 37°54′ в. д.). Для исследования врановых в урбоэкосистеме Череповца использовали неинвазивные исследовательские методы, не нарушающие структуру популяций этих птиц и их поведения. Использованы методы наблюдения, абсолютного учета (в гнездовой период и во время зимовки) и учета обилия (встречаемости), оценки толерантности к человеку и степени синантропности, картирования и статистической обработки данных.

Соответствие паспорту научной специальности. Полученные научные результаты соответствуют шифру специальности 03.02.08 – экология, области исследования – популяционная экология.

Положения, выносимые на защиту:

1. Основные направления приспособительных процессов у врановых в урбоэкосистеме Череповца связаны с уменьшением внутрипопуляционного напряжения, сменой местообитаний, изменениями в питании, повышением толерантности к человеку.

2. В ходе трансформации городских территорий у синантропных видов врановых происходит ускорение темпов адаптаций, что связано со скоростью изменения городской среды.

3. В урбоэкосистемах наиболее успешно процесс синурбизации происходит у серой вороны.

4. Для управления населением врановых в урбоэкосистеме необходимо регулировать наличие мест гнездования и отдыха и кормовые условия.

Степень достоверности результатов исследования обусловлена большим массивом полученных мониторинговых данных, их повторяемостью, широким привлечением научных публикаций по теме работы, применением совокупности методов, соответствующих цели, задачам и логике исследования, качественным анализом исходных данных, аргументированностью научных положений и

выводов, представлением основных результатов исследования в профессиональной печати и докладах на научных конференциях.

Апробация результатов. Основные положения и результаты исследования были представлены на 15 конференциях различного уровня: четырех международных («Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах», Саранск, 2002, «Актуальные проблемы экологии и здоровья человека», Череповец, 2015, 2016, «Популяционная экология животных, посвященная памяти академика И. А. Шилова», Томск, 2016); трех Всероссийских с международным участием («Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии», Казань, 2017, «Биосистемы: организация, поведение, управление», Нижний Новгород, 2019, XII Всероссийская конференция с международным участием «Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии», г. Кисловодск, 25–27 сентября 2019); пяти Всероссийских («Череповецкие научные чтения», Череповец, 2015, 2016, 2017; «Эволюционные и экологические аспекты изучения живой материи», Череповец, 2017, «Динамика птиц в наземных ландшафтах», Москва, 2017); трех межрегиональных («Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых», Вологда 2016, 2017, 2018).

Личный вклад автора. Автор лично принимал участие в сборе материала по теме исследования, обработке полученных данных, их анализе и обсуждении. Совместно с соавторами участвовал в написании научных статей и апробации результатов исследования на конференциях.

Структура и объем диссертации. Сформулированные выше цель и задачи определили логику изложения материала и структуру диссертационного исследования. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 247 наименований из них 97 на иностранных языках. Общий объём научно-квалификационной работы составляет 174 страницы, включает 37 рисунков, 20 таблиц.

Публикации. Основные положения и выводы диссертационного исследования нашли отражение в 24 научных работах, в том числе 1 статье в рецензируемом научном издании, входящем в международные системы цитирования (Scopus) и 3 научных статьях и в реферируемых журналах, рекомендованных ВАК России для публикации результатов кандидатских диссертаций.

Статьи в рецензируемом научном издании, входящем в международные системы цитирования (Scopus):

1. Poddubnaya, N. Increasing Corvid tolerance to humans in urban ecosystems with increasing latitude / N. Poddubnaya, **T. Korotkova**, P. Vanicheva // Biological communications. – 2019. – Vol. 64. – № 4. – P. 252–259.

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Короткова, Т. Б.** Приспособления галки (*Corvus monedula* L., 1958) к жизни в урбоэкосистеме Череповца / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная // Экология урбанизированных территорий. – 2020. – № 2. С. 41–46.

2. **Короткова, Т. Б.** Приспособления серой вороны (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758) к городской среде / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 47–54.

3. **Короткова, Т. Б.** Формирование исследовательской среды и исследовательских навыков студентов-биологов в текущем учебном процессе / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, Е. С. Иванова // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2016. – № 5 (74). – С. 137–141.

Публикации в других научных журналах, сборниках научных трудов и трудах конференций:

1. **Короткова, Т. Б.** Ворон *Corvus corax* в городе Череповце / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев // Русский орнитологический журнал. – 2019. – Т. 28. – экспресс-выпуск 1826. – С. 4498–4501.

2. **Короткова, Т. Б.** Приспособления врановых к жизни в городской среде / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, П. Е. Ваничева // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы XII Всероссийской конференции с международным участием. Кисловодск, 26–28 сентября 2019 г. – Казань: ООО «Олитех». – С. 72–74.

3. **Короткова, Т. Б**. Мониторинг открытогнездящихся птиц семейства врановых в урбоэкосистеме Череповца / **Т. Б. Короткова** // Биосистемы: организация, поведение, управление: Тезисы докладов 72-й Всероссийской с международным участием школы-конференции молодых ученых (Н. Новгород, 23–26 апреля 2019 г.). – Н. Новгород, Университет Лобачевского. – 2019. – С. 120.

4. **Короткова, Т. Б.** Приспособительные процессы врановых к городской среде (на примере г. Череповца Вологодской обл.) / **Т. Б. Короткова** // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018. – С. 122–125.

5. Ваничева, П. Е. Оценка толерантности врановых птиц г. Череповца к человеку / П. Е. Ваничева, **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная // Материалы межрегиональной научной конференции XII Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 3-х т. / М-во образования и науки РФ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда: ВоГУ, 2018. – Т. 2. – С. 77–79.

6. Орлова, Е. С. Динамика численности грача (*Corvus frugilegus*) в урбоэкосистеме города Череповца / Е. С. Орлова, **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная // Материалы межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 3-х т. / М-во образования и науки РФ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда: ВоГУ, 2017. – Т. 2. – С. 77–80.

7. **Короткова, Т. Б.** Ночевки врановых в урбосистеме города Череповца / **Т. Б. Короткова**, П. Е. Ваничева, Е. В. Пенькова // Череповецкие научные чтения – 2017: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Череповец, 21–22 ноября 2017 г.): в 3

ч.: Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К.А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2018. – Ч. 3. – С. 111–112.

8. Короткова, Т. Б. Особенности населения врановых (Corvidae) в урбоэкосистеме Череповца / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25–27 апреля 2017 г. / под редакцией И. И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех», 2017. – С. 106–109.

9. Короткова, Т. Б. Особенности гнездования врановых в Череповце (Вологодская область) / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, П. Е. Ваничева // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25–27 апреля 2017 г. / под редакцией И.И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех», 2017. – С. 109–113.

10. Короткова, Т. Б., Динамика населения птиц семейства врановые (Corvidae) в урбоэкосистеме Череповца / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев, П. Е. Ваничева, Е. В. Пенькова, Е. С. Орлова // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах: Материалы Всероссийской научной конференции, ЗБС МГУ, 17–21 марта 2017. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – С. 297–301.

11. Короткова, Т. Б. Ворон (*Corvus corax* L.) в урбоэкосистеме г. Череповца / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев // Череповецкие научные чтения – 2016: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Череповец, 16–17 ноября 2016 г.): в 3 ч.: Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К.А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2017. – Ч. 3. – С. 119–121 .

12. Короткова, Т. Б. Роль врановых Corvidae в урбоэкосистеме Череповца / **Т. Б. Короткова**, Е. С. Орлова, Н. Я. Поддубная // Материалы межрегиональной X Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 4 т. / М-во об-раз. и науки РФ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда: ВоГУ, 2016. – Т. 2. – С. 356–359.

13. Короткова, Т. Б. Динамика популяций врановых (Corvidae) в урбоэкосистеме Череповца в 1990–2010 годы / **Т. Б. Короткова,** Н. П. Коломийцев, Н. Я. Поддубная, С. В. Харитонов // Череповецкие научные чтения – 2015: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (г. Череповец, 11–12 ноября 2015 г.): в 4 ч.: Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К. А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2016. – Ч. 3. – С.79–81.

14. Короткова, Т. Б. Вселение сороки (*Pica pica* L.) в экосистему г. Череповца / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев // Принципы экологии. – 2016. – Т. 5. – № 3. – С. 65.

15. Короткова, Т. Б. Изменение гнездовой экологии серой вороны (*Corvus cornix* L.) в урбоэкосистеме Череповца / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев, А. Е. Купецкая, Д. В. Купцова, Т. С. Микеничева // Актуальные проблемы экологии и здоровья человека: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Череповец, 6 апреля 2016 г.) / отв. за вып. В.Ф. Воробьев. – Череповец: ЧГУ, 2016. – С. 57–60.

16. Поддубная, Н. Я. Об изменении экологической ниши у хищных птиц и сов при освоении урбоэкосистемы / Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев, Е. В. Пенькова, **Т. Б. Короткова** // Хищные птицы Северной Евразии. Проблемы и адаптации в современных условиях: материалы VII международной конференция РГСС, г. Сочи, 19–24 сентября 2016 г. – Ростов-на-Дону: издательство Южного федерального университета, 2016. – С. 590–595.

17. Шматова, Ю. В. Условия существования грача и серой вороны в период гнездования в городе Череповце / **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная // Актуальные проблемы экологии и здоровья человека: Материалы III научно-практической

конференции (Череповец, 10 марта, 2015 г.) / Отв. за вып. В. Ф. Воробьев. – Череповец: ЧГУ, 2015. – С. 99–102.

18. Шматова, Ю. В. Биологические основы управления расселением грача в г. Череповце / Ю. В. Шматова, **Т. Б. Короткова**, Н. Я. Поддубная // Череповецкие научные чтения – 2014. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (11–12 ноября 2014 г.): В 3 ч.: Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К. А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2015. – Ч. 3. – С. 211–212.

19. Клокова, Ю. В. Состояние популяций врановых (Corvidae) г. Череповца и их значение для человека / Ю. В. Клокова, **Т. Б. Короткова**, Т. А. Бурштыко, Н. П. Коломийцев // Череповецкие научные чтения – 2013: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (5–6 ноября 2013 г.): в 3 ч.: Естественные, экономические, технические науки и математика. – Череповец: ЧГУ, 2014. – Ч. 3. – С. 122–124.

20. Korotkova, T. B. The Magpie (*Pica pica* L.) induction in the Cherepovets ecosystem / **T. B. Korotkova,** N. Ya. Poddubnaya, N. P. Kolomiytsev // Principy èkologii. – 2016. – Vol. 5. – № 3. – P. 66.

Благодарности. Автор выражает особую благодарность кандидату биологических наук, ведущему научному сотруднику, доценту кафедры биологии Череповецкого государственного университета **Надежде Яковлевне Поддубной** за ценные консультации при написании работы и всестороннюю поддержку. А также студентам кафедры биологии разных лет выпуска за помощь в сборе материала.

Глава 1. Обзор литературы

1.1 Краткий обзор изучения врановых в мире

Проанализировав международную базу данных литературы по врановым (The Corvids Literature Database, http://www.corvids.de/cld), существующие библиографические указатели по птицам (Птицы СССР...1972, 1979, 1992), специализированный указатель по врановым (Врановые птицы..., 1998), материалы по врановым в научной электронной библиотеке e-library, а также соответствующие обзорные статьи (Константинов, 2008; Родимцев и др., 2012; Droege, Töpfer, 2016) и доступные материалы из сети интернет, мы можем сделать следующие выводы по изучению врановых в мире.

Поскольку врановые издавна живут по соседству с человеком (первая известная картина ворона из пещеры Ласко во Франции датируется ок. 17000 лет до н. э.), особенности их образа жизни и поведения были отражены уже в многочисленных мифах, легендах, сказаниях, заклинаниях (Константинов, 2008; Droege, Töpfer, 2016). Первые научные данные о врановых, видимо, были представлены в «Истории животных» Аристотеля (330 г. до н. э.) (Константинов, 2008), а первые летописные упоминания о врановых Европы относятся к 676 г. н. э. (ворóна), к 699 г. н. э. (ворон и грач) и к 998 г. н. э. (сорока) (Fisher, 1964: цит. по Константинову, 2008). Но о серьезных научных исследованиях этой группы птиц можно говорить, начиная с 17 века в Европе и с конца 18 века в Северной Америке (Droege, Töpfer, 2016). В России изучение врановых началось лишь в конце 19 века.

Объем научных публикаций в мире до конца 19 века по изучаемой группе птиц был небольшим, порядка 600 публикаций, значительное увеличение количества исследований произошло лишь в 20 веке (Рисунок 1). В этот период наблюдался постоянный рост числа исследований (удвоение количества публикаций в каждые 25 лет). Особенно плодотворным стал период с середины и

до конца 20 века, в последнюю четверть которого было опубликовано свыше 4000 работ. В России значительное увеличение исследований происходило также в последней четверти 20 века. Если количество международных исследований по врановым в начале 21 века существенно уменьшилось (на 40 %), то в России – продолжает возрастать, хотя зачастую они носят характер не целевых, а попутных исследований при изучении других видов.

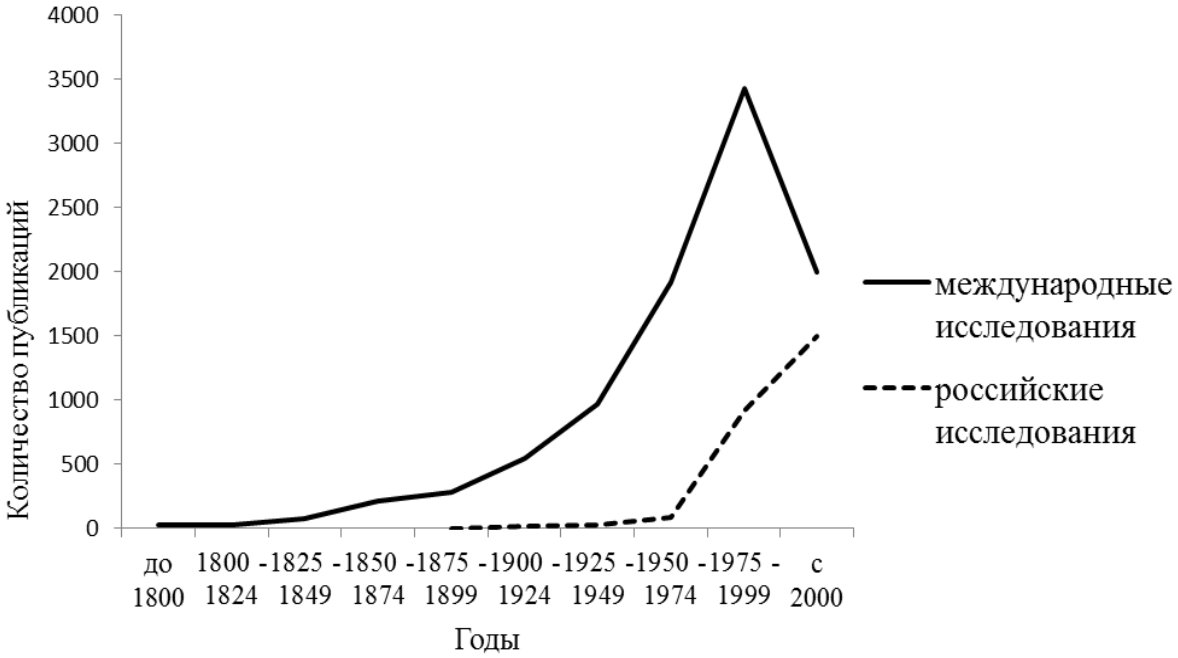


Рисунок 1 – Количество международных и российских публикаций по врановым в разные периоды

Изучение врановых проводится более чем в 170 странах мира (Рисунок 2). Наибольшее число исследований проведено в странах Европы (около 40 %), по сравнению с ними в 2 раза меньше исследований в России и Азии (22 и 20 %), почти в четыре раза меньше в Северной Америке (11%). Лидируют в изучении врановых Германия, Великобритания, Россия, Индия, США. В остальных странах число исследований незначительно (Рисунок 3) (Droege, Töpfer, 2016). В целом, российские исследования по врановым занимают пятую часть от общего количества мировых исследований.

– по результатам исследований сделано менее 100 публикаций;

- по результатам исследований сделано от 100 до 500 публикаций;

– по результатам исследований сделано свыше 500 публикаций

Рисунок 2 – Страны, в которых проводятся исследования по врановым птицам

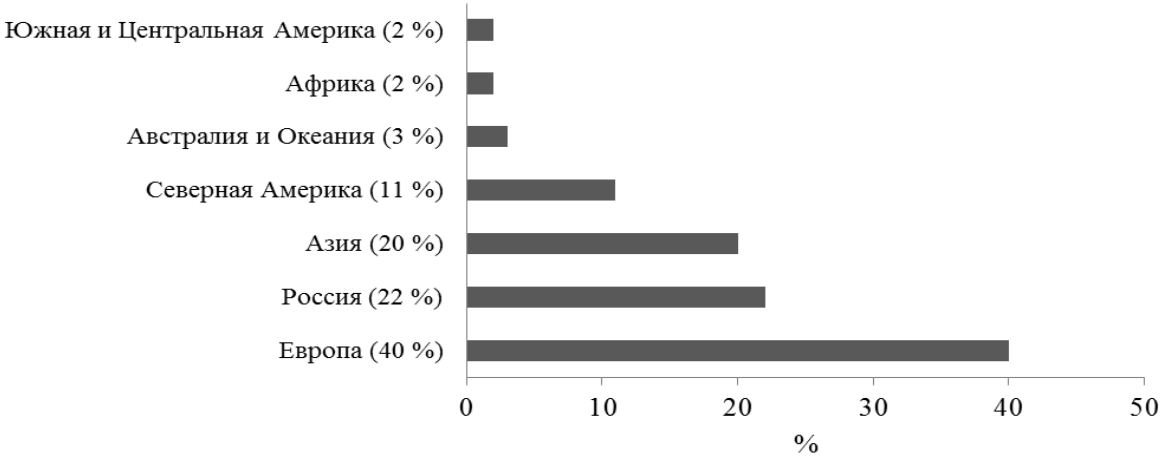


Рисунок 3 – Доля исследований по врановым птицам в разных странах

Большая часть мировых исследований посвящена представителям р. *Corvus* (около 70 %), р. *Pica* (17 %), р. *Garrulus (12 %)* и р. *Coloeus* (11 %). Из видов наиболее полно изучены *C. frugilegus* (22 % всех исследований), *C. corone* (18 %),

P. pica (15 %), *C. corax* (15 %), *G. glandarius* (11 %), *C. monedula* (10 %) (Рисунок 4). В российских исследованиях также лучше изучены массовые виды врановых: *C. frugilegus* (28 % всех исследований), *C. cornix* (25 %), *P. pica* (14 %), но по многим видам наблюдается недостаток данных: *C. monedula* (11 %) *C. corax* (7 %), *G. glandarius* (5 %) (Рисунок 4).

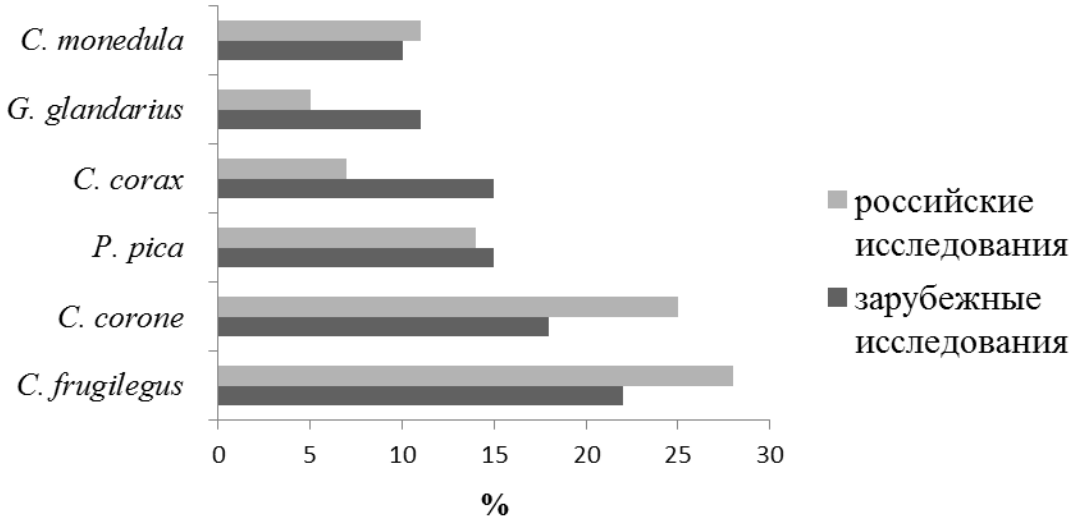


Рисунок 4 – Доля исследований некоторых видов врановых

Если до конца 19 века в исследованиях врановых основное внимание было уделено описанию и систематике врановых, то в начале 20 века тематика исследований была расширена (Рисунок 5) (Родимцев и др., 2012; Droege, Töpfer, 2016). К середине 20 столетия, особенно многочисленными стали изучения, связанные с размножением, популяциями, распределением, поведением и миграциями. В этот период много исследований проводится с птицами, содержащимися в неволе. А с 1950-х гг. изучение охватывает все области исследования. На фоне быстрого роста городов возрастает доля исследований заболеваний, морфологии, влияния среды обитания, появляются исследования, основанные на молекулярных методах. В конце 20 века увеличивается количество работ, посвященных изучению систематики и эволюции таксонов. С 1967 г. при

изучении врановых стали использоваться молекулярные методы, что позволило уточнить данные по эволюции видов этой группы. В настоящее время большее количество мировых исследований посвящено распространению врановых (34 %), питанию (24 %), размножению (23 %), поведению (20 %), среде обитания (17 %), систематике (11 %). В меньшей степени изучаются морфология (7 %), заболевания (6 %) и миграции (3 %).

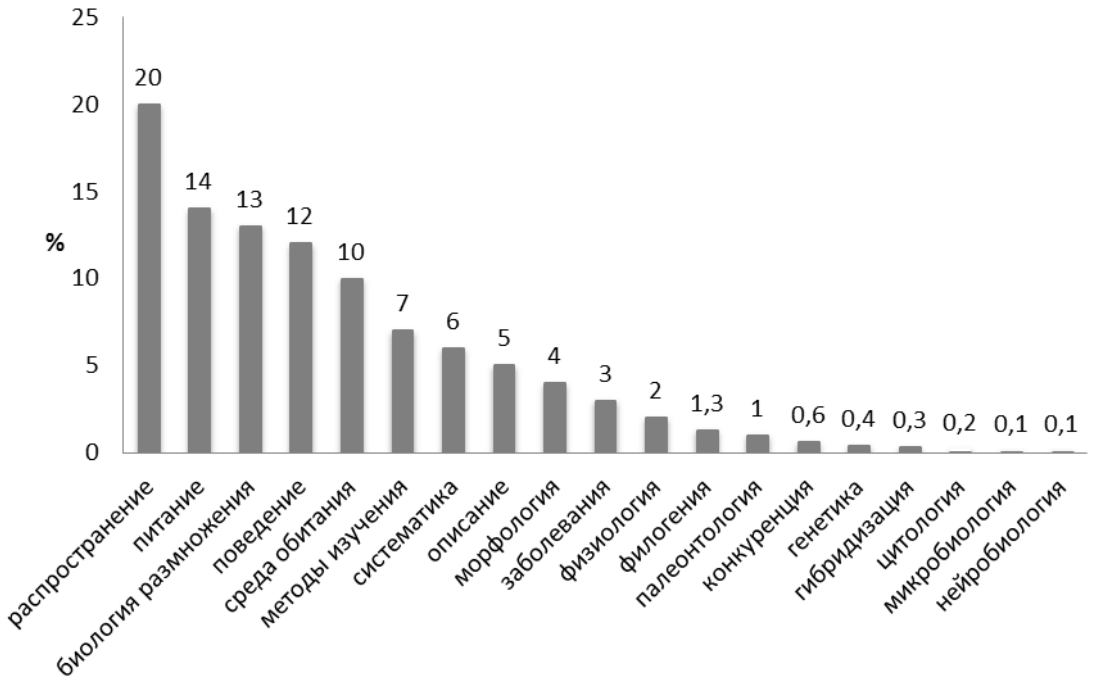


Рисунок 5 – Направления изучения врановых с 1800 г. по настоящее время

В России до начала 20-го в. длился период накопления сведений о врановых. Первоначально изучение этой группы было связано с их практическим значением для сельского хозяйства, животноводства, охотничьего дела (Константинов, 2008). Биоценотическое и хозяйственное значение врановых птиц наиболее интенсивно изучалось в конце 90-х гг. 20 века, а в последнее десятилетие этому посвящен небольшой процент работ. Увеличение исследований экологии врановых

происходит с 50- х годов 20 века. Большое внимание стало уделяться экологии массовых видов врановых, а также сезонным и суточным миграциями и ночевкам птиц. С конца 1980-х гг. одним из основных направлений изучения врановых становится исследование в антропогенных ландшафтах (Константинов, 2008; Родимцев и др., 2012). В течение последних лет интерес к изучению группы врановых птиц остается высоким, о чем свидетельствуют многочисленные публикации и регулярные конференции по этой группе птиц. Проводятся работы по изучению различных сторон биологии и экологии видов, экспериментальные работы по морфологии, физиологии, эмбриологии птиц, поведению, исследования когнитивных способностей и др., изучается биоценотическое и хозяйственное значение врановых. Немногочисленны исследования, посвященные оологии врановых и вирусологии, бактериологии и гельминтологии данной группы птиц. Большое количество работ посвящено процессам синантропизации и урбанизации видов врановых (например, Тарасов, 1994; Водолажская, 1998; Константинов, 2002; Лыков, 2002; Лысенков, 2002; Рахимов, 2002; Станкевич, 2002; Резанов, 2005; Егорова, 2012; Пономарев, 2012; Закиров, 2015; Корбут, 2017; Мацюра, 2016; Колякина, 2014; Шепель и др., 2014). Но в них, как правило, указываются конкретные приспособления птиц к городской среде обитания и не прослеживается процесс их становления и изменения.

Более 8000 исследователей по всему миру занимаются вопросами изучения различных сторон жизни врановых птиц. Наибольший вклад в изучение врановых в России внесли В. К. Анфилов, В. Н. Блинов, А. А. Браунер, Л. Н. Воронов, В. М. Гаврилов, З. А. Зорина, Д. Н. Кайгородов, С. М. Климов, В. М. Константинов, В. В. Корбут, И. Г. Лебедев, Л. В. Маловичко, В. А. Марголин, М. А. Мензбир, И. К. Пачоский, Н. Н. Подъяпольский, Г. И. Поляков, Д. В. Померанцев, В. А. Пономарев, А. К. Рустамов, А. С. Родимцев, И. И. Рахимов, А. А. Резанов, А. Г. Резанов, С. Н. Спиридонов, А. М. Судиловский, А. Н. Хохлов, В. Н. Шитников, Б. К. Штегман, А. И. Шураков,

и др. Среди иностранных исследователей следует отметить M. Soler, J. M. Marzluff, J. J. Soler, G. E. Woolfenden, B. Heinrich, N. Clayton, L. Jerzak, L. Kövér и др.

В настоящее время написаны более 10 000 статей, посвященных врановым птицам всего мира, порядка 500 книг, 35 монографии (из них 9 на русском языке), 93 диссертации (из них 20, защищенных в России), а также многочисленные справочники, материалы конференций, определители, атласы, отчеты и т.п. Большая часть из них опубликована на английском языке (Врановые птицы, 1998; Рахимов, Ибрагимова, 2015; Droege, Töpfer, 2016; The Corvids Literature Database, 2016).

На сегодняшний день многочисленные данные представлены в материалах 11 специальных конференций и монографиях: В. Н. Блинов "Врановые Западно-Сибирской равнины" (1998); В. М. Константинов, А. С. Родимцев, В. А. Пономарев и др. "Сорока (*Pica pica* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики" (2004); В. А. Пономарев, В. М. Константинов, Г. М. Сальников "Экология некоторых синантропных врановых птиц Восточного Верхневолжья" (2004); Е. В. Лысенков, С. Н. Спиридонов, В. М. Константинов, А. С. Лапшин "Экология и биоценотическое значение врановых птиц Мордовии" (2004); Е. О. Фадеева "Экология грача в антропогенных ландшафтах Окско-Донского междуречья" (2007); А. С. Родимцев, В. М. Константинов "Экология раннего онтогенеза врановых птиц" (2007); В. М. Константинов, В. А. Пономарев, Л. Н. Воронов и др. "Серая ворона (*Corvus cornix* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики (проблемы синантропизации и урбанизации)" (2007); В. М. Константинов, В. А. Пономарев, З. А. Зорина и др. "Грач в антропогенных ландшафтах Палеарктики" (2009); В. М. Константинов, В. А. Пономарев, З. А. Зорина, С. Н. Спиридонов "Врановые птицы. Библиографический указатель" (2011); В. М. Константинов, В. А. Пономарев, Л. В. Маловичко, И. И. Рахимов и др. «Галка (*Corvus monedula* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики»

(2015); В. А. Пономарев, О. В. Брезгунова, Е. И. Зиновьева, Л. В. Клетикова и др. «Сорока (*Pica pica* L.) в антропогенных ландшшафтах Палеарктики» (2018).

Из иностранных монографий следует отметить следующие работы: D. Goodwin «Crows of the World» (1976); T. R. Birkhead «The magpies» (1991); S. Madge, H. Burn «Crows and jays: a guide to the crows, jays and magpies of the world» (1994); Jerzak L., Kavanagh B.P., Tryjanowski P. «Corvids of Poland» (2005); J. M. Marzluff, T. Angell «In the Company of Crows and Ravens» (2005); L. Jerzak «Synurbizacja sroki, Pica pica, w Eurazji» (2002); D. Zawadzka Raven (2006); J. Hordowski Rook «Corvus frugilegus in the Pre-Carpathians» (2009).

Таким образом, изучение врановых имеет давнюю историю и в настоящее время охватывает большую часть земного шара. Существует множество направлений исследования этой группы, что связано с особенностями развития человеческого общества. В настоящее время преобладают исследования, связанные с изучением врановых как модельной группы в трансформированных экосистемах.

1.2 Особенности урбоэкосистемы

Любая система представляет собой множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство (Реймерс, 1994). Основными особенностями любой системы являются целостность, иерархичность, интегративность, гомеостаз, структурность, изменчивость во времени, открытость, функциональность, организованность.

Экологическая система является одним из примеров биологических систем. Под ней мы понимаем "любое единство, включающее все организмы на данном участке и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создаёт чётко определённую трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ (обмен веществами и энергией между

биотической и абиотической частями) внутри системы" (Одум, 1989). Экосистема является сложной, поликомпонентной, открытой, динамичной, вероятностной, гетерогенной, дискретной и непрерывной, естественной. Экосистема – самоорганизующаяся и саморазвивающаяся система. Компонентами такой системы являются сообщества взаимосвязанных живых организмов и связанные с ними абиотические компоненты их среды обитания.

Поскольку количество городских жителей и размеры городов неуклонно возрастают (United Nations, 2018), то становится актуальным выделение особой городской экосистемы или урбоэкосистемы. Под ней мы понимаем искусственно созданную и поддерживаемую человеком среду, возникающую в результате развития городов, область с относительно плотной популяцией людей и высокой долей искусственной среды (Клауснитцер, 1990; Mckinney, 2006; Francis, Chadwick, 2012). Основными компонентами урбоэкосистемы являются городская среда (преобразованная природная среда, ландшафтно-архитектурная, социально-экономическая, общественно-производственная), социальный комплекс, природно-климатический комплекс. Среди свойств урбосреды, отличающих ее от естественной экосистемы можно назвать искусственное происхождение, не способность к саморегуляции, неравновесность, необходимость постоянного поступления вещества и энергии извне, развитие не только по природным, но и по законам социально-экономического развития, мозаичное распределение ресурсов, гипертрофированные поток вещества и энергии, огромное разнообразие ресурсов на ограниченной территории (Реймерс, 1990; Корбут, 2018).

Как правило, считается, что городская среда создается лишь для одного компонента этой системы – человека (Mckinney, 2006). При этом нормальное существование людей в городах с психологической точки зрения возможно только при равноценном развитии всех компонентов системы, а особенно экологических (Jackson, 2003). Опыт архитектурного и ландшафтного проектирования второй половины XX столетия убедительно продемонстрировал, что сделать жизнь

наиболее комфортной для человека можно лишь за счет максимального введения живой природы в урбанизированную среду (Георгица, 2011).

В любой урбоэкосистеме на живые организмы действует большее количество факторов, чем в естественной среде. Так в городах на 15–20 % ниже интенсивность солнечной радиации, на 1,5 ^{0}C выше среднегодовая температура воздуха, более низкая относительная влажность воздуха, меньше выражены суточные и сезонные колебания температуры, выпадает больше осадков, более низкое атмосферное давление, высокий уровень химического, физического, биологического загрязнений, высокая зависимость от внешних источников энергии, десинхронизация биологических ритмов, преобладание гомогенных и агрессивных видимых полей (серый цвет и плоские поверхности), особый растительный мир, большое количество домашних животных, сильная засоленность почвы, достаточность пищевых ресурсов, в т. ч. антропогенного происхождения и др. (Клаустницер, 1990; Parlange 1998; Георгица, 2011; Francis, Chadwick, 2012; Gil, Brumm, 2014; Пономарев, 2015; Seress, Liker, 2015; Eötvös, Magura, Lövei, 2018). В результате урбанизации в городских экосистемах происходит уменьшение площадей, занятых естественными ландшафтами, фрагментация среды обитания (Chace and Walsh 2006, Tratalos et al. 2007, Shanahan et al., 2014: цит. по Strohbach, Hrycyna, Warren, 2014; Gil, Brumm, 2014). В результате урбанизации происходят необратимые преобразования природных экосистем (Mckinney, 2006).

Таким образом, чем более комфортной для человека является урбоэкосистема, тем более неустойчивой она становится и требует большего вмешательства со стороны людей.

1.3 Особенности синантропизации и синурбизации птиц

Понятия синантропизации, синурбизации и урбанизации. В российской научной литературе по отношению к животным, обитающим совместно с человеком, чаще употребляются термины синантропизация и урбанизация. По мнению В. В. Корбута (2018), синантропизация и урбанизация – это «сопряженные, принципиально разные стратегии существования животных в условиях динамичной среды». Если под синантропизацией понимается способность существовать в непосредственной близости от людей или их построек, техники и использовать их для своей жизнедеятельности (Luniak et al., 1996), то под урбанизацией – приспособленность организмов к жизни на постоянно изменяющихся городских территориях (Корбут, 2018).

Ранее многие исследователи феномен заселения городов определенными видами животных обозначали термином урбанизация (например, Tenovuo, 1967; Pietzmeier, 1957; Luniak, Pawloski, 1964; Strawinski, 1966; Mauersberger, 1971; Krüger, 1979; Oertel, 1980; Keve, 1983; Luniak, 1984: цит. по Клаусницеру, 1990). Реймерс Н. Ф. (1990) определяет урбанизацию – как рост и развитие городов, процесс повышения их роли в развитии общества. И поскольку этот термин применяется в основном для определения увеличения роли городов в мировой цивилизации, притока в них жителей, то для описания вопросов, связанных с приспособлениями живых организмов к жизни в городах точнее использовать термин «синурбизация» (или «синурбанизация») (Andrzejewski et al., 1978; Babinska-Werska et al., 1979; Luniak, 2004; Gil, Brumm, 2014). Синурбизация – это процесс, в результате которого происходит выработка приспособлений популяций животных к жизни в специфическом диапазоне параметров факторов городской среды, а также формирование новых регулирующих механизмов в урбосистемах (Andrzejewski et al., 1978; Станкевич, 2003; Francis, Chadwick, 2012). Термин синурбизация в начале 21 века стал использоваться по отношению к видам, в

большей степени связанных с урбосистемами, чем с другими местообитаниями (например, Luniak, 2004; Francis, Chadwick, 2012).

Синурбизация является частным проявлением синантропизации (Gliwicz et al., 1994; Luniak et al., 1996; Francis, Chadwick, 2012) и обычно рассматривается по отношению к животным и, в частности, к изменению поведения в городских популяциях, которое может привести к увеличению популяции, изменению характеристик биологии и экологии и изменению факторов естественного отбора (Luniak, 2004).

По мнению В. С. Фридмана и Г. С. Еремкина (2009) понятие «урбанизация» нужно применять к процессу формирования жизнеспособных популяций видов в урбосистемах, а понятия «синантропия» и «синурбизация» – к развитию приспособлений на уровне особей, связанных с освоением индивидами разных элементов городской среды. Урбанизация вида – это быстрое и направленное изменение структуры отношений в популяции в сторону таких вариантов организации, которые могут оптимально долго поддерживать устойчивость системы в условиях нестабильной, изменчивой и гетерогенной городской среды (Фридман и др., 2008; Фридман, Еремкин, 2009). Но в пределах синантропных популяций могут существовать группировки с разной степенью синантропности. Поэтому синантропизация должна рассматриваться как популяционное и внутрипопуляционное явление (Резанов, Резанов, 2019).

Чтобы быть жизнеспособными в городской среде, для популяций важны формы пространственной, социальной и биотопической организации, которые должны постоянно перестраиваться для поддержания постоянства популяции как целостной системы в постоянно изменяющейся среде (Фридман и др., 2000).

Изучение влияния городской среды на птиц. Исследования антропогенного влияния на изменение живых организмов являются одним из актуальных направлений современной экологии (Møller, 2009; Бакка, Киселева, 2017).

Большое количество работ по выявлению влияния городской среды на животных было проведено на птицах, представляющих модель изучения влияния антропогенной среды на живые организмы.

Чаще исследовались изменения в поведении особей, реже физиологические и морфологические особенности (например, Marzluff et al., 2001; Lepczyk, Warren, 2012; Candolin, Wong, 2012; Gil, Brumm, 2014). В результате изучения воздействия урбанизации на птиц стало интенсивно развиваться новой направление – экология птиц в городах (Marzluff et al., 2001; Gil, Brumm, 2014). Увеличение количества исследований по городской экологии птиц наблюдается с 2000-х годов (Marzluff, 2017). Первоначально этой проблемой занимались в основном в Европе, США и Канаде, а в последнее время – в Латинской Америке и Азии. Менее изучены птицы в городах Новой Зеландии, Ближнего Востока и Африки (Marzluff, 2017). Чаще всего изучают домового воробья (*Passer domesticus,* L., 1758), черного дрозда (*Turdus merula* L., 1758), сизого голубя (*Columba livia,* Gmelin, 1789), большую синицу (*Parus major,* L., 1758) (Marzluff, 2017). Первыми исследователями городской экологии животных были В. Кюнельт, В. Тишлер, Г. Вайднер. Р. Татнер (Клаусницер, 1990). В дальнейшем жизнь птиц в городских системах изучали многочисленные исследователи, в том числе К. Н. Благосклонов, Д. В. Владышевский, А. С. Мальчевский, В. М. Константинов, И. И. Рахимов, В. В. Корбут, В. С. Фридман, Г. С. Еремкин. L. Jerzak, J. M. Marzluff, D. Gil, H. Brumm.

При изучении экологии птиц в городах первые исследования были посвящены факторам, влияющим на изменения в популяциях птиц. Обычно, при изучении городских сообществ первоначально изучают изменения разнообразия видов и численности при замещении естественных местообитаний городскими (Erz , 1966; Marzluff, 2017). В дальнейшем стали рассматривать адаптации птиц, а также механизмы и особенности процессов, происходящих в сообществах пернатых в городах, что позволяет судить об эволюционных процессах. Затем

важным для изучения становятся вопросы о взаимодействии горожан и птиц, развитие биофильной этики (Marzluff, 2017). В последнее время исследования посвящены процессам, с помощью которых птицы реагируют на урбанизацию, по сравнению с начальным этапом заселения городов. Особенно интересуют исследователей поведенческие и физиологические приспособления при урбанизации. В последние годы много исследований посвящено влиянию городского шума (например, Patricelli, Blickley 2006, Slabbekoorn, den Boer-Visser, 2006), преимуществам дополнительного питания, особенно в зимний период (Fuller et al., 2008, Robb et al., 2008), исследованиям хищничества, в том числе со стороны кошек (Bonnington et al., 2013), ультразвука (Jenni-Eiermann et al., 2014), электромагнитных полей (Balmori 2014, Engels et al., 2014), антипиренов (Chen et al. 2008, Gentes et al., 2012, Morrissey et al., 2014) и др.

Многие вопросы, связанные с особенностью обитания птиц в городах, до конца не изучены. Так дальнейшего изучения требует исследование физиологических механизмов, лежащих в основе поведенческой адаптации, проводится мало экспериментальных исследований в урбоэкосистемах (Lepczyk et al., 2012; Gil, Brumm, 2014; Marzluff, 2017).

Критерии синантропных и синурбических популяций. Поскольку синантропные виды издавна связаны с людьми или с местами их обитания, то при расширении антропогенной деятельности их численность и ареалы увеличиваются (Francis, Chadwick, 2012). Для характеристики синантропии существенным являются следующие критерии: спонтанное присутствие организмов в поселениях человека без или против его воли и тесное сосуществование с человеком или зависимость от его деятельности (Schäfer, Tischler, 1983: цит. по Клаусницеру, 1990).

Согласно многочисленным исследованиям, строго определенных критериев, по которым следует относить вид к синурбистам, не существует. Одним из таких критериев может быть плотность населения, поскольку для видов-синурбистов

всегда характерна бóльшая плотность городского населения по сравнению с сельским (Клаусницер, 1990; Francis, Chadwick, 2012).

Причины и механизмы синурбизации. Существует большое количество исследований о взаимодействии видов-синурбистов с окружающей их городской средой. Но все причины и механизмы синурбизации до конца не выяснены (Kövér et al., 2015; Корбут, 2018; Лыков, 2018). Знание этого позволит не только понять, как работают городские экосистемы, но и эффективно управлять взаимодействием животных и людей в них (Marzluff et al., 2001; Francis, Chadwick, 2012; Gil, Brumm, 2014).

В. В. Корбут (2018) причинами урбанизации птиц называет «преадаптированность вида к естественной динамичной среде, использование «резерва накопленной изменчивости», адаптаций в виде акклимаций, высокой пластичности (толерантности) – общей, экологической и психологической».

Часто «синурбизация» рассматривается не зависимо от того, связаны ли приспособительные реакции видов с естественным отбором, или они остаются в пределах фенотипической пластичности (Francis, Chadwick, 2012). Увеличение плотности городского населения в случае изменения в пределах фенотипической пластичности происходит из-за обилия доступных городских ресурсов, но при этом не влияет на жизнеспособность особей. При возникновении новых форм поведения, физиологии, морфологии, возникающих в ответ на влияние городской среды, и влияющих на жизнеспособность особей, процветание населения будет связано с отбором адаптивных особей (Francis, Chadwick, 2012). Но в обоих случаях формируется синурбическое население с увеличенной плотностью. Синурбизация должна отражать способность этого вида или популяции к развитию как относительно плотной городской популяции.

Синурбизация птиц может начинаться с освоения малоизмененных окраин города и заканчиваться в наиболее урбанизированном центре или виды сразу заселяют городские территории (Лыков, 2018).

По мнению А. Г. Резанова и А. А. Резанова (2019) внутри популяции синантропные адаптации возникают и распространяются так же как и поведенческие инновации.

Многочисленные исследования (например, Croci, Butet, Clergeau, 2008; Мударисов, 2011; Gil, Brumm, 2014; Strohbach, Hrycyna, Warren, 2014; Morelli et al., 2016; Marzluff, 2017; Indykiewicz, Podlaszczuk, Janiszewska, Minias, 2018; Munoz-Pedreros, Gonzalez-Urrutia, Encina-Montoya, Norambuena, 2018) показали, что в результате урбанизации в городских экосистемах на птиц действуют различные факторы, в результате которых происходят: 1) снижение видового разнообразия с увеличением плотности застройки; 2) гомогенизация видового состава, т.к. города сходны по своей структуре; 3) увеличение численности небольшого количества приспособленных видов, часть из которых становится сильно зависимой от антропогенных ресурсов; 4) снижение миграционной активности городских популяций.

Несмотря на огромное влияние городской системы на живые организмы, этот процесс редко документируется в течение длительного периода, поэтому о нем часто судят по наблюдаемым изменениям по градиенту среды: естественная среда – поселок – город, что отражает процесс урбанизации во времени (Marzluff et al. 2001, Strohbach, Hrycyna, Warren, 2014). Но на примере некоторых видов птиц в настоящее время прослеживаются процессы, длившиеся у большинства синантропов, вероятно, сотни и тысячи лет.

Некоторые исследователи полагают, что процессы приспособления к меняющейся городской среде могут ускоряться (Stephan, 1980; Клаусницер, 1990; Фридман и др., 2000; Константинов, 2002; Фридман, Еремкин, 2009; Бакка, Киселева, 2017).

Постоянные изменения, которым подвергаются урбоэкосистемы, способствуют отбору экологически близких видов, из которых в дальнейшем вытесняются более консервативные (Фридман, Еремкин, 2009)

1.4 Изменение особенностей синантропных врановых при освоении урбосреды

Ископаемые находки врановых птиц относятся к среднему миоцену, приблизительно 17 млн. лет назад (Manegold, Mayr, Mourer-Chauviré, 2004). Изначально предки современных врановых развивались в Австралазии, откуда распространились по всем континентам (Sibley, Ahlquist, 1990).

Синантропные тенденции у врановых стали появляться давно, по разным оценкам 7–10 или 10–20 тыс. лет назад (Клаусницер, 1990; Блинов, 1998; Константинов, 2002; Трапезов, 2013) и связаны с неолитической революцией. Синантропизация врановых, по мнению В. Н. Блинова (1998), началась в Западной Европе в 7–6 тыс. до н. э. и была связана с возникновением земледелия и скотоводства. По мере распространения земледелия на Восток в процесс синантропизации вовлекались местные популяции врановых. Синурбизация врановых в странах Северной и Центральной Европы началась в 30-х годах 20 века, в Европейской России – с середины 20 века, чуть позже в Сибири (конец 60–70 года) (Блинов, 1998).

Изначально сельскохозяйственное освоение степной и лесной зон привело к увеличению численности и расширению ареалов синантропных врановых (из-за улучшения пищевых ресурсов), но их экология и поведенческие стереотипы не изменились. Урбанизация способствовала возникновению городских популяций врановых (Блинов, 1998; Константинов, 2002; Фридман, Еремкин, 2009).

При возникновении крупных городов в ходе промышленных революций 18–19 веков в Западной Европе, врановые, в силу особенностей строения и экологической пластичности, стали их заселять. Галка одна из первых среди врановых стала обживать города, ее урбанизированные популяции известны в Западной Европе с 12 века. Популяция вóрона известна с 17 века в Англии, грача и

серой вороны – с середины 19 века. Сорока же стала проникать в города только с конца 19 века (Константинов, 2002).

Еще в начале 20-го века серая ворона была видом, лишь склонным к синантропности, и предпочитала гнездиться вдали от человека (Kövér et al., 2015; Корбут, 2016). В то время только отдельные пары обитали в пригородах и парковых зонах крупных населенных пунктов (Константинов, 2002). 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 (Kövér et al., 2015), Финляндии (Vuorisalo et al., 2003), Норвегии (Parker, 1985), Польши (Mazgajski et al., 2008), России (Константинов и др., 2007), 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 (Константинов и др., 2007).

Продвижение грача в северные лесные районы стало возможным только с появлением в них обширных вырубок и сельскохозяйственных полей. На севере ареала грачевники располагаются в городах. Это связано с тем, что весной грачи возвращаются к местам гнездования, когда ещё лежит снег, и они могут собирать корм у человеческого жилья, у животноводческих ферм, на помойках, свалках, вдоль подтаявших дорог (Блинов, 1998; Константинов, 2002). Гнездование в городах известно с 1-ой половины 20 века.

Галка на юге своего ареала предпочитает селиться в естественных местообитаниях, а при продвижении на север – все больше тяготеет к населенным пунктам (Константинов, 2002). В ряде городов Европы заселение урбанизированных территорий галкой происходило с начала 20 века, хотя в некоторых городах – только со 2-ой половины 20 века (Константинов и др., 2015).

Со второй половины XX столетия многие исследователи отмечают стремительную урбанизацию сороки в Евразии (Jerzak, 2005; Пономарев и др., 2018). В это время этот вид начал заселять многие города Восточной Европы. Первые гнезда в городах Палеарктики появились в конце 1960-х – начале 1970-х гг. (Константинов, 2002; Лыков, 2017). Чуть позже – в 1970–1980 гг. успешно проходила урбанизация сороки в Сибири и на Дальнем Востоке (Лыков, 2017; Головатин, Пасхальный, 2018), в восточной части Казахстана и Юго-Западном Алтае (Головатин, Пасхальный, 2018). Увеличение численности сороки в городах Японии происходило в 1990-х годах (Пономарев и др., 2018). В конце 20 – начале 21века урбанизация сороки происходила в городах Западной Европы (Jerzak, 2005). Сейчас сорока является обычным обитателем, большая часть которого гнездится в антропогенных ландшафтах (Пономарев и др., 2018). Таким образом, в разных частях ареала сороки в последние три десятилетия происходит успешная ее урбанизация (Константинов, 2002; Пономарев и др., 2018).

После успешного освоения урбоэкосистем и насыщения плотности популяций в ряде регионов начался спад численности сороки (Лыков, 2017).

У изучаемых врановых в ранний период развития была различная зональная и биотопическая приуроченность.

Изначально серая ворона избегала глухих лесных массивов, тяготела к открытым местообитаниям (болота, поймы рек), была связана с лесостепной зоной с умеренным климатом. Корм собирала на земле при наличии мелкого травостоя, гнезда строила на деревьях (Блинов, 1998). Было характерно наличие стай популяционного резерва. Сейчас ворона особенно заметна в городах во время поиска корма. Корм чаще разыскивает на свалках или открытых пространствах. Гнезда устраивает на деревьях, происходит переход к полуколониальному гнездованию в антропогенных ландшафтах. В городской среде разрушается стереотип индивидуального участка. Городские популяции становятся оседлыми.

В целом, основные стереотипы поведения не изменились (Блинов, 1998; Константинов и др., 2007).

Грач и раньше был колониальным видом. Способен к зондированию почвы клювом, сбор пищи производил на больших открытых пространствах (лесостепь, степь). В местах его обитания было характерно обилие и стабильность пищевых ресурсов в гнездовой период. Раньше места обитания грача были более обособлены от биотопов других врановых. На сегодняшний день этот вид по-настоящему не освоил город как гнездовую стацию – возможно, остались стереотипы зондирования почвы (на свалках клюв не стачивается), и коллективного добывания пищи (Померанцевъ, 1914; Блинов, 1998; Константинов и др., 2009).

Первоначально галка обитала на открытых местообитаниях: лесостепи, степи, долины рек. Для вида было характерно колониальное, скрытое гнездование в естественных укрытиях, что свидетельствует о большой уязвимости от хищников. В настоящее время вид тесно связан как с сельскими, так и с антропогенными ландшафтами, особенно на севере своего ареала. Галка остается колониальным видом, гнездование которого связано, прежде всего, с постройками человека (Блинов, 1998; Константинов, 2002; Константинов и др., 2015). Для синурбизации галки важное значение имела её широкая пластичность в использовании кормов антропогенного происхождения, в выборе разнообразных мест для гнездования и в характере поселений (колонии или одиночно гнездящиеся пары). Издавна гнездится в постройках и сооружениях человека. Однако в городских кварталах современных панельных и блочных домов галок нет из-за отсутствия подходящих мест для гнездования (Константинов, 2002).

Обычными местообитаниями сорок изначально были кустарниковые заросли в долинах рек и по берегам различных водоемов, кустарники по окраинам лесов и среди лугов, на местах вырубок и гарей (Блинов, 1998; Пономарев и др., 2018). Для гнездования необходимо наличие кустарниковой растительности и

открытых территорий. Сорока избегала глухих лесных массивов. Предпочитала селиться вдали от человеческого жилья в малодоступных местах. В настоящее время сорока становится обычным обитателем пригородных зон, избегая районов сплошной городской застройки. Хотя в последнее время осваивает и их. У сороки сохраняется стереотип гнездостроения, формировавшийся под большим давлением хищничества (Блинов, 1998). В кустарниковых зарослях удобно крепить крупное гнездо, малозаметное для человека (Пономарев и др., 2018). Особенно сорока тяготеет к жилью человека на границах своего ареала.

Синантропизация, по мнению В. Н. Блинова (1998), не оказала влияния на фенотипический облик и на стереотипы внутривидового поведения врановых. Их приспособления к урбосреде происходили за счет пластичности и разумности индивидуального поведения. Из рассматриваемых видов в полной мере освоили городскую среду серая ворона и галка, т.к. в результате освоения городской среды для них не требовались перестройки поведенческих стереотипов и внутривидовых отношений (Блинов, 1998). Основные стереотипы поведения остались неизменными.

По мнению многих авторов (например, Блинов, 1998; Корбут, 2000; Константинов, 2002) синантропизация связана с лучшей кормовой базой и более благоприятными климатическими условиями городов.

Согласно исследованиям Л. Н. Воронова (2003, 2017), максимально свой морфофизиологический потенциал использует серая ворона, что позволяет ей успешно адаптироваться в урбанизированных ландшафтах. Галка и сорока его используют недостаточно. Для сороки можно ожидать дальнейшего увеличения синантропизации. Грач имеет самую низкую пластичность, к тому же он использует свой потенциал близко к пределу, поэтому его совершенствование ограничено (Воронов, 2017). Хотя по исследованиям В. Н. Блинова (1998) широта распространения и эвритопность, а также конкурентноспособность у синантропных врановых снижается в ряду: ворон, серая ворона, сорока, грач,

галка. Из этих видов наиболее перспективными в освоении городской среды являются сорока и серая ворона, поскольку они менее специализированные (Блинов, 1998; Репин, 2011; Воронов, 2017; Репин, 2019). Хотя ранее наиболее синантропными были галка и грач (более узкоспециализированные), а с 1970–1980-х годов ими стали серая ворона и сорока – наиболее пластичные и конкурентноспособные (Блинов, 1998).

Таким образом, врановые птицы, издавна проявляющие синантропные тенденции, в последние годы в городах сформировали популяции, отличающиеся от «диких» собственной динамикой, суточным ритмом жизни, пониженной миграционной активностью, изменением гнездового стереотипа, повышенной агрессивностью.

Синантропизация и урбанизация врановых является общемировым процессом, (Блинов, 1998; Консантинов, 2002; Jerzak et al., 2005).

1.5 Адаптации птиц к жизни в урбосреде

Основное содержание биологической эволюции составляют выработка и совершенствование адаптаций, которые можно определить как процесс изменения структуры и функций включенных в нее материальных объектов, обеспечивающее поступательное улучшение их условий существования в данной окружающей среде, даже если последняя практически не изменяется или становится все более неблагоприятной (Коломийцев, 1990; Kolomiytsev, Poddubnaya, 2007; Poddubnaya, Kolomiytsev, 2017).

Под адаптацией понимается совокупность морфофизиологических, поведенческих, популяционных и др. особенностей данного биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни в определенных условиях внешней среды (Биология. Большой энциклопедический словарь, 1998).

Также адаптация – это процесс выработки приспособлений организмов к условиям их существования.

Изучение процессов адаптации к новым параметрам городской среды, особенно реакции животных на внешние воздействия, находятся в фокусе многих исследовательских центров (например, в Венском университете (Huber et al., 2017; Frigerio et al., 2018), в ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова (Рожнов, 2005), в университете Дикина в Австралии (Weston et al., 2012), в Калифорнийском университете (Blumstein, 2016).

В результате урбанизации происходит изменение популяционной системы особей и формируются их устойчивые организации, способные существовать в условиях нестабильной, изменчивой и гетерогенной городской среды. Такие популяционные системы, прежде всего, должны быть открытыми, способными быстро реагировать на изменения городских территорий (Фридман, Еремкин, 2009). Процесс урбанизации видов протекает на популяционном уровне. По мнению В. С. Фридмана и Г. С. Еремкина (2009) изменения в экологии, поведении, образе жизни проявляются только после появления устойчивой городской популяции. Устойчивость городских популяций связывают с образованием нового типа популяционной организации вида, а не с конкретными адаптациями особей. Почти все приспособительные изменения у городских популяций – это «устойчивые поведенческие изменения или устойчивые «уклонения» городских птиц от видовых стереотипов выбора местообитаний, корма, мест гнездования» (Фридман, Еремкин, 2009).

Адаптация к городской экологической нише требует изменения в поведении, экологии, физиологии, а также может привести к эволюционным изменениям видов. Различные факторы урбосреды действуют как избирательные силы (Gil, Brumm, 2014). Основными предпосылками к синурбанизации являются широкая экологическая, демографическая и поведенческая пластичность видов по отношению к условиям существования (Luniak, 2004; Marzluff et al., 2008).

Согласно В. С. Фридману и Г. С. Еремкину (2009) в изменяющейся городской среде морфология особей остается в пределах нормы, а преобразования затрагивают систему отношений, популяционную организацию. Все происходящие изменения происходят для приспособлений к изменившейся популяционной структуре.

Существуют различные механизмы, обеспечивающие адаптацию в урбосистеме, основными из которых являются биологический отбор и фенотипическая пластичность (Kolomiytsev, Poddubnaya, 2007; Sol, Gonzalez-Lagos, Moreira, Maspons, 2013; Gil, Brumm, 2014; Marzluff, 2017).

Согласно проведенным исследованиям естественный отбор на фоне снижения генетического разнообразия при заселении новой территории малым количеством видов приводит к расхождению между городскими и негородскими популяциями в генетическом, морфологическом и поведенческом отношении за несколько десятилетий после начала урбанизации (Indykiewicz, Podlaszczuk, Janiszewska, Minias, 2018).

Физиологическая, фенологическая, поведенческая и морфологическая пластичность в ответ на переменные среды является обычным явлением для всех видов, и выражение такой изменчивости не всегда приводит к изменениям приспособленности. В этом контексте городское население может не обязательно адаптироваться, а просто реагировать в пределах своей естественной изменчивости на городскую среду (Корбут, 2000; Francis, Chadwick, 2012).

По мнению ряда авторов (Croci, Butet, Clergeau, 2008; Корбут; 2000; Рахимов, 2018; Rakhimov, Ibragimova, 2018) приспособления к городской среде у птиц возникают на основе морфологических (особенности строения и пропорций различных частей тела), физиологических, экологических (способы добычи корма, ярусы гнездования и питания, стайность и др.), поведенческих (толерантность к другим видам и человеку) преадаптаций.

В свою очередь В.С. Фридман и Г.С. Еремкин (2008) в своем исследовании показали, что устойчивость городских популяций не может создаваться как за счет выработки новых адаптаций отбором, так и за счет преадаптации видов. Поэтому устойчивость существования вида обеспечивается процессами изменений на популяционном уровне и не зависит от изменений на уровне особей. Термины адаптация и преадаптация применимы только к уровню особей (Фридман, Еремкин, 2008).

При освоении городских территорий население птиц приобретает особенности, отличные от населения в естественных местообитаниях, что позволяет им успешно гнездиться в урбоэкосистеме и увеличивать плотность популяции (Luniak, 2004; Фридман, Еремкин, 2009). В городской среде происходит быстрая эволюция поведенческих и морфологических адаптаций птиц (Marzluff, 2017). Если вид не может приспособиться хотя бы к одному параметру городской среды, то он не сможет жить в городах (Lepczyk, Warren, 2012; Gil, Brumm, 2014; Marzluff, 2017).

В городе могут успешно существовать не специализированные виды с высокой экологической пластичностью и гибкостью поведения, с высоким интеллектуальным уровнем (Корбут, 2000; Константинов, 2002; Gil, Brumm, 2014; Marzluff, 2017). Увеличение адаптаций к городской жизни связано в т. ч. и с социальным обучением (Багоцкая, 2010; Marzluff, 2017).

Выделяются следующие особенности, характеризующие урбанизацию животных: увеличение плотности населения, уменьшение миграционного поведения, продолжительный сезон размножения, изменения в биологии размножения, увеличение продолжительности жизни, изменения в рационе питания и характере кормового поведения, усиление внутривидовой агрессии, приспособленность к поведению человека (Клаусницер, 1990; Luniak, 2004; Божко, 2008; Møller, 2009; Константинов, 2002; Kövér et al., 2015; Корбут, 2016; Мацюра, Зимароева, 2016).

Многочисленные исследования зарубежных и отечественных ученых позволяют выделить несколько основных 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 (например, Марголин, 1989; Клаусницер, 1990; Хлебосолов, 2002; Luniak, 2004; Божко, 2008; Møller, 2009; Константинов, 2002; Kövér et al., 2015; Корбут, 2016; Мацюра, Зимароева, 2016).

Территориальные изменения. Об этом направлении изменений судят по снижению внутрипопуляционного напряжении (Божко, 2008), для оценки которого используют показатели численности и плотности населения. Численность и плотность населения городских популяций больше, чем в естественных местообитаниях (Клаусницер, 1990; Francis, Chadwick, 2012), что связано, прежде всего, с ограниченностью гнездовых мест (Божко, 2008). Показатель плотности зависит от характера застройки, возраста и состава зеленых насаждений, степени антропогенной нагрузки (Константинов и др., 2007).

Изменение мест обитания. Под этим направлением приспособительных реакций понимается выход из типичного биотопа (в т.ч. отдельных особей), а также отличающееся от обычного расположение гнезда на городских территориях (смена гнездового стереотипа), и использование антропогенных материалов при строительстве гнезда, что позволяет расширять адаптационные возможности вида, в т.ч. увеличение количества пород деревьев, используемых для гнездования, может способствовать расширению используемых мест обитания (Божко, 2008; Kövér et al., 2015; Лупинос и др., 2018). Видовой и количественный состав птиц в городских системах зависят от растительности (количества и расположения) (Marzluff, 2017).

Высота расположения гнезда является одной из важных особенностей, характеризующей пластичность гнездования врановых птиц, особенно в

урбанизированных ландшафтах, отражая степень беспокойства, защищенность и недоступность гнезд (Константинов и др., 2007).

Изменение биологии размножения. Изменение биологии размножения связано с более теплым по сравнению с дикой природой и сельской местностью климатом городов и обильной кормовой базой (Клаусницер, 1990; Gliwicz J., Goszczyński J., Luniak, 1994; Божко, 2008; Gil, Brumm, 2014), что влияет на физиологические процессы. В урбоэкосистемах у птиц раньше наступает половая активность, происходит удлинение периода размножения, возникновение вторых кладок, наблюдается повышенная плодовитость, возрастает продолжительность жизни птиц (Клаусницер, 1990; Константинов и др., 2007; Божко, 2008; Мацюра, Зимароева, 2016). Изменения сроков сезонных явлений происходят в результате изменения климата, а также при использовании новых местообитаний (Lepczyk, Warren, 2015). Показано, что эти изменения могут повлиять на динамику населения (Gil, Brumm, 2014).

Изменение питания. Для урбанизированных популяций птиц характерно увеличение доли кормов антропогенного происхождения, кормление на мусорных контейнерах и свалках, а также использование новых способов в добыче пищи (Клаусницер, 1990; Константинов, 2012; Gil, Brumm, 2014; Лупинос и др., 2018).

Этологические изменения. В результате изменения поведения происходит или его усложнение или увеличение толерантности, в т. ч. и к человеку. Особи городских популяций могут становиться более агрессивными, например, при защите своих птенцов. Поэтому оценкой изменений поведения может быть оценка антропотелерантности (Møller, 2008; Cooper et al., 2015; Мацюра, Зимароева, 2016; Резанов, 2018; Blumstein, 2019).

Изучение форм реакции птиц на действие различных факторов беспокойства показало, что они могут быть различными – физиологические реакции (изменение частоты сердечных сокращений, температуры тела, уровня кортикостерона в крови и др.) или поведенческие (наблюдение за человеком, уход на безопасное

расстояние) (Ydenberg, Dill, 1986; Tarlow, Blumstein, 2007; Weston et al., 2012; Møller et al., 2015; Samia et al., 2015; Cooper, Blumstein, 2015; Blumstein, Samia, Cooper, 2016; Bateman, Fleming, 2017).

Обычно животные при встрече с хищниками спасаются бегством для того, чтобы остаться в живых (Blumstein, 2003; Blumstein, Samia, Cooper, 2016). В городской среде опасность для видов дикой природы обычно связана с человеком. При изучении существования популяций животных в соседстве с человеком используют показатели успеха размножения, выбора партнера, уровня глюкокортикоидов, изменения частоты сердечных сокращений, дистанции взлета и др. (Tarlow, Blumstein, 2007; Frigerio, 2018). Поскольку в урбоэкосистеме фактор беспокойства со стороны человека является неотъемлемым, животным выгоднее повышать свою толерантность по отношению к нему, чем компенсировать восстановление значительных энергетических затрат, которые уходят на борьбу со стрессом. При повышении толерантности птиц в первую очередь уменьшается дистанция взлета (Ydenberg, Dill, 1986; Константинов, 2007; Møller, 2008; Weston et al., 2012; Константинов, 2015; Cooper, Blumstein, 2015; Bateman, Fleming, 2017; Резанов, 2018; Лупинос и др., 2018).

С энергетической точки зрения экономичнее взлетать только при реальной опасности, подтвержденной многими предупреждающими сигналами, чем взлетать при любом сигнале об опасности (Константинов, 2007; Weston et al., 2012; Константинов, 2015). В противном случае могут возникнуть серьезные нарушения в использовании обычной среды обитания и др.

Уровень толерантности может зависеть от особенностей вида и различий в параметрах экологических факторов в окружающей среде (Fernández-Juricic, 2005; Bregnballe et al., 2009; Weston et al., 2012; Samia et al., 2015; Becker, Weisberg, 2015; Bateman, Fleming, 2017; Samia et al., 2017), и он может меняться во времени.

Дистанция взлета достаточно хорошо изучена во многих частях земного шара (Díaz et al., 2013; Legagneux et al., 2013; Piratelli et al., 2015; Livezey et al.,

2016; Møller et al., 2016), а вот данных по Восточной Европе – недостаточно (Воронцова, 2009; Matsyura et al., 2015; Zimaroyeva et al., 2016; Резанов, 2018).

Было показано, что различия особенностей социально-экономической и культурной жизни влияют на поведение птиц (Clucas и Marzluff, 2012).

Появление оседлости у мигрирующих видов. Для урбанизированных популяций птиц характерна тенденция снижения миграционной активности. (Марголин, 1989; Клаусницер, 1990; Константинов, 2002; Божко, 2008).

В урбосистемах у птиц могут происходить изменения по всем или нескольким указанным направлениям, позволяющие оптимально использовать городские территории, изменяя при этом условия своего существования.

1.6 Условия существования врановых

Окружающая среда – это часть материального мира, окружающая данную материальную систему (Коломийцев, 1990; Kolomiytsev, Poddubnaya, 2007). Среда всегда состоит из неисчислимого набора проявлений материального мира – экологических факторов: температуры, давления, солености, влажности, организмов и т. д. Она для всех объектов в одном месте и в одно время является неспицифичной (Коломийцев, 1990; Kolomiytsev, Poddubnaya, 2007). Под условиями существования мы будем понимать значения (диапазон значений) отдельных абиотических и биотических факторов и их комбинаций, а также значение динамики среды в пространстве и во времени для конкретного физического объекта (Коломийцев, 1990; Kolomiytsev, Poddubnaya, 2007). Любая урбоэкосистема характеризуется определенными параметрами среды и каждый обитающий в ней вид формирует свои условия существования. Все изменения, происходящие у вида в ходе приспособлений к урбосреде находятся в пределах нормы реакции вида на основе широкой экологической пластичности (Блинов,

1998; Luniak, 2004, Корбут, 2000; Константинов и др., 2012; Francis, Chadwick, 2012).

По исследованиям В. Н. Блинова (1998) и Е. С. Равкина (2017) оптимальные условия для обитания врановых связаны с лесостепной и степной зонами. В настоящее время там сохраняется экологический оптимум для грача и сороки, а вот для серой вороны, галки, ворона он изменился в связи с антропогенными воздействиями (вырубка лесов) и находится в зоне подтаежных лесов (юг лесной зоны). Главный фактор, который определяет распространение и плотность врановых – это широтные изменения гидротермических характеристик климата, определяющие условия кормодобывания врановых (Блинов, 1998).

При анализе многочисленных данных по биологии и экологии врановых птиц, можно выделить в городских экосистемах наиболее значимые экологические факторы: температура воздуха в разные стадии фенологического цикла, количество осадков, глубина снегового покрова и продолжительность его лежания, длина светового дня, кормовая база, подходящий субстрат для гнездования (например, Блинов, 1998; Константинов, 2002; Константинов и др., 2007; Константинов и др., 2009; Константинов и др., 2015; Пономарев и др., 2018).

Лимитирующими факторами для всех синантропных врановых в урбоэкосистемах будут кормовые ресурсы (в т.ч. наличие луговин для сбора беспозвоночных) и наличие мест для гнездования (для галки – доступные чердачные помещения, для сороки – кустарниковые заросли; для грача – группы деревьев, для вороны – древесные насаждения).

Большинство птиц в качестве основного инициатора репродуктивного развития используют длину дня (Gil, Brumm, 2014). Но т. к. урбоэкосистемы подвержены постоянным изменениям, то птицы также используют дополнительные экологические сигналы (температура воздуха, количество осадков и др.). По исследованиям M. E. Becker и P. J. Weisberg (2015), температура

воздуха является наиболее важным фактором для обеспечения выведения потомства и является основной характеристикой фундаментальной ниши вида и оказывает определяющее влияние на окружающую среду.

Глава 2. Материал и методы исследования

Изучение врановых проводилось в селитебной части Череповца Вологодской области (59°07′59″ с. ш. 37°54′59″ в. д.) и на сопредельных территориях с конца 1990-х годов по октябрь 2018 г. (Рисунок 6).

1 – Индустриальный район, 2 – Заягорбский район, 3 – Северный район, 4 – Зашекснинский район. На карту нанесены маршруты учета врановых

Рисунок 6 – Карта-схема г. Череповца

Для определения видового состава врановых и выяснения их распределения по территории города обследовались все административные районы.

Выяснение численности и плотности популяции врановых в репродуктивный период ежегодно проводили с использованием абсолютного учета жилых гнезд серой вороны, грача и сороки на всей территории города (Новиков, 1949; Бибби и др., 2000), было учтено и описано 1115 гнезд серой вороны, 2432 гнезда грачей, 52 гнезда сороки. Все найденные гнезда картировали, гнездовые деревья и расположенные на них гнезда описывали с указанием породы деревьев, их высоты, высоты расположения гнезд, их положения в кроне. Абсолютный подсчет численности гнездящихся галок оказался затруднительным из-за того, что они гнездятся в дуплах деревьев и в пустотах под крышами многоэтажных зданий. Поэтому проводились учеты гнездовых пар на двух пробных площадках (S = 1 км^2 каждой) в весеннее время (Новиков, 1949). В последние годы для фиксации мест расположения гнезд использовались GPS навигаторы.

Для учета зимующих особей проводили абсолютный учет численности в зимовочных стаях врановых (Новиков, 1949) с периодичностью 1 раз в 2 недели в осенне-зимний период. Для этого совершался вечерний обход мест, предположительно пригодных для ночевок (территории с высокими деревьями и высотными домами). В ночевочных стаях подсчитывали количество птиц и определяли их видовую принадлежность. Проведено 216 учетов, отмечено свыше 200000 особей.

Изучение особенностей питания осуществляли на основе прямых наблюдений и с помощью бинокля (Новиков, 1949). Определялось количество времени, затраченного на питание естественными и антропогенными кормами. Проведено по 30 часов наблюдений в 1998, 2008 и 2018 гг.

С 2011 года определение обилия (встречаемости) видов и сезонной динамики населения выполняли, используя метод учета на 7 постоянных трансектах (Бибби и др., 2000) во всех районах города общей протяженностью 73,6 км (Рисунок 6). Протяженность отдельных маршрутов составляла от 7 до 13 км, ширина трансект

– 50 м. Каждый маршрут был пройден 1 раз в неделю, а в зимний период – 2 раза в неделю. Всего пройдено более 30000 км, учтено более 800000 особей.

Для изучения сроков размножения врановых проводили фенологические наблюдения (Новиков, 1949).

Оценка толерантности птиц к человеку выполнена с использованием показателя толерантности по E. Fernández-Juricic (2005), P. W. Bateman, P. A. Fleming (2017), называемому в России «дистанция вспугивания» (Владышевский, 1975) с некоторой модификацией А. А. Резанова (2018) – фиксацией и других компонентов реакций: отскок и уход по земле от наблюдателя. Определяли дистанцию тревоги (AD – alert distance) и дистанцию взлета (FID – flight initiation distance), или вспугивания. Реакции оценивались при нахождении птиц на земле при прямом подходе наблюдателя, который двигался к птице без остановок со средней скоростью 2–3 км/ч. Отмечались реакции взрослых одиночных птиц или групп из 2–4 особей в разных местообитаниях весной и летом, а с позднелетнего периода учитывались и подросшие птенцы, т.к. они к этому времени обычно неотличимы от взрослых. Проведено 395 наблюдений за реакциями на человека серой вороны, 394 – галки и 169 – грача во все сезоны года.

Были использованы и обработаны данные социально-экономического развития Вологодской области за 1990 – 2018 годы.

Для определения степени синурбизации врановых рассчитывали индексы синантропизации по методике А. А. Резанова и А. Г. Резанова (2014). Для этого использовали формулу (1)

$$I_s = \Sigma_r / \Sigma_{\max} \leq 1 \qquad (1)$$

где I_s – индекс синантропизации, Σ_r – общая сумма полученных баллов по критериям, $\Sigma_{\max}$ – сумма максимально возможных баллов.

Расчет индекса синантропизации был проведен для серой вороны, галки, грача и сороки в каждое десятилетие в период с 1920 по 2018 гг. Для расчета темпа синурбизации оценивали, насколько изменялся индекс в каждое десятилетие.

Для определения степени урбанизации городской территории использовали пятибальную шкалу: 0 баллов – застроенные территории отсутствуют, 1 балл – застроенные территории занимают до 20 % общей площади, 2 балла – от 21 до 40 % общей площади, 3 балла – от 21 до 60 % общей площади, 4 балла – от 61 до 80 % общей площади, 5 баллов – более 80 % общей площади (Лыков, 2015).

Обработка данных проведена с помощью программ Statistica 10 и Excel 2010. Для определения нормальности полученных распределений данных использовали критерии Колмогорова – Смирнова и Шапиро – Уилка. Для описательной статистики вычисляли среднее арифметическое, ошибку среднего, медиану, коэффициент вариации, минимальное и максимальное значения параметров. Для установления уровня и характера взаимосвязи показателей использовали корреляционный анализ (коэффициент корреляции Спирмена). Для определения статистической значимости различий показателей использовали непараметрические методы сравнения (критерии Краскелла-Уоллиса, Хи-квадрат). Для графиков были построены линии тренда и сосавлены аппроксимационные уравнения. Статистическая значимость определялась при $p < 0,05$.

Глава 3. Череповец как среда обитания врановых

Череповец является крупным промышленным центром Северо-Запада России, расположенным в центральной части Восточно-Европейской равнины на юго-западе Вологодской области (Рисунок 6). Город расположен в Шекснинской горловине южной части Молого-Шекснинской низины, затопленной Рыбинским водохранилищем. Череповец находится на равнине с развитой гидрографической сетью (Парахонский, Парахонский, 1997). Город расположен на берегах рек Ягорбы, при впадении ее в реку Шексну, и Шексны, при впадении ее в Рыбинское водохранилище. На территории города протекает и небольшая река Серовка.

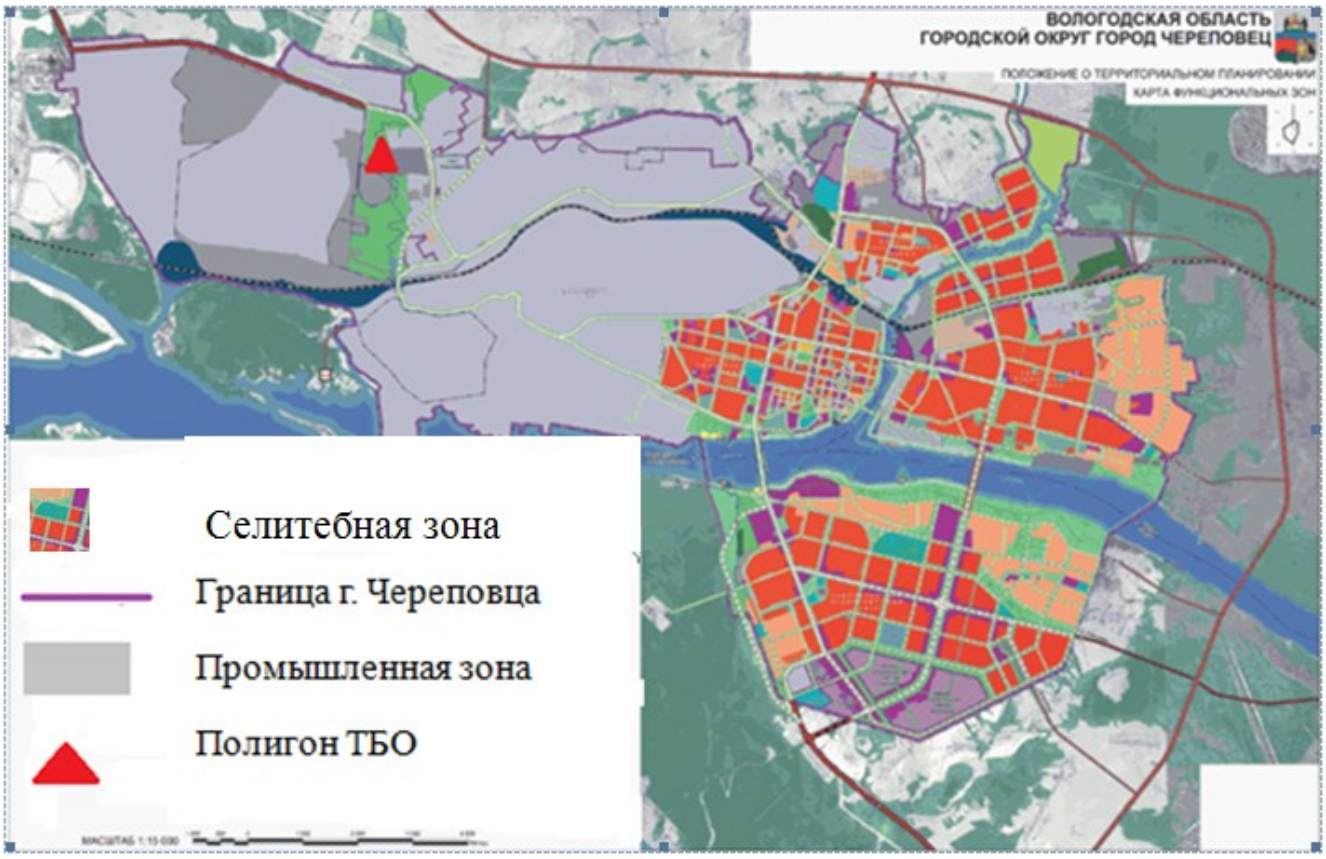


Рисунок 7 – Карта-схема г. Череповца (источник: https://st.cherinfo.ru/pages/2019/10/22/prilozenie-2.pdf)

Вологодская область расположена в зоне умеренно-континентального климата со сравнительно теплым коротким летом и продолжительной холодной зимой (Природа Вологодской области, 2007). Средняя месячная температура самого теплого месяца – июля составляет 16,6–17,3 °С, самого холодного месяца – января -10,8–-13,8 °С. Погода неустойчива: зимой наблюдаются оттепели, весной возможны сильные морозы до -25–-30 °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 78–81 %. Область расположена в зоне избыточного увлажнения: годовое количество атмосферных осадков составляет 500–650 мм, а испарение с водной поверхности и площадей, занятых лесом, 500–550 мм, с суши – 400–450 мм, с болот – 350–400 мм. Устойчивый снежный покров держится 165-170 дней, его высота достигает к концу зимы 40–60 см в поле и до 75 см в лесу. На территории области преобладают ветры западного и южного направлений со скоростью 3–5 м/с. Продолжительность вегетационного периода составляет 150 дней. Преобладающий тип рельефа – равнинный, сложенный суглинками. Основной тип почв – подзолистый (Тюрин, 1984; Атлас…2007; Доклад…, 2017).

В Череповце средняя месячная температура января составляет -9,9 ^{o} С, июля – +18 ^{o} С. Продолжительность теплого периода составляет 208 дней, холодного – 157, продолжительность безморозного периода – 133. Среднегодовая температура – +4,0 ^{o} С. Город расположен в зоне достаточного увлажнения. Относительная влажность воздуха 80 %. Среднегодовое количество осадков – 500 мм. В течение года осадки распределяются неравномерно. Сумма осадков за теплый период (октябрь – март) – 448 мм, за холодный (ноябрь-март) – 200 мм. Число дней со снежным покровом 150, высота снежного покрова 29 см (Парахонский, Парахонский, 1997).

В районе города Череповца выражена сезонная смена ветров. Большую часть года преобладают юго-западные, западные и южные ветры, реже отмечаются юго-восточные и северо-западные ветры. Циклоническая деятельность в атмосферных процессах в сочетании с равнинной местностью

обеспечивает хорошее проветривание селитебной и промышленной зон города. В 90 % случаев в городе наблюдается ветреная погода со скоростью ветра 2–7 м/с. (Парахонский, Парахонский, 1997; Атлас…, 2007; Архив погоды в Череповце).

Возможный годовой приход суммарной солнечной радиации составляет 5643 МДЖ/м^2, из них на долю прямой радиации приходится 4423 МДЖ/м^2. В 2,8 раз количество прямой солнечной радиации снижают облачность, пыль, дым и в 1,5 раза увеличивают количество рассеянной радиации, поэтому годовой приход суммарной радиации составляет в среднем 3412 МДЖ/м^2 (Парахонский, Парахонский, 1997).

Интенсивное развитие города началось с 1955 г. и связано со строительством Череповецкого металлургического комбината.

Общая площадь города составляет 121 км^2, в нем можно выделить крупные функциональные зоны (Рисунок 7): селитебную (26 %, 32 км^2), промышленную (43 %, 52 км^2), сельскохозяйственные земли и сады (14 %, 17 км^2), прочие территории (17 %, 20 км^2). Районы селитебной зоны разделены традиционными местообитаниями птиц – луговинами, кустарниковыми зарослями и дачными участками. Город разделен на 4 административных района: Индустриальный, Заягорбский, Северный, Зашекснинский (Рисунок 6).

Исторически сложилось, что наиболее старые и наиболее молодые районы имеют разные характеристики, что связано с возрастом района, занимаемой площадью и характером озеленения (Таблица 1).

До 1950-х годов Череповец был небольшим городом одноэтажной 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. С 1935 года в Череповце стали разбивать газоны, засаженные мятликом луговым (*Poa pratensis* L., 1753), костром

(*Bromus* L., 1753), тимофеевкой (*Phleum pratense* L., 1753), райгарсом английским (*Lolium perenne* L., 1753).

Таблица 1 – Характеристика административных районов города Череповца

Район	Начало застройки (годы)	Площадь, км^2	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 20 века развитие города было связано со строительством металлургического комбината и химических заводов, в результате чего численность населения к середине 1980-х увеличилась до 300 тыс. человек. Поэтому с 1950-х годов было начато строительство 3-5-этажных жилых домов. В этот период в древесных насаждениях города преобладали тополя (*Populus* L., 1753) (22 %), липы (*Tilia* L., 1753) (20 %), березы (*Betula* L., 1753) (16 %), ясени (*Fraxinus* L., 1753) (13 %), сосны (*Pinus sylvestris* L., 1753) (10 %), лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb., 1833) (4%), пихты (*Abies* Mill., 1754) (2 %) и др. (Кренделев, 1996). Пик строительства жилых зданий пришелся на период с 1960 по 1989 годы (ежегодно строилось свыше 300 домов). 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 врановыми в 1980-е годы. Вдоль автодорог высаживались в основном клены и липы. После 1970-х годов темпы озеленения заметно снизились. С конца 1980-х по настоящее время сбор бытовых отходов производится в открытые контейнеры (Рисунок 8), равномерно

расположенные по городу, мусор регулярно вывозится на городской полигон твердо-бытовых отходов. Что создаёт хорошие кормовые условия для врановых.

Рисунок 8 – Открытые мусорные контейнеры в г. Череповце

Первые 9-этажные здания появляются в конце 1960-х годов в Индустриальном и Зашекснинском районах и уже к 1990-м их доля составляет 40 % от всех построенных домов. Дома с этажностью более 9 (10, 12, 14) появляются с 1973 года, 18-этажные дома стали строить с 2016 года. Если до 1980 года доля домов с этажностью более 9 составляла около 8 %, то уже к 1990 – 17 %, а к 2000 – 34 %. С 2010 до настоящего времени она составляет 50 %. С этого времени происходило уплотнение городской застройки. 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. 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 (Рисунок 9). Вдоль автомагистралей обрезка деревьев

осуществляется ежегодно. Для сбора бытовых отходов стали использовать контейнеры, установленные на закрытых площадках (Рисунок 10). Внутрь таких контейнеров врановые не залетают. Но доля закрытых мусоросборников в городе очень мала (2–3 на 1 км^2).

Рисунок 9 – Обрезка деревьев в г. Череповце

Рисунок 10 – Закрытые площадки для мусорных контейнеров в г. Череповце

В настоящее время возраст большинства древесных насаждений в старых районах города составляет более 50 лет, в молодом Зашекснинском районе – 10–15 лет. На основании наших исследований на пробных площадях выявлено, что наиболее часто встречаются тополя (до 70 %), клен ясенелистный (*Acer negundo* L., 1753) (10 %), березы (5 %), липы (3 %). Значительные посадки деревьев находятся в прибрежной зоне рек Ягорба и Шексна, на территории 6 городских парков и вдоль автомагистралей имеются ленточные древесно-кустарниковые насаждения.

Таким образом, в городе до середины 20-го 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. В 1990-е годы появились удобные площадки на крышах высотных домов для совместных ночевок больших смешанных стай врановых.

Промышленный комплекс Череповца включает предприятия металлургической, химической, деревообрабатывающей, пищевой и легкой промышленностей, машиностроения и металлообработки, промышленности стройматериалов. В основном они вынесены за территорию селитебной зоны и расположены на северо-западе от нее. По данным Росгидромета уровень загрязнения атмосферного воздуха в Череповце характеризовался в период 2012–2013 годы как высокий, в 2014–2016 годы – повышенный.

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в период исследования изменялся в пределах от 9,6 до 3,9 единиц, в 2016 году составил 4,1 единицы (по оценке Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области). Среднегодовые концентрации сероуглерода и формальдегида в 2016 году превысили 1 ПДКсс, остальных контролируемых загрязняющих веществ – ниже

ПДКсс. ИЗА в 2014–2016 году снизился в результате уменьшения содержания в атмосферном воздухе бенз(а)пирена и диоксида азота, а также в связи с изменением (увеличением) предельно допустимой концентрации формальдегида. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия металлургического производства (Череповецкий металлургический комбинат ПАО «Северсталь», Череповецкая производственная площадка «Северсталь-метиз»), производства машин и оборудования (ООО «ССМ-Тяжмаш»), химического производства (АО «Аппатит»), по обработке древесины и производству изделий из дерева (ЗАО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат»), по производству и распределению электроэнергии, газа и воды (ООО «Вологдагазпромэнерго», МУП «Теплоэнергия») (Доклад…, 2017).

С юго-запада к г. Череповцу примыкает крупный лесной массив «Зеленая роща». С северо-востока и юго-востока расположены поля, зарастающие кустарником и лесные территории. Относительно крупные массивы находятся в прибрежной зоне рек Ягорба и Шексна и на территории 6 городских парков, а также вдоль автомагистралей имеются ленточные древесно-кустарниковые посадки.

Среди наиболее распространенных деревьев можно отметить тополь белый (*Populus alba* L., 1753), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L., 1753), берёза повислая (*Betula pendula* Roth.), береза пушистая *(Betula pubescens* Ehrh., 1789*),* липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill., 1768), клён ясенелистный, клён платановидный (*Azer platanoides* L., 1753), лиственница сибирская, осина (*Populus tremula* L., 1753*)*.

Череповец привлекает представителей врановых птиц наличием доступных источников корма (открытые мусорные контейнеры, газоны), наличием удобных мест для гнездования и ночевок (древесная растительность, плоские крыши зданий), практическим отсутствием хищников, более благоприятным теплым температурным климатическим режимом.

Согласно отчетам о деятельности главы Череповецкого района в 1990-е годы сельское хозяйство Череповецкого района пережило самый сложный период. Но уже к концу 1990-х наблюдалась стабилизация и рост многих производственных и экономических показателей. С 2000 г. в сельском хозяйстве наблюдается интенсификация землепользования (Отчет, 2012). Посевные площади в Череповецком районе значительно сокращались (на 25 – 50 %) с 1990-х по 2005-ый годы (Атлас, 2007), затем происходило дальнейшее уменьшение площадей. Небольшое увеличение показателя (на 1 – 2 %) происходит с 2015 года (Таблица 2) (Отчет, 2012; Публичный доклад, 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019).

Таблица 2 – Динамика изменения посевных площадей в Череповецком районе

Год	2007	2008	2009	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Посевная площадь, га	31500	30000	29000	24440	25513	25513	24850	25099	25652

Глава 4. Врановые птицы урбоэкосистемы Череповца

4.1. Видовой состав врановых птиц г. Череповца

В Вологодской области обитают 8 видов врановых птиц: сойка (*Garrulus glandarius* L., 1758*),* кедровка *(Nucifraga caryocatactes* L., 1758), кукша *(Perisoreus infaustus* L.*,* 1758*)* сорока, галка, грач, серая ворона, ворон (*Corvus corax* L., 1758) (названия даны по Коблик, Редькин, Архипов, 2006). Из них в урбоэкосистеме Череповца встречаются 6 видов врановых, кукша и кедровка в городе не отмечались (Короткова и др., 2016; Кулаков, 2015).

Проанализировав ареалы фоновых видов врановых Череповца (Степанян, 2003; Коблик, Редькин, Архипов, 2006), мы можем констатировать, что серая ворона и галка находятся почти в центральной части своего ареала, а грач и сорока – в северо-западной части своих ареалов (но не на их границе). Это позволяет предположить относительно благоприятные параметры среды их обитания в изучаемой урбоэкосистеме и на сопредельной территории.

Сойка, кедровка и кукша тесно связаны с лесными экосистемами, а остальные виды – с открытыми пространствами (Богачев, 1927; Мальчевский, Пукинский, 1983). Именно ворон, ворона, галка, грач и сорока проявляют склонность к синантропизации, имеют схожие требования к питанию и местообитаниям, поэтому их можно отнести к одной ассамблее (Мальчевский, Пукинский, 1983; Джиллер, 1988; Блинов, 1998; Константинов, 2002; Croci, Butet, Clergeau, 2008; Корбут, 2018).

Обычными и многочисленными для Череповца являются серая ворона, грач и галка; немногочисленными – сорока, редкими – ворон и сойка (Клокова и др., 2014; Короткова, Поддубная, 2017).

По характеру пребывания на территории Череповца оседлыми птицами являются серая ворона, сорока и галка; перелетным – грач; кочующими – галка и

серая ворона. Сойка и ворон редко, но практически во все сезоны года залетают в город, где находят легкодоступные корма (Короткова и др., 2016; Короткова и др., 2017). Поэтому наибольшее значение для городской экосистемы будут иметь галка, серая ворона и грач. Значение сороки на сегодняшний день не значительно, т.к. она только в последние годы начинает осваивать городскую среду (Короткова и др., 2016; Korotkova et al, 2016). Очевидно, что часть местных ворон и галок откочевывают из города, но большинство местного населения остается на зимовку. Об этом нам позволяет судить нахождение местных ворон вблизи своих гнезд и охрана парами территориальных участков в течение всей зимы. Стаи кочующих галок и серых ворон особенно заметны осенью, когда эти птицы проникают на городскую территорию, и их численность возрастает до 8–30 тысяч особей. При этом часть птиц после небольшой остановки также большими стаями откочевывают в юго-западном направлении, а другая часть задерживается в городе.

При анализе климатических факторов мы выявили, что все рассматриваемые представители на большей части своего ареала обитают в умеренном климатическом поясе. В субарктическом поясе могут встречаться серая ворона, грач и сорока; в тропическом – серая ворона и грач; в субтропическом – серая ворона, галка, грач и сорока; в субэкваториальном – грач. При анализе климатических параметров было установлено, что у всех изучаемых видов на территориях их распространения сходны январские и июльские изотермы: от $+16^{\circ}$C до -24° C и от $+8^{\circ}$ C до $+24^{\circ}$ C соответственно; количество осадков изменяется от 100 до 1000 мм в год, в основном составляет 250–500 мм; продолжительность залегания снежного покрова – от 6 до 8 месяцев. В юго-западной части ареала снеговой покров неустойчив.

Таким образом, у серой вороны, грача, галки и сороки сходные требования к климатическим параметрам среды.

4.2 Направления приспособлений врановых в урбоэкосистеме Череповца

При наблюдениях за врановыми и анализе полученных данных мы выявили направления, по которым у них формируются приспособления к жизни в урбоэкосистеме Череповца. К основным из них относятся: территориальные изменения, изменения мест обитания, изменение сроков размножения, изменение питания, увеличение толерантности по отношению к человеку в урбоэкосистеме (Короткова и др., 2019). Поскольку в городской среде определяющими факторами являются антропогенные (Luniak, 2004; Kövér et al., 2015; Marzluff, 2017), то мы при изучении приспособлений врановых сосредоточились именно на них, и не предпринимали специального изучения биотических факторов.

4.2.1 Территориальные изменения.

Серая ворона является обычным видом, широко распространенным в антропогенных ландшафтах во все сезоны года (Мальчевский, Пукинский, 1983; Константинов и др., 2007; Kövér et al., 2015). В начале 20 века она была обычным жителем сельской местности (Богачев, 1927). В середине столетия вид стал обычным в больших городах Северо-Запада (Мальчевский, Пукинский, 1983; Воронцова, 2009). Серая ворона начала заселять г. Череповец в конце 1950-годов (Н. П. Коломийцев, устное сообщение), примерно в тот же период, что и во многих других регионах Российской Федерации (Константинов, 2002; Константинов и др., 2007), но примерно на 20–25 лет позже, чем в городах-миллионниках (Мальчевский, Пукинский, 1983; Корбут, 2018). Данные по абсолютным показателям популяции серой вороны в Череповце имеются с конца 1990-х (Таблица 3). В этот период местное население вида составляло в среднем 39,0 ± 2,9 (n = 117) гнездовых пар (Кучерихин, 1999; Лебедева, 2002; Короткова и др., 2016). Затем произошло резкое увеличение до 159 пар в 2005 году. По нашему мнению, это было вызвано улучшением социально-экономической ситуации в России и увеличением в городе объемов пищевых отходов и их

доступностью. Подобная тенденция наблюдалась и в других городах (Константинов и др., 2007). К началу 2010-х годов количество гнездовых пар снизилось в среднем до 66,8 ± 5,9 (n = 267). А в конце 2010- х гг. стабилизировалось на уровне 104,3 ± 2,6 (n = 417) (Таблица 3). Изменение численности происходило на фоне обрезки деревьев до 7–8 м высотой в одних микрорайонах и достижения оптимальной для гнездования высоты деревьев в других.

Таблица 3 – Количество гнездовых пар серой вороны (*Corvus cornix)* в Череповце в разные годы

Год	1997	1998	2001	2004	2005	2008	2009	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Количество пар	44	39	34	151	159	54	69	62	82	109	97	104	107

С 1997 по 2018 годы минимальная плотность населения в начале гнездового периода, рассчитанная на всю территорию города, составляла 1,1 пару на 1 км^2, максимальная – 5,0 пар на 1 км^2, в среднем за 22 года – 2,7 ± 0,35 пар на 1 км^2 (n = 1115). Согласно полученной линии тренда плотность гнездования серой вороны с конца 1990-х годов по 2018 г. увеличивалась (Рисунок 11), что является статистически значимым без учета выбросов ($n = 11$; $r = 0,82$; $p < 0,05$).

Территориальные изменения происходили в разных районах города по-разному (Рисунок 12). 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 (Короткова и др., 2016). На этапе до начала 2000-х годов территориальные изменения определялись в основном экологическими

параметрами среды. В последние 20 лет внутрипопуляционное напряжение стало снижаться – птицы стали селиться в близком соседстве. Так, на фоне равномерного заселения Индустриального и Заягорбского районов происходило увеличение плотности популяции, максимум которой наблюдался в 2005 году (Таблица 3). В последующем средний показатель плотности населения колебался от 1,7 до 3,5 гнездящихся пар.

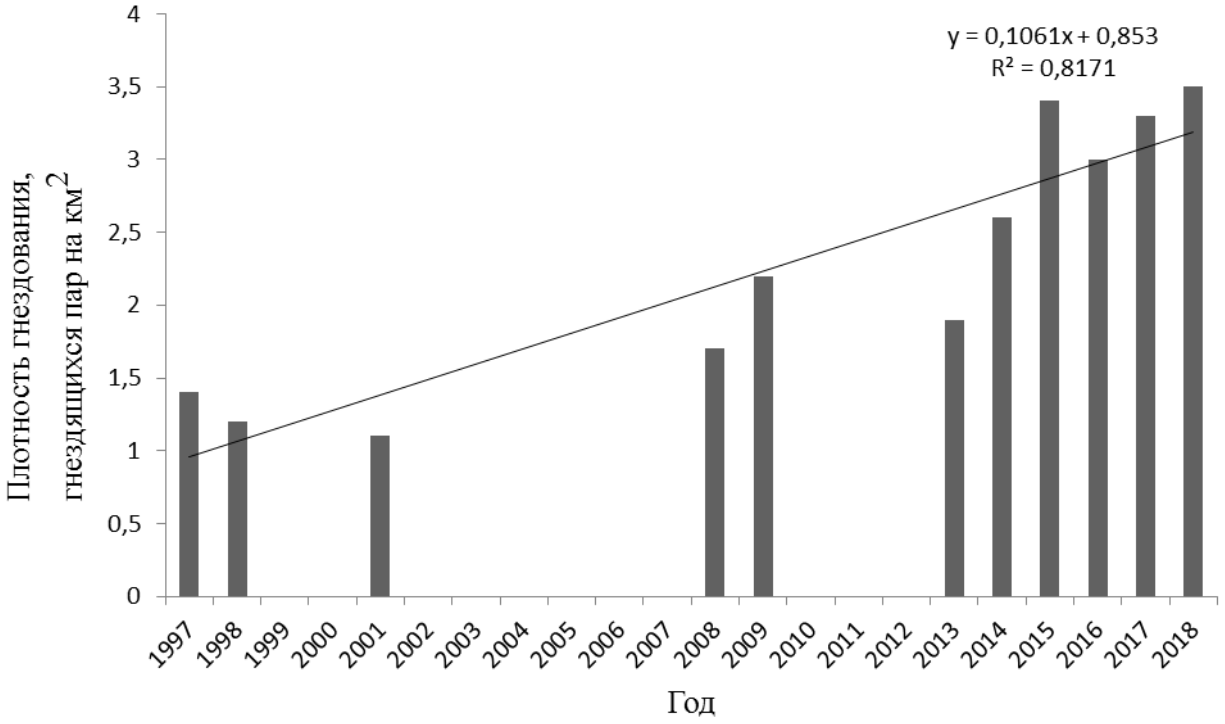


Рисунок 11 – Динамика изменения плотности гнездования серой вороны (*Corvus cornix*) в урбоэкосистеме Череповца, гнездящихся пар на км^2 (без учета выбросов – данных за 2004 и 2005 гг.) ($n = 11$; $r = 0,82$; $p < 0,05$)

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^2 (37,5–43,8 пар/1 км^2), в Заягорбском до 17 пар / 1 км^2. В Северном микрорайоне увеличение плотности населения также наблюдалось в 2005 году. Затем она снизилась и вновь увеличилась в 2013 году и держится

примерно на одном уровне по настоящее время: 3,7–4 пар / 1 км^2. При этом в 2014 и 2017 годах она была здесь выше, чем в Индустриальном районе. Плотность населения серой вороны в Зашекснинском районе не стабильна и изменяется от 0,6 до 2,3 пар / 1 км^2 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 русловой части Рыбинского водохранилища (берег реки Шексны).

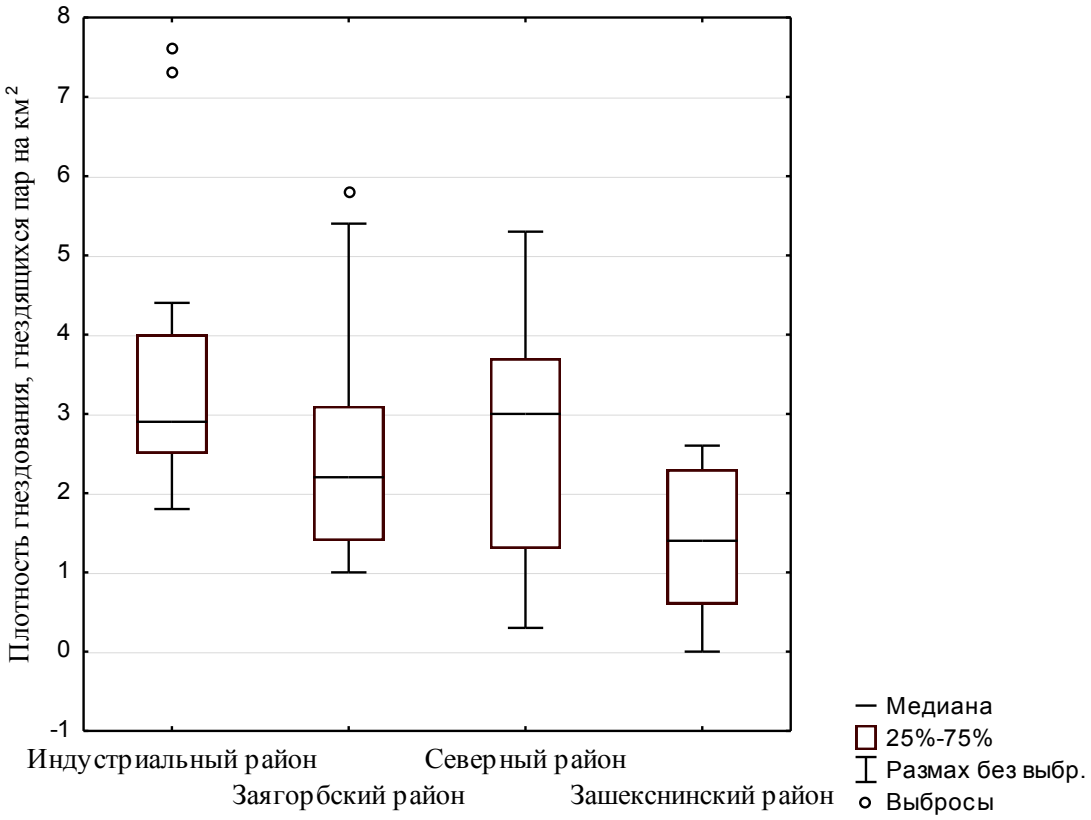


Рисунок 12 – Плотность населения серой вороны (*Corvus cornix*) (гнездящихся пар на км^2) в разных районах Череповца в период с 1997 по 2018 гг.

Таким образом, наибольшая плотность гнездования серой вороны характерна для Индустриального (Me = 2,9, квартильный размах 1,9) и Северного

районов (Me = 3, квартильный размах 2,4), а наименьшая – в Зашекснинском (Me = 1,3, квартильный размах 1,7) (Рисунок 12). В Заягорбском районе этот показатель составляет Me = 2,2, квартильный размах 1,7. Такие различия объясняются особенностями озеленения и застройки районов.

Анализ причин колебания показателя плотности населения серой вороны показал, что уменьшения плотности происходили не из-за роста внутрипопуляционного напряжения, а из-за внешних факторов – уничтожения деревьев. Так, после 2005 г., когда было вырублено около 5 % пригодных для гнездования деревьев и обрезаны кроны у 20 % деревьев в Индустриальном, Заягорбском и Северном районах, количество жилых гнезд серой вороны сократилась в 2,3 – 4,0 раза (Таблица 3). На обрезанных деревьях серые вороны свои гнезда не устраивают. По нашим наблюдениям птицы перестают гнездиться и поблизости с такими деревьями.

Наблюдающиеся в условиях стабильности древесного покрова в 2014–2018 гг. тенденции к росту численности и плотности популяции вида (Рисунок 11) и достижения локальных очень высоких плотностей населения позволяют предполагать происходящее снижение популяционного напряжения и формирующуюся высокую видовую толерантность.

Судя по тому, что А. С. Мальчевский и Ю. Б. Пукинский (1983) находили гнезда серой вороны на расстоянии 20 м друг от друга при плотности гнездования в антропогенных системах до 40 пар/1 км^2, и учитывая, что на территории Череповца в последние 3–4 года некоторые гнезда располагаются на расстоянии 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 – 2,7 ± 0,35 гнездящихся пар / 1 км^2 (n = 1115) с таким же показателем в других городах (Vuorisalo et al., 2003; Константинов и др., 2007; Špur et al., 2016; Носкова и др., 2018): в Твери – 2–6 гнезд на км^2, в городах

Ивановской области – 7–12, в Перми – 9,6, в Нижнем Новгороде – 10, в Калининграде – 15–20, в Кирове – 5–31, в Свердловске – 6,2, в Архангельске – 32, в Ярославле 4,5, Дебрецене (Венгрия) – до 8, в городах Финляндии – до 25 гнездящихся пар на км^2 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.

Средний показатель встречаемости серой вороны на учетных маршрутах составил 4,36 ± 0,51 (n = 174), он изменялся от 0,1 до 12,5 особей / км в разные сезоны года (Рисунок 13). Среднее значение встречаемости составило 3,45 ± 0,38 (n = 40) в 2013–2014 гг.; 5,27 ± 0,79 (n = 62) в 2015–2016 гг.; 4,22 ± 0,99 (n = 72) в 2017–2018 гг. Изменения встречаемости статистически не значимо ($p > 0.05$).

В холодный период года в течение всех лет наблюдался пик встречаемости серой вороны, связанный с подкочевкой птиц с окрестных территорий (Рисунок 13). Увеличение встречаемости приходилось на разные даты: например, декабрь (8,2 особ / км) – январь (6,3 особ. / км) в 2016 г., декабрь – февраль (по 12,5 особей / км) в 2017 г., январь (12,5 особей / км) в 2018 г., что вероятно, связано с климатическими особенностями местности и конкретными особенностями погоды каждого года.

Еще один пик, связанный с вылетом птенцов в гнездовой период (май – июнь), наблюдался не во все годы, что может быть связано с осторожностью и скрытным поведением птиц в данный период (Рисунок 13). После зимнего пика показатель встречаемости уменьшался к периоду размножения, поскольку большая часть ворон улетала на гнездование в окрестные территории. Повышение встречаемости вновь наблюдалось в октябре – ноябре.

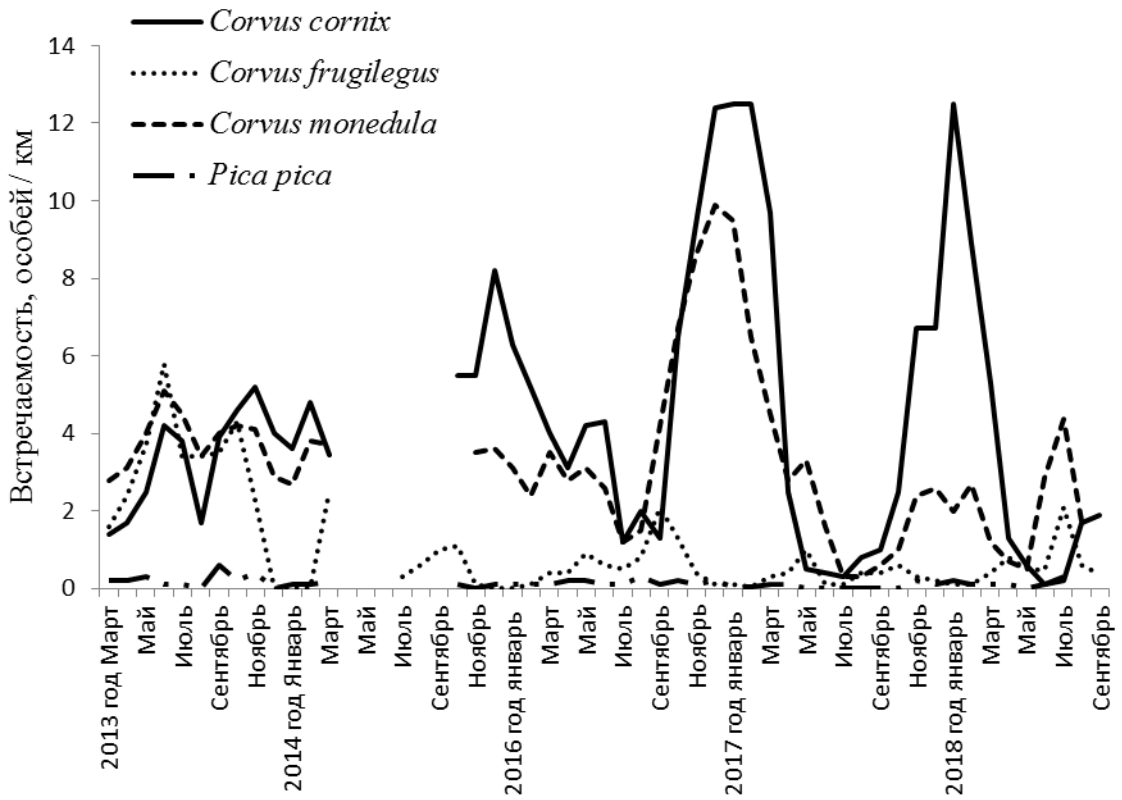


Рисунок 13 – Встречаемость врановых (особей / км) на учетных маршрутах в г. Череповце

Минимальным данный показатель в разные годы был в июне – июле и составлял 1,2 особей / км в 2016 г., 0,3 особей / км в 2017 г. и 0,1 особей / км в 2018 г.

В зимний период показатель встречаемости увеличивается по сравнению с летним периодом у вороны в 5 – 125 раз, что свидетельствует о снижении внутрипопуляционного напряжения в неблагоприятный период.

Анализ показателя встречаемости птиц на учетных маршрутах косвенно поддерживает предположение о том, что население вороны в городе имеет потенциальные возможности для дальнейшего увеличения. Об этом говорит и тот факт, что население вороны в гнездовой период в некоторые годы, например в 2005, было больше в 2 раза, чем в 2018 г. А также, что средняя плотность

гнездового населения 4 пары /1 км^2, но в некоторых районах может быть 17–43,8 пар / 1 км^2. Пары при этом нормально существуют рядом и выводят потомство.

Если в целом более высокая температура воздуха в городе по сравнению с сельской местностью благоприятна для серой вороны, но, видимо, существует диапазон температур, который птицы стараются избегать. Наш анализ связи среднегодовой встречаемости серой вороны и среднегодовой температуры воздуха показал, что статистически значимо, с увеличение температуры воздуха встречаемость серой вороны в городе уменьшается ($n = 174$; $r = -0,67$; $p < 0,05$). Птицы используют город в осенне-зимний период для переживания неблагоприятного периода, а летом в городе остается только местное население.

Таким образом, у серой вороны в последние 15–20 лет в урбоэкосистеме Череповца наблюдаются территориальные изменения: формирование высокой внутривидовой толерантности и увеличение плотности населения.

В начале 20 века **галка** встречалась очень часто (Богачев, 1927), на гнездовании отмечалась в поселениях под крышами домов и других строений.

С конца 1990-х годов в селитебных районах г. Череповца плотность популяции галки сократилась с 42 до 27 гнездящихся пар на квадратный километр (Рисунок 14). Средний многолетний показатель плотности населения галки составил $34,8 \pm 1,4$ ($n = 272$) гнездящихся пар / 1 км^2. Причиной уменьшения гнездящихся птиц стало начавшееся в начале 2000-х последовательное сокращение мест гнездований из-за реконструкции чердачных помещений и строительства новых конструкций с использованием панелей, не имеющих ниш, пригодных для гнездования. Поэтому изменение плотности связано с антропогенным фактором.

Поскольку гнезда галок могут разорять серые вороны, и нами такие немногочисленные случаи зарегистрированы, мы сопоставили данные по плотности населения обоих видов, но они оказались статистически не значимыми.

Согласно полученной линии тренда плотность гнездования галки с конца 1990-х годов по 2018 г. ежегодно уменьшалась (Рисунок 14), что статистически значимо (n = 13; r = - 0,94; p < 0,05).

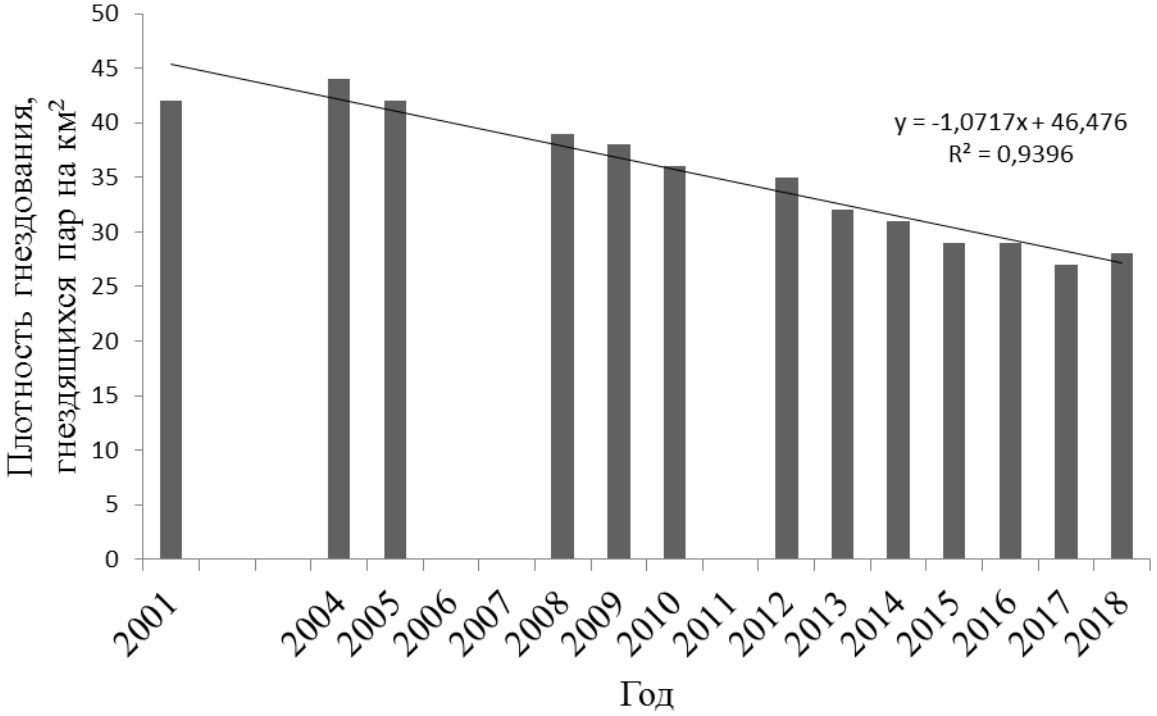


Рисунок 14 – Динамика изменения плотности гнездования галки (*Corvus monedula)* в урбоэкосистеме Череповца, гнездящихся пар на км^2 (n = 13; r = - 0,94; p < 0,05)

Встречаемость галки на учетных маршрутах в среднем за 22 года составила 3,35 ± 0,33 (n = 174) особей / км. В 2013–2014 гг. этот показатель был 3,12 ± 0,21 (n = 40); в 2015–2016 гг. – 4,01 ± 0,64 (n = 62); в 2017–2018 гг. – 2,50 ± 0,59 (n = 72). Изменения встречаемости статистически не значимы.

Максимальное увеличение встречаемости приходилось на зимние месяцы: например, в декабре (3,5 особ / км) – январе (3,6 особ. / км) в 2016 г., декабре – январе (9,9 – 9,5 особей / км) в 2017 г., декабре, январе (2,6 особей / км) в 2018 г. В

дальнейшем значение показателя уменьшалось и было минимальным в июле, а затем начинало увеличиваться (Рисунок 9) (Короткова, Поддубная, 2020). Во внегнездовой период увеличение особей галок приходится, как и у серой вороны, на зимние месяцы до 9,5 – 9,9 особей / км, что в 8 – 33 раза больше, чем в летний период. Что также говорит об увеличении внутривидовой толерантности галок. Следует отметить, что межвидовая толерантность, видимо, тоже достаточно высокая, если судить о совместном кормлении и отдыхе галки, серой вороны и грача.

Наш анализ связи среднегодовой встречаемости галки и среднегодовой температуры воздуха показал, что для нее, как и для серой вороны, статистически значимо, что с увеличение температуры воздуха встречаемость галки в городе уменьшается ($n = 174$; $r = -0,33$; $p < 0,05$). Большое количество галок, как и серых ворон, используют городские территории для переживания неблагоприятных условий осенью и зимой.

Динамика встречаемости у галки очень сходна с таковой у серой вороны (Рисунок 9), что подтверждает их сходные экологические потребности, но довольна высокая межвидовая терпимость показывает отсутствие существенной конкуренции между видами, что отмечали и другие исследователи (Букварева, Алещенко, 2012).

Таким образом, у галки в урбоэкосистеме Череповца территориальные изменения не наблюдаются.

В начале 20 в. **грачи** на территории города и в окрестностях встречались очень часто (Богачев, 1927).

У грача наблюдались колебания численности жилых гнезд на территории Череповца с 1997 г. по 2018 г. в диапазоне 131 – 253 (Клокова и др., 2014; Короткова и др., 2017; Орлова и др., 2017). Основным лимитирующим фактором изменения количества размножающихся особей явилась обрезка крон гнездовых деревьев или их уничтожение с целью постройки городских объектов,

наблюдавшаяся с 2006–2007 гг. Так, в 2013 г. была уничтожена колония, состоящая из 130 жилых гнезд в результате строительства храма, а в 2017 г. – колония (40 жилых гнезд) при строительстве школы. После полной вырубки деревьев грачи даже в последующие годы не возращались на рядом находящиеся территории. После обрезания крон деревьев грачи не устраивают на них гнезда даже при отрастании боковых ветвей. Но при наличии подходящих деревьев рядом, они могут начать гнездиться на них.

Плотность гнездования грача в период с 1997 по 2018 гг. изменялась от 4,1 до 7,9 гнездящихся пар / 1 км^2 (Рисунок 15). Средний многолетний показатель плотности населения в Череповце составил 5,8 ± 0,31 гнездящихся пар / 1 км^2 ($n = 2432$). До начала 2000-х гг. увеличения численности плотности гнездования грача в Череповце не наблюдалось (Таблица 4) (статистически не значимо, $p > 0,05$). Статистически значимое увеличение плотности наблюдается с 2013 г. (Рисунок 15) ($n = 6$; $r = 0,75$; $p < 0,05$).

Таблица 4 – Динамика изменения плотности гнездования грача (*Corvus frugilegus)* (гнездящихся пар на км^2) в урбоэкосистеме Череповца

Год	1997	1998	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Плотность гнездования	4,1	5,9	6,7	5,6	5,7	5,5	7,9	4,1	5,8	4,8	6	7	6,8

Увеличение плотности гнездования может быть связано как с ростом основной колонии и ее диффузно распределенных по территории гнезд, так и со снижением внутрипопуляционного напряжения.

Количество жилых гнезд на отдельных гнездовых местах может колебаться от 1 до 130. Количество гнездовых мест грача за указанный период колеблется от 9 до 20. В Череповце большая часть зарегистрированных мест гнездования грача

(66 %) включает до 10 гнезд, небольшая часть (29 %) – от 11 до 50 гнезд и только 5 % гнездовых участков имеют от 50 до 100 жилых гнезд (Рисунок 16). Вероятно, разделение грачиной колонии на несколько малочисленных гнездовых участков связано с двумя факторами: с обрезкой части деревьев основной колонии (имело место после 2006–2007 гг.) и с невозможностью большому количеству особей полноценно отыскивать корм на городских территориях с плотной застройкой.

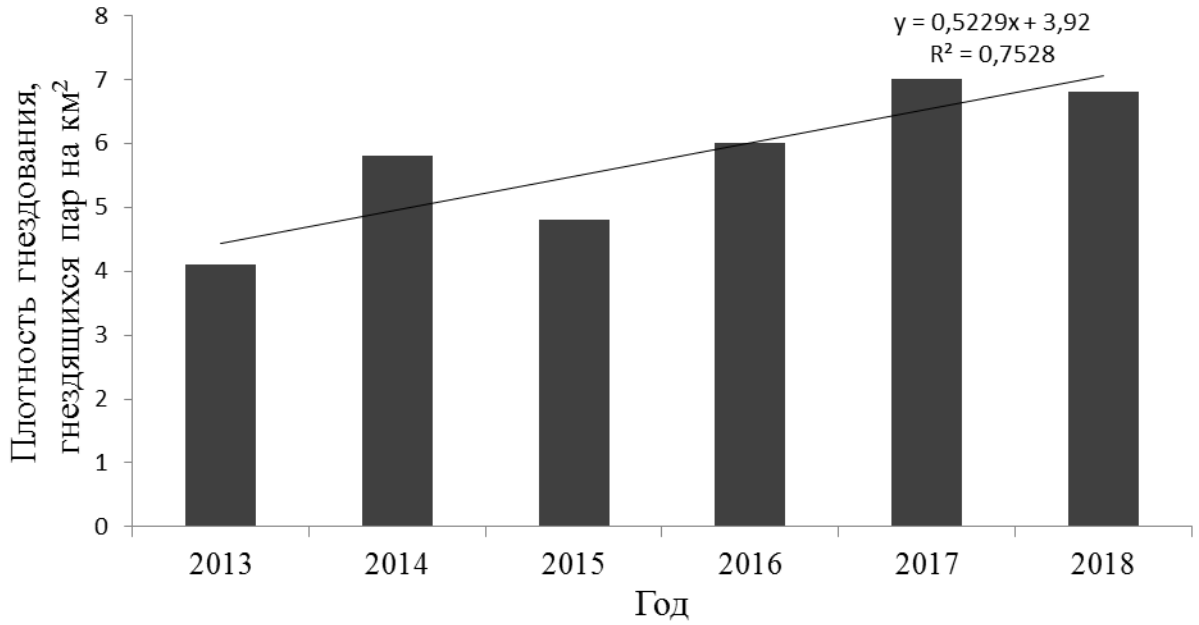


Рисунок 15 – Динамика изменения плотности гнездования грача (*Corvus frugilegus)* (гнездящихся пар на км^2) в урбоэкосистеме Череповца ($n = 6$; $r = 0,75$; $p < 0,05$)

На территории города существуют только три постоянных места гнездования грача, наблюдаемых с 2007 по 2018 гг. (Рисунок 17). Каждый год появляются новые места гнездования, сначала включающие 2–3 гнезда и при благоприятных условиях, расширяющиеся в последующие годы.

Для строительства грачиных колоний с начала 2000-х наиболее благоприятным оказался Заягорбский район (Клокова и др., 2014). Возможно, это связано не только с наличием групп подходящих деревьев для гнездования, но и

близостью окрестных полей, где грачи разыскивают пищу. Ранее большая часть мест гнездования находилась в Индустриальном районе.

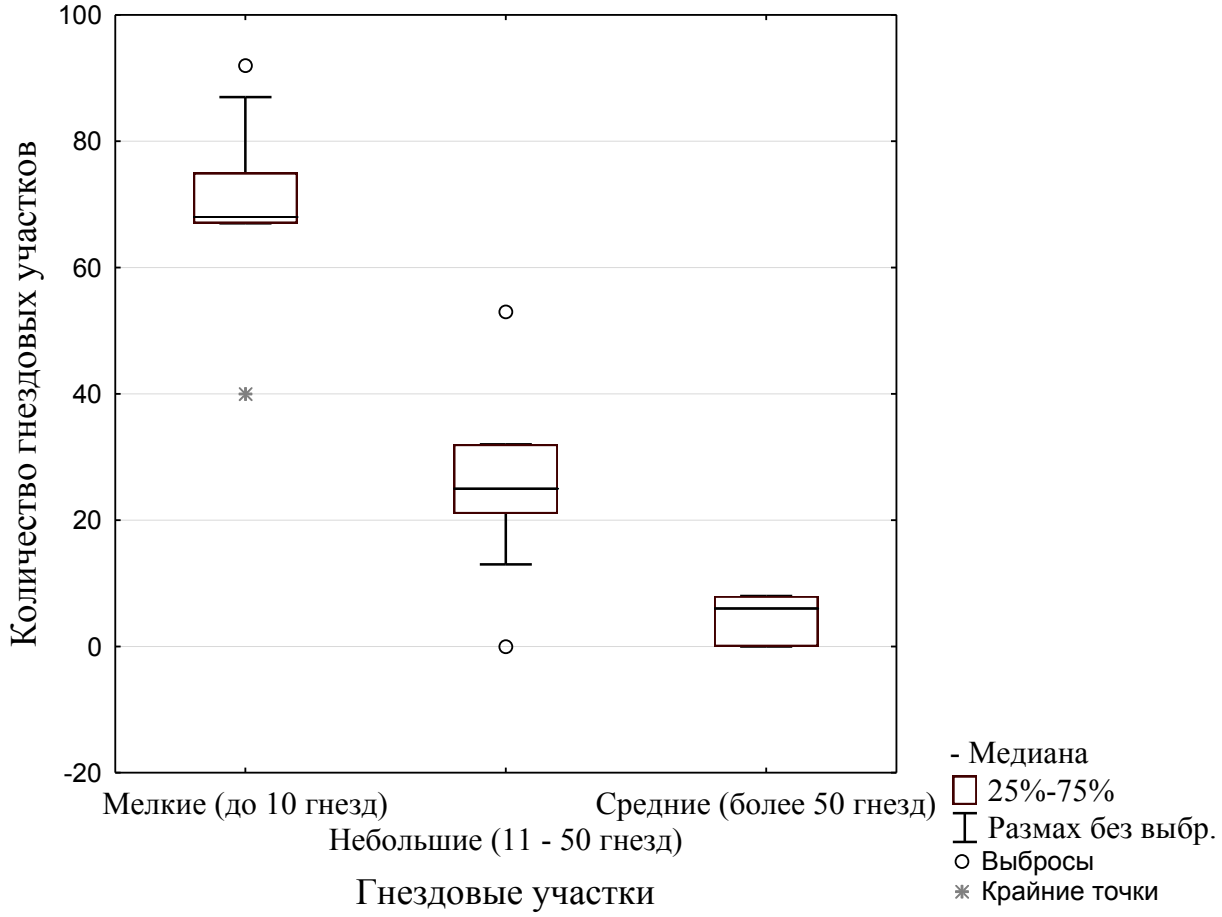
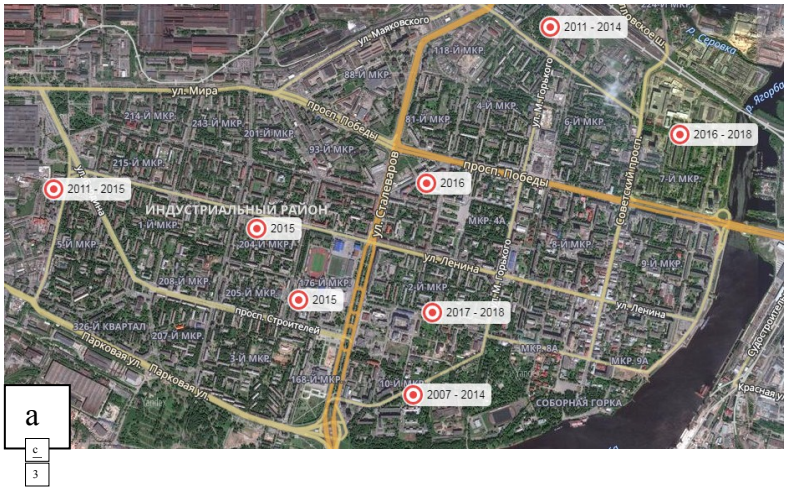
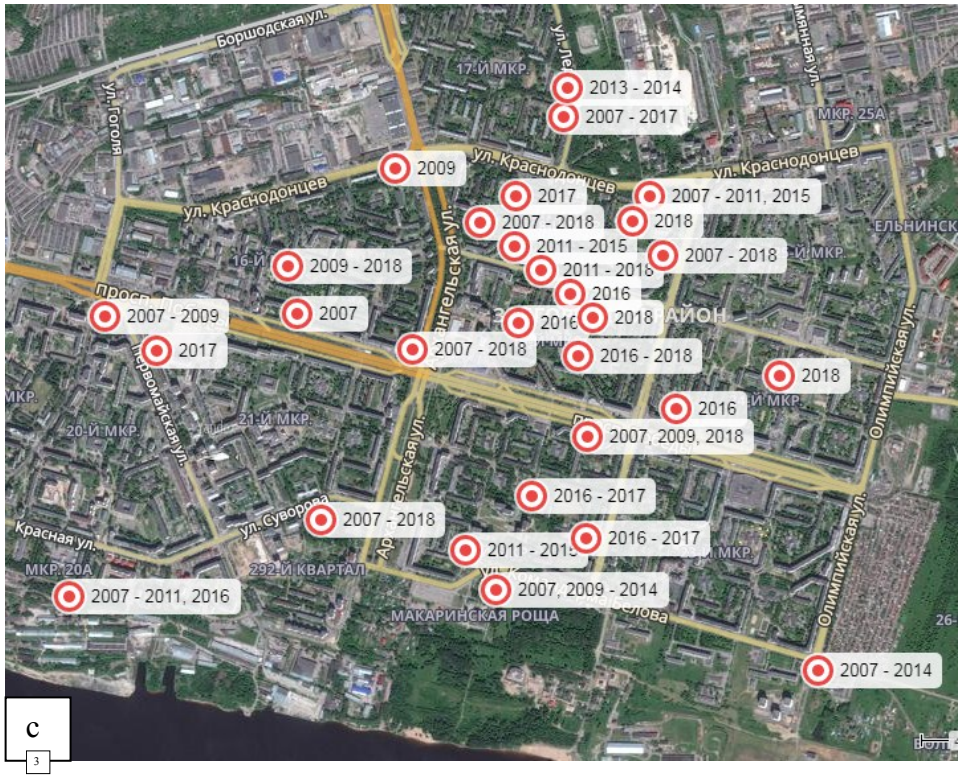


Рисунок 16 – Гнездовые участки грача (*Corvus frugilegus)* разного размера с 2007 по 2018 гг. (n = 200)

Проанализировав расположение грачевников в разные годы по территории города, можно предположить, что в Череповце расположены три колонии: колония Зашекснинского района, колония Зареченского и колония Индустриального и Северного районов. Но это предположение требует дальнейшей проверки с использованием моллекулярно-генетических методов исследования.





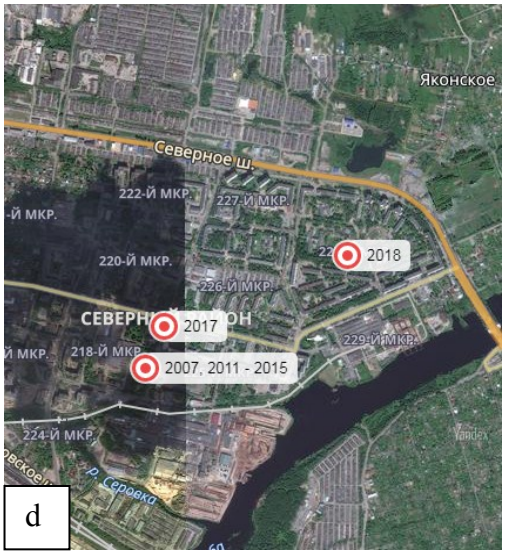


Рисунок 17 – Расположение мест гнездования грачей (*Corvus frugilegus)* в разных районах Череповца (a – Индустриальный, b – Зашекснинский, c – Заягорбский, d – Северный) с указанием времени существования гнездового места

Встречаемость грача в среднем составила 1,1 ± 0,03 (n = 174). В 2013–2014 гг. данный показатель был равен 2,53 ± 0,54 особей / км (n = 40); в 2015–

2016 гг. – 0,59 ± 0,13 (n = 62); в 2017–2018 гг. – 0,34 ± 0,07 (n = 72). Встречаемость изменялась от 0 до 2,1 особей / км в разные сезоны года (Рисунок 13). Статистически значимо уменьшение встречаемости (n = 47; r = -0,64; p < 0,05).

Максимум встречаемости у грача отмечался в сентябре (2,1 особей / км в 2016 г.) или октябре (0,6 особей / км в 2017 г.), что связано с прилетом птиц с окрестных территорий перед отлетом на зимовку. Еще один пик численности был отмечен в мае (0,9 особей / км – в 2016 г., 1 особь / км в 2017 г.), апреле (0,8 особей / км – в 2018 г.) – во время вылета птенцов. Минимальна встречаемость – в июле (0,5 особей / км в 2016 г., 0,1 особей / км – в 2017 г.) (Рисунок 13). Сходные данные получены и в других городах (Мухаметзянова, 2004; Одинцов, 2012).

Наш анализ связи среднегодовой встречаемости грача и среднегодовой температуры воздуха показал, что для него, в отличие от галки и серой вороны, статистически значимо, что с увеличением температуры воздуха встречаемость в городе увеличивается (n = 174; r = 0,42; p < 0,05). В Череповце зимуют единичные особи грачей.

Таким образом, у грача в урбоэкосистеме Череповца наблюдаются территориальные изменения: формирование высокой внутривидовой толерантности и увеличение плотности населения.

Сорока в начале 20 века гнездилась в чащах хвойных лесов, недалеко от поселений и человеческого жилья (Богачев, 1927). В г. Череповце, как и в западных районах Вологодской области, сорока до последнего времени занимала традиционные места обитания – примыкающие к сельским поселениям низменные леса по берегам водоемов (Богачев, 1927) и стала заселять окраину города только в 2013 г. (Короткова и др., 2017). При этом большинство городов вид начал осваивать с середины 20 века, где в настоящее время является обычным (Мальчевский, Пукинский, 1983; Jerzak, 2005; Лыков, 2017; Пономарев и др., 2018).

В урбосистеме Череповца сорока немногочисленна и, как правило, встречается только по окраинам городских районов (Рисунок 19). Сорока начала заселять город с 2013 г. Прослеживается устойчивая тенденция к увеличению плотности ее гнездования от 0,08 в 2013 г. до 0,53 – в 2018 г. (Рисунок 18), что может свидетельствовать об успешном начальном этапе синурбанизации населения сороки Череповца. Увеличение средней плотности населения статистически значимо ($n = 6$; $r = 0,92$; $p < 0,05$). Средняя плотность населения сороки составила $0,24 \pm 0,07$ гнездящихся пар / км^2 ($n = 52$).

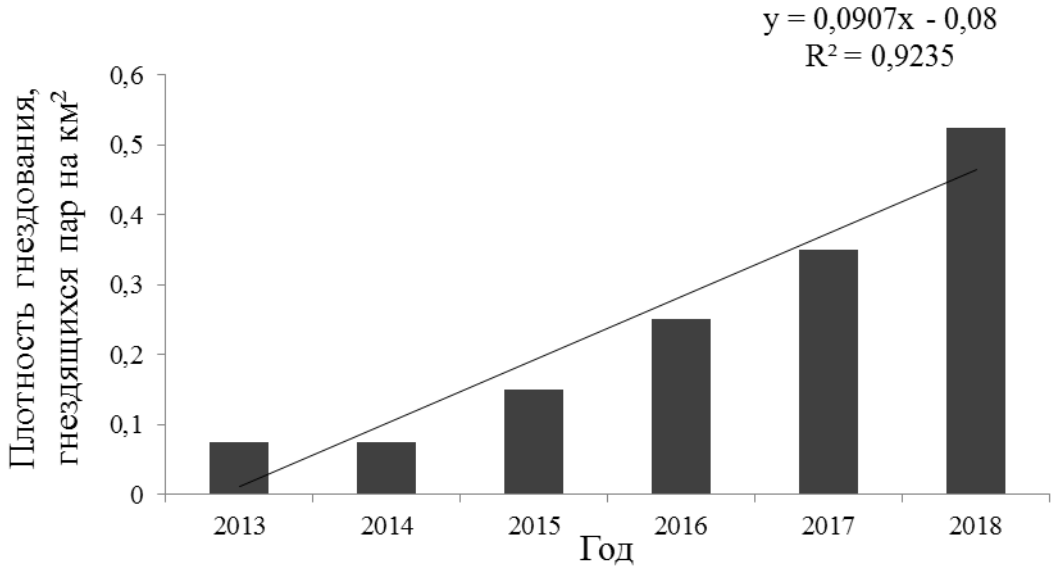


Рисунок 18 – Динамика плотности гнездования сороки (*Pica pica),* в урбоэкосистеме Череповца, гнездящихся пар на км^2 ($n = 6$; $r = 0,92$; $p < 0,05$)

Сорока начала заселять Череповец с Зашекснинского района-новостройки (Рисунок 6), что связано с наличием достаточного количества кустарников по его границам, необходимых для гнездования, а также с его нахождением в непосредственной близости от естественных местообитаний. Этот район мало

заселен серой вороной (Шматова и др., 2015; Короткова и др., 2016), которая является конкурентом сороке (Обухова, 1979; Мальчевский, Пукинский, 1983; Родимцев, 1991; Dreifke, 1994; Пономарев и др., 2018). В последующие годы жилые гнезда появились во всех районах (Рисунок 19). Заселение происходит по окраинам районов, в скрытых местах, находящихся в отдалении от большого количества людей. В начале гнездового периода плотность населения сороки изменялась от 0 до 1,0 особей / км^2 в разных районах.

В будущем ожидается дальнейшее увеличение гнездовых пар сороки на территории города сначала по границам административных районов, а затем и в центральных районах города. Рассматривая г. Череповец как среду обитания сороки, можно ожидать уже к концу текущего десятилетия заселение ею всех подходящих участков (около 10) общей площадью более 100 га.

Средняя многолетняя встречаемость сороки на учетных маршрутах составила 0,12 ± 0,02 особей / км ($n = 174$). Наблюдалось уменьшение показателя встречаемости с 2013 по 2018 гг. ($n = 44$; $r = - 0,4$; $p < 0,05$). Так, в 2013–2014 гг. он был 0,19 ± 0,05 особей / км ($n = 40$); в 2015–2016 гг. – 0,13 ± 0,02 ($n = 62$); в 2017–2018 гг. – 0,06 ± 0,02 ($n = 72$). Встречаемость изменялась от 0 до 0,3 особей / км (Рисунок 13).

Наиболее благоприятными для сороки оказались два городских района – Северный и Зашекснинский, граничащие с естественными местообитаниями. На территории с плотной застройкой в Заягорбском районе эта птица встречается реже (0,07 особ. / км). На учетных маршрутах Индустриального района сорока не отмечалась, но была неоднократно встречена в этом районе в осенне-зимний период.

Сорока в городе гнездится в малопосещаемых местах (Рисунок 19). Несмотря на достаточное количество территорий вокруг городских районов, сорокой они практически не заселены. Возможно, причиной этому является конкуренция с серой вороной за пищевые ресурсы. Также серая ворона является

агрессивной птицей, разоряющей сорочьи гнезда. Об этом свидетельствует расположение гнезд сороки в отсутствие гнезд серой вороны, что подтверждается и литературными данными (Пономарев и др., 2018). В других городах России плотность гнезд сороки в последние годы снижается (Пономарев и др., 2018).

Небольшая численность сороки в Череповце, видимо, связана со стереотипом гнездования в кустарниковых местообитаниях. По исследованиям R. Dreifke (1994) для сороки в период размножения важны территории с невысоким травянистым покровом не менее 1 гектара для кормления и наличие кустарниковых зарослей. Еще одним фактором, препятствующим распространению сороки, является конкуренция с серой вороной, которую они проигрывают.

Сокращение посевных площадей и интенсификация землепользования могут служить фактором, влияющим на сокращение численности сороки в сельской местности и перемещения ее в город (Dreifke, 1994). В Череповецком районе размер посевных площадей стремительно сокращался с 1990 по 2005 годы, небольшое увеличение стало наблюдаться только с 2015 г. (Таблица 2). На сегодняшний день площадь посевных культур не превышает 25 % от земель сельскохозяйственного назначения (Публичный доклад, 2019), что в несколько раз меньше по сравнению с 1990-ыми годами. Сорока стала проникать в город лишь в 2013 г., когда посевная площадь в Череповецком районе была минимальной (Таблица 2) и с 2000-ых гг. происходила интенсификация сельского хозяйства. Отмечена значимая корреляция между уменьшением площади посевных площадей в Череповецком районе и увеличением гнезд сороки в урбосистеме ($n = 12$, $r = - 0,96$, $p < 0,05$) (Рисунок 20).

Для ряда городов было показано, что сороке потребовалось порядка 15 лет для активного заселения селитебной части (Головатин, Пасхальный, 2018).

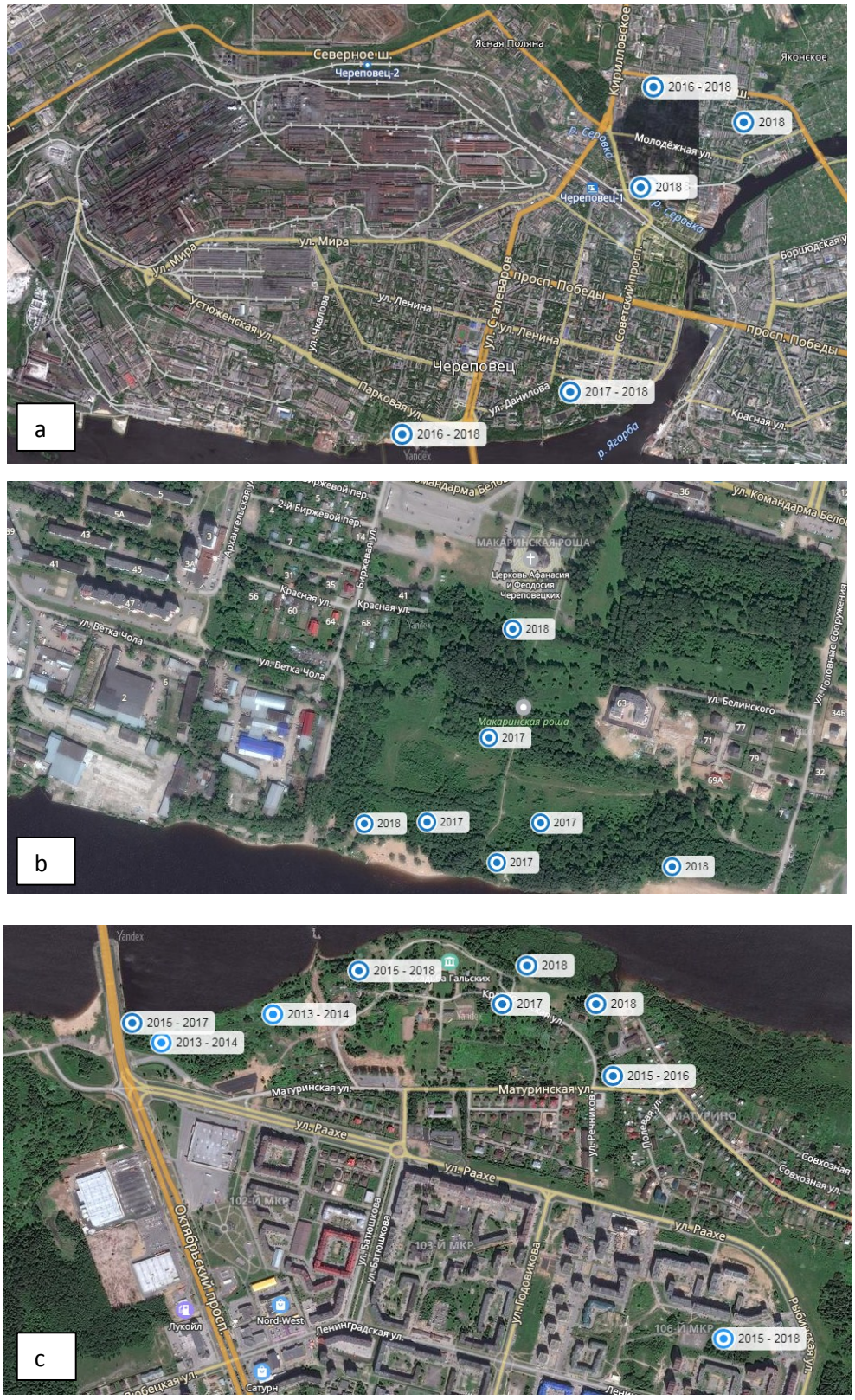


Рисунок 19 – Расположение гнезд сороки (*Pica pica*) в г. Череповце (a - Индустриальный и Северный, b – Заягорбский, c – Зашекснинский)

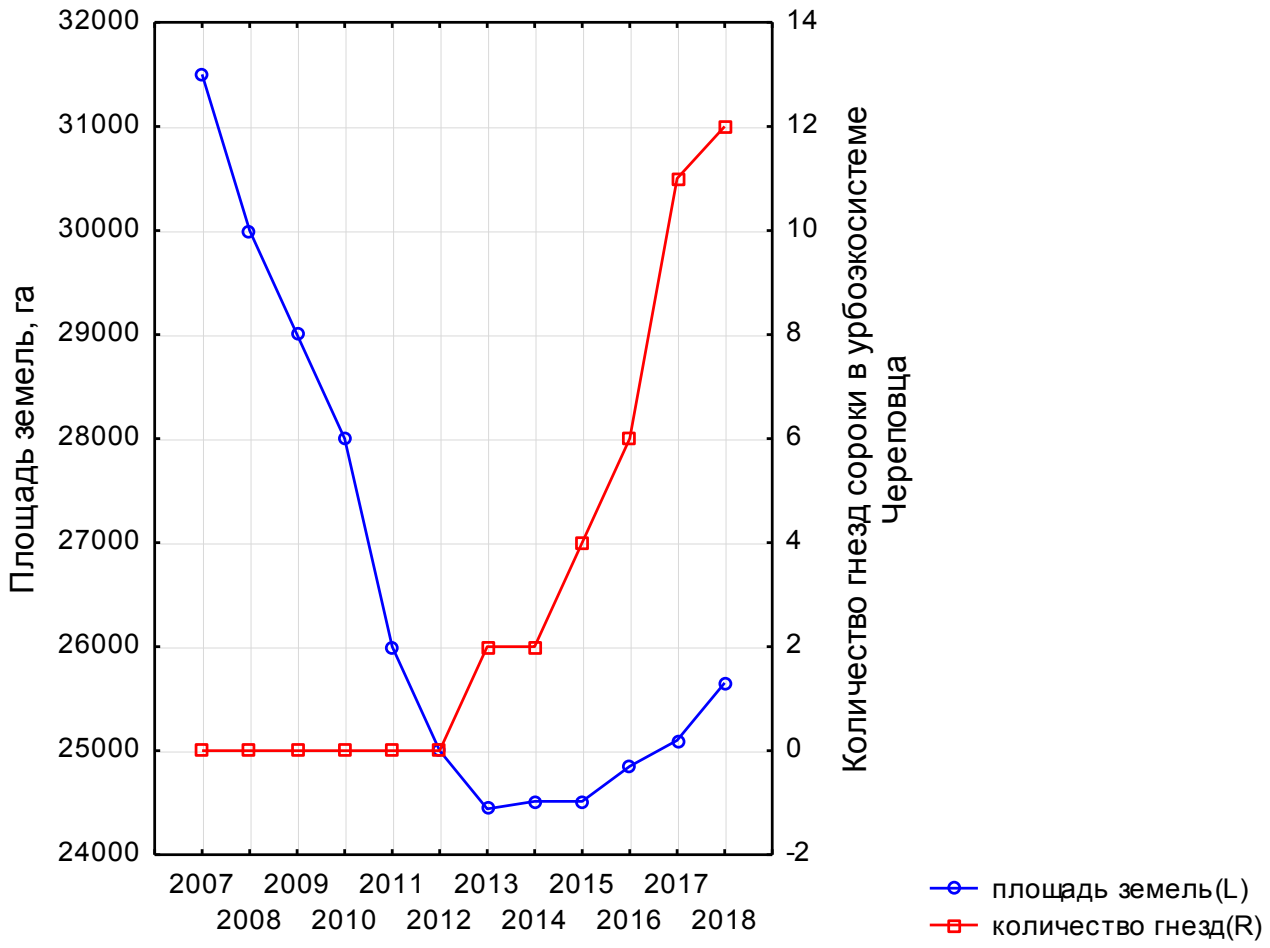


Рисунок 20 – Синурбизация сороки (*Pica pica)* и сокращение посевных площадей Череповецкого района

Таким образом, у сороки в урбоэкосистеме Череповца наблюдается увеличение плотности населения.

Более точные данные о зимнем населении врановых мы можем получить, изучая их скопления на совместных ночевках. **Ночевочные стаи врановых** в Череповце начинают формироваться с конца июля. В этот период они малочисленны. Увеличение количества особей на ночевках продолжается в дальнейшем и достигает максимума в конце октября – ноябре, что связано с пролетом мигрирующих особей (Константинов и др., 2007). В ноябре размер ночевочных стай достигает 5000 до 30000 особей (Короткова и др., 2016). В осенне-зимний период стаи врановых для ночевки используют не только деревья,

но и крыши домов. Значительное увеличение количества ночующих особей на городской территории происходит с понижением температуры воздуха.

Установлена статистическая значимость для серой вороны ($n = 174$; $r = -0,67$; $p < 0,05$) и галки ($n = 174$; $r = -0,33$; $p < 0,05$).

В гнездовой и после гнездовой периоды (март – июль) большие ночевочные стаи не формируются, врановые ночуют небольшими группами от 2 до 10–15 особей.

В урбоэкосистеме Череповца ежегодно отмечается 8– 15 мест коллективного ночлега врановых, местоположения которых периодически меняются, на которых ночуют от 50 до 300 особей (Рисунок 21) (Клокова и др., 2014; Короткова и др., 2018). Местами ночевок являются парки, скверы, аллеи, территории детских садов и школ, дворы жилых домов, в меньшей степени используются крыши 5-ти и 9-ти этажных домов. В течение внегнездового периода эти места изменяются, т.к. птицы выбирают наиболее комфортные условия для ночевок, что наблюдается и в других городах (Блинов, 1998; Jerzak et al., 2005; Воронцова, 2009; Kövér et al., 2015). При этом транспорт и люди не являются лимитирующим фактором, т. к. крупные ночевки могут располагаться в многолюдных местах, окруженных автомобильными дорогами (например, в парке им. Ленинского комсомола). Особенно много их в Индустриальном районе, где воздух наиболее загрязнен (Парахонский, Парахонский, 1997; Доклад…, 2017) Это говорит об устойчивости врановых к этим факторам.

С сентября по март стаи врановых совершают суточные миграции от мест ночевок к местам кормежки. Основное направление в урбоэкосистеме Череповца этих миграций север – юг. Большая часть ворон и галок улетают кормиться на городскую свалку и территорию промзоны. Часть из них остается днем в городе, питаясь на мусорных контейнерах. Места ночевок и характер пролета стаи изменяются в течение года в зависимости от погодных условий и факторов беспокойства.

Рисунок 21 – Расположение основных мест коллективных ночевок врановых в Череповце

Основную массу в ночевочных стаях составляют серые вороны (до 70 %) и галки (30 %). В других регионах Северо-Запада в ночевочных стаях преобладают галки (Воронцова, 2009). Грач в коллективных ночевках обычно не участвует, эти птицы ночуют в своих гнездовых колониях. Иногда в сентябре – октябре небольшое количество грачей может образовывать совместные ночевочные стаи с серой вороной и галкой (Короткова и др., 2018).

Во многих городах или их окрестностях сороки собираются стаями от 15 до 1500 особей на ночевки (Гимадеев, 2013; Брезгунова, 2015). Это явление стало наблюдаться в связи влиянием процессов синурбанизации (Пономарев и др., 2018). В Череповце и на прилегающих территориях мы этого не обнаружили, что говорит о невысокой степени синурбанизации сороки в Череповце. Отсутствие одной или двух групп, в которые объединялись сороки, возможно, говорит о том,

что птицы, заселяющие город, попали с разных территорий и не родственны. Чтобы выяснить это, нами планируются работы с использованием ДНК-анализа.

Таким образом, ночевочные стаи врановых в урбоэкосистеме Череповца формируются с августа по март. Они представлены в основном серыми воронами (до 70 %) и галками (до 30 %). Грачи до своего отлета на зимовку ночуют в своих колониях или поблизости, иногда и в смешанных с серыми воронами и галками стаях. Сорока в совместных ночевках не участвует. Численность птиц на ночевках составляет 50 – 300 особей, на самых массовых ночевках насчитывается до 5000 особей. Врановые выбирают для ночевок места с наиболее комфортными климатическими условиями, в защищенных от ветра местах.

Отмеченные нами изменения встречаемости связаны с изменениями параметров среды, а точнее – мест гнездования. Для синантропных врановых (кроме сороки) характерно уменьшение данного показателя в период вылета молодых особей из гнезд и увеличение его с конца лета – начала осени. У галки и вороны в зимний период наблюдается значительное увеличение показателя встречаемости в 5 – 125 раз, что также говорит о значительном увеличении внутривидовой толерантности.

С. И. Божко (2008) отмечает, что дальнейшие особенности урбанистов проявляются в угасании у них инстинктов перелётов. По характеру пребывания на территории Череповца серая ворона представлена оседлыми и кочующими птицами. Количество оседлого населения с конца 1990-х увеличилось примерно с 1,5 до 6%. По данным исследований В. А. Марголина (1989), оседлыми в городах Центральной России стало около 30% ворон. Наши учеты количества птиц в ночёвочных стаях показали, что количество зимующих в городе птиц растет, следовательно, можно предполагать, что и количество зимующих городских серых ворон с каждым годом будет увеличиваться.

Для урбоэкосистемы Череповца в последние годы характерно то, что на зимовку остаются от 3 до 15 особей грачей, но такое же количество оставалось и в

начале 20 века, поэтому говорить о появлении его оседлости в Череповце мы не можем.

Пребывание в больших зимних ночевочных стаях может способствовать снижению общего внутрипопуляционного напряжения. В осенне-зимнее время во время ночевок происходит увеличение плотности населения галки и серой вороны.

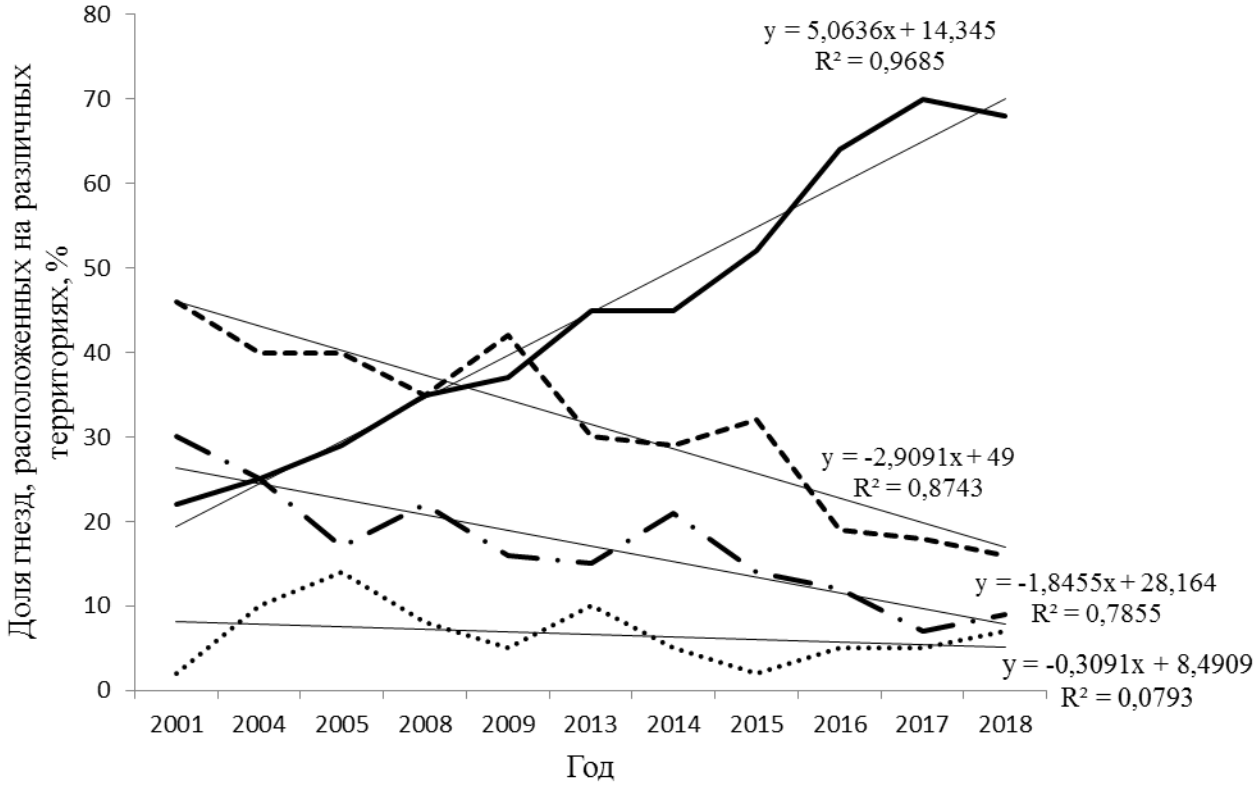
Средний многолетний показатель встречаемости убывает в ряду серая ворона – галка – грач – сорока. Из четырех синантропных видов врановых в Череповце средний показатель встречаемости серой вороны в 1,3 раза выше, чем у галки, в 4,9 раз выше по сравнению с грачом и 36,7 раз выше, чем у сороки.

Таким образом, для врановых урбоэкосистемы Череповца характерны территориальные изменения, связанные с увеличением плотностей популяций и внутрипопуляционного напряжения у трех видов: грача, серой вороны и сороки.

4.2.2 Изменение мест обитания.

Согласно данным Я. Т. Богачева (1927), в начале XX века в Череповецком крае **серая ворона** устраивала гнезда в небольших перелесках около полей, на ели (*Picea* A. Dietr., 1824), 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 (46 %), в скверах, парках, на территории частного сектора (30 %), на которых располагалось более половины гнезд (Короткова и др., 2018). Такая картина связана с лучшим по сравнению с другими участками города озеленением данных территорий в то время. С середины 2000-х увеличивается число гнезд, расположенных на дворовых территориях (в среднем с 30 до 70 %), что статистически значимо ($n = 502$; $r = 0,95$; $p < 0,05$). К этому времени деревья во дворах достигли оптимального размера для гнездования врановых. А количество гнезд, расположенных на

территориях детских учреждений и в парках, скверах – уменьшается соответственно с 40 до 16 % (n = 345; r = - 0,91; p < 0,05) и с 20 до 9 % (n = 190; r = - 0,87; p < 0,05) (Рисунок 22). Заселение участков вдоль автомагистралей и трамвайных путей немногочисленно (2 – 14 % в разные годы), изменения количества гнезд на этих территориях статистически незначимы (n = 78; p > 0,05).



дворы многоэтажной застройки (n = 502; r = 0,95; p < 0,05),

территории детских садов и школ (n = 345; r = - 0,91; p < 0,05),

парки, скверы, аллеи % (n = 190; r = - 0,87; p < 0,05),

возле автодорог (n = 78; p > 0,05).

Рисунок 22 – Динамика изменения расположения гнезд серой вороны (*Corvus cornix*) в различных местообитаниях Череповца

Серая ворона за несколько десятилетий с момента освоения городской среды смогла адаптироваться к жизни в измененных местообитаниях, отличающихся небольшим количеством древесных насаждений, большим количеством строений, автомобилей, людей. Но особенно изменения стали заметны с 2010-х гг., когда большее количество гнезд стало располагаться во дворах.

До середины 2000-х гг. серая ворона устраивала свои гнезда только на деревьях двух пород: тополе (60–70 %) и березе (30 – 40%). Именно эти породы имеют благоприятное строение кроны для устройства гнезда, защиты потомства от неблагоприятных погодных условий и встречаются в большом количестве на территории города. Для серых ворон существует стереотип постройки гнезд на хвойных деревьях (Михеев, 1975), но в Череповце подобная тенденция не прослеживается, видимо, из-за малого количества деревьев хвойных пород (2 %).

При значительном увеличении населения серой вороны в 2004–2005 гг. наблюдалось и увеличение количества пород деревьев, используемых для гнездования с 2 до 9 ($n = 1115$; $r = 0,81$; $p < 0,05$) (Рисунок 23). В дальнейшем население серой вороны в урбоэкосистеме Череповца за 20 лет использовало для гнездования ($n = 785$) 14 пород древесно-кустарниковой растительности: тополь – 53,4 % гнезд, березу – 29,5 %, липу – 6,2%, лиственницу, клен ясенелистный, ясень – по 2,3%, осину, ольху (*Alnus* Mill., 1754) – по 1 %, иву (*Salix* L., 1753) – 0,8 %, сосну – 0,6% ель и рябину (*Sorbus aucuparia* L., 1753) – по 0,2%, сирень (*Syringa* L., 1753), черемуху (*Prunus padus* L., 1753) – по 0,1 %. При этом более 60 % гнезд располагались на тополях и березах. Спектр выбираемых деревьев для гнездования оказался шире в старых районах города – Заягорбском и Индустриальном, где наблюдается наибольшая плотность населения вороны (Короткова и др., 2016, 2017). 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 перестали селиться на этих территориях, но затем отдельные особи стали устраивать гнезда в кустистой развилке отросших побегов. Первое гнездо на спиленном дереве было отмечено в 2013 году (Шматова и др., 2014), а всего известно 3 таких гнезда (Короткова и др., 2016). Подобные гнезда были отмечены и в других городах, например, Перми (Климова, 2018). Гнездование на постройках человека отмечено лишь однажды в 2001 году (Лебедева, 2001). Других гнезд на сооружениях человека в селитебной зоне, в отличие от других городов (Константинов и др., 2007) не отмечено. Возможно, в будущем вороны будут гнездиться на крышах зданий (на сегодняшний день они используются ими для отдыха в осенне-зимний период) и других антропогенных постройках (первое такое гнездо отмечено на осветительной эстакаде на промышленной территории химического завода в 2019 г.).

Таким образом, на изменение стереотипа гнездования по породе дерева у ворон ушло примерно 45 – 50 лет. В урбоэкосистеме Череповца гнездования на антропогенном субстрате единично.

Для серой вороны характерно гнездование на деревьях высотой от 2 до 35 м (Рисунок 24), средняя высота расположения гнезда составила 13,9 ± 0,25 м ($n = 1115$). Происходит уменьшение средней высоты постройки гнезд с 18,4 ± 0,72 ($n = 34$) в 2000-ые годы до 14,4 ± 0,79 м ($n = 1081$) в последующие годы. Наблюдается незначительное увеличение высоты постройки гнезд с 2000-ых по 2018 годы ($n = 1115$; $r = 0,16$; $p < 0,05$). В середине 2010-х гг. появились гнезда на высоте 2–6 м (Рисунок 24) (Короткова, 2018).

При этом высота постройки гнезд серой вороной имеет довольно большой размах в пределах одного года и значительно изменяется в разные годы (Рисунок 24). Это подтверждает высокую экологическую пластичность серой вороны,

которая может выбирать оптимальную высоту постройки гнезда для приспосабления к городской среде.

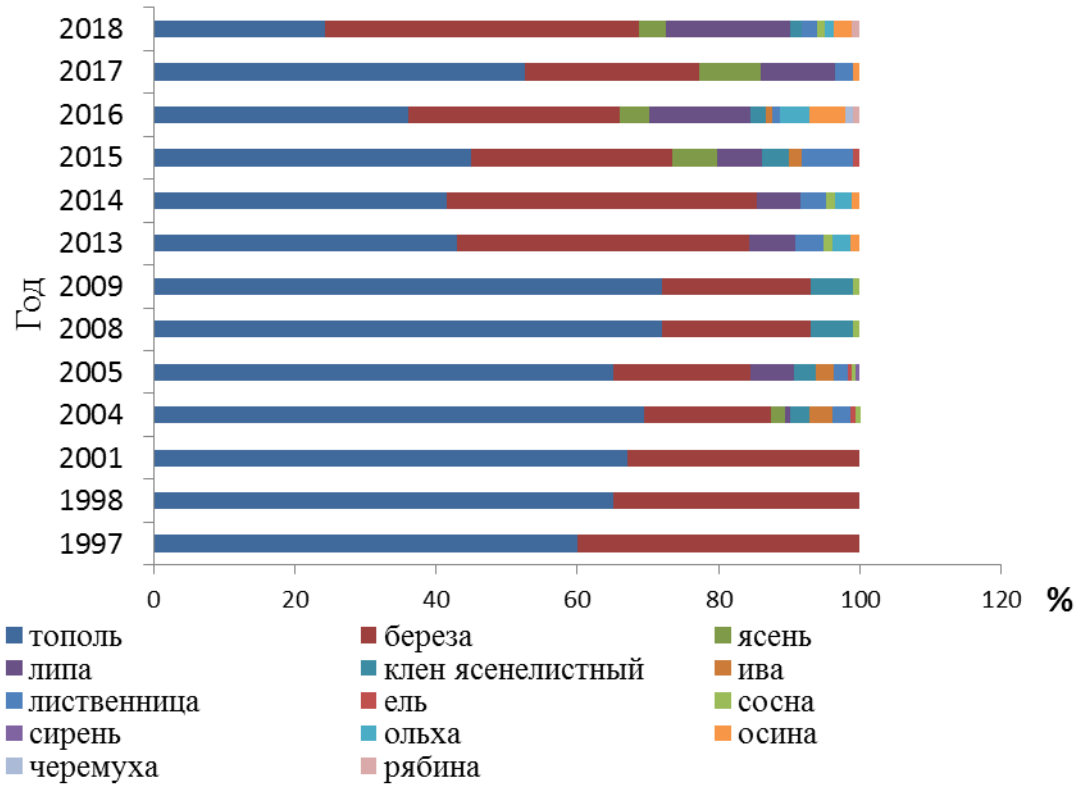


Рисунок 23 – Породы деревьев, используемые для гнездования серой вороной *(Corvus cornix)*

Наблюдается статистическая значимость между высотой расположения гнезда и высотой дерева ($n = 1115$; $p < 0,05$, $r = 0,76$). По нашим наблюдениям серая ворона для гнездования выбирает наиболее высокие деревья из расположенных рядом.

Гнезд на сооружениях человека в селитебной зоне, в отличие от других городов (Константинов и др., 2007) практически не было, лишь одно гнездо в 2001 г. (Лебедева, 2001). Но возможно, в будущем вороны будут гнездиться на крышах зданий (на сегодняшний день они используются их для отдыха в осенне-зимний период) и других антропогенных постройках (первое гнездо отмечено на

промышленной территории химического завода на осветительной эстакаде в 2019 г.).

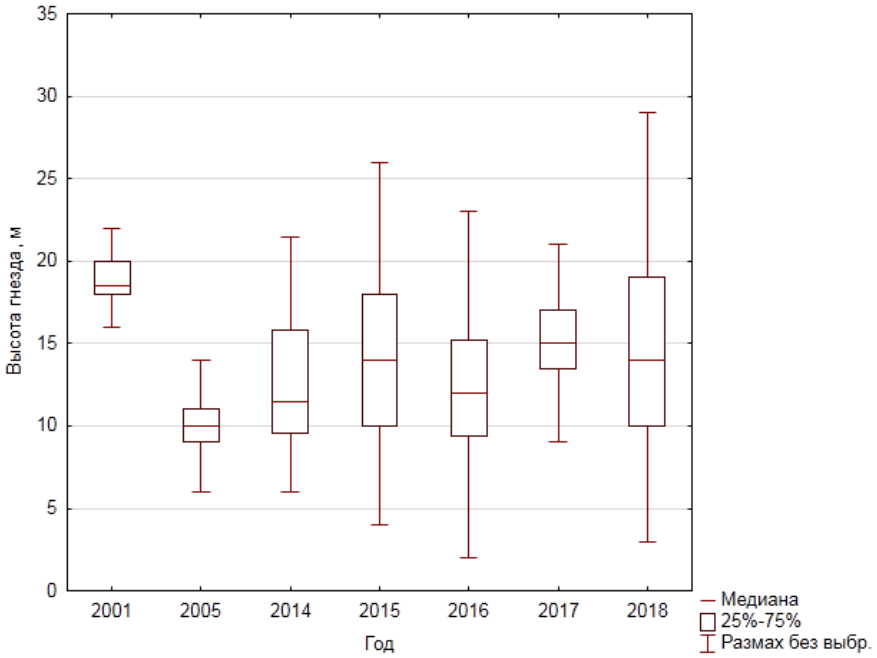


Рисунок 24 – Высота расположения гнезд серой вороны (*Corvus cornix*) в разные годы в урбоэкосистеме Череповца (n = 1115)

Таким образом, на изменения мест обитания/гнездования серой вороны – увеличение пород деревьев, используемых для гнездования и изменение высоты расположения гнезда – расширяющее адаптационные возможности вида, потребовалось около 50 лет (Короткова и др., 2019).

У серой вороны можно выделить следующий последовательный ряд занятия местообитаний в урбоэкосистеме Череповца: окраины города – парки, скверы, аллеи в городе – дворовые территории с большим количеством деревьев – дворовые территории с малым количеством деревьев.

В начале 20 в. **галка** гнездилась в поселениях человека под крышами различных строений (Богачев, 1927). В настоящее время она гнездится в основном

под крышами зданий 1950–2010 гг. постройки. Новые конструкции с использованием панелей не имеют ниш, пригодных для ее гнездования. Местами галка гнездится в дуплах деревьев, в основном в липах, реже в тополях. В 2018 г. было отмечено гнездование в рекламном щите.

Последовательный ряд занятия местообитаний у галки можно представить как: окраины города с большим количеством дуплистых деревьев – дуплистые деревья в парках и скверах в черте города – дворовые территории с дуплистыми деревьями – жилые постройки. В настоящее время галка достигла, кажется, предела занятия типа местообитаний и не проявляет особого стремления по смене стереотипа гнездования, что отмечается и в других регионах (Константинов и др., 2015; Короткова, Поддубная, 2020).

Грачи в начале 20 в. гнездились колониями в городах и деревнях на высоких лиственных деревьях (Богачев, 1927). Грач более консервативен в выборе мест гнездования, что может быть связано и с колониальным гнездованием вида. С конца 1990-х гг. гнездовые места в 90 % случаев находятся на территориях парков, скверов, аллей. И только в 10 % гнездовые участки расположены на дворовых территориях и территориях детских садов и школ (Рисунок 25).

Рисунок 25 – Предпочитаемые места гнездования грача (*Corvus frugilegus*) в Череповце

Основными породами для постройки гнезд у грача являются тополь и береза (Рисунок 26). Расширение спектра древесных растений, как и у вороны, связано с увеличением численности населения грача в гнездовой период в 2011 и 2016 гг. ($n = 1276$; $r = 0,79$; $p < 0,05$). В настоящее время в урбоэкосистеме Череповца грач устраивает гнезда на 7 древесных породах: тополе (47,1 %), березе (40 %), осине (7 %), липе, (3,7 %), ольхе (1 %), иве (0,4 %), сосне (0,1 %) (Рисунок 26). В 40 % случаев на деревьях расположено по одному гнезду, в 37 % – по 2–3 гнезда, в 17 % – по 4–5, в 6 % – свыше 5–8 гнезд. Единично встречаются деревья, на которых расположено 10–12 гнезд (Короткова, 2017).

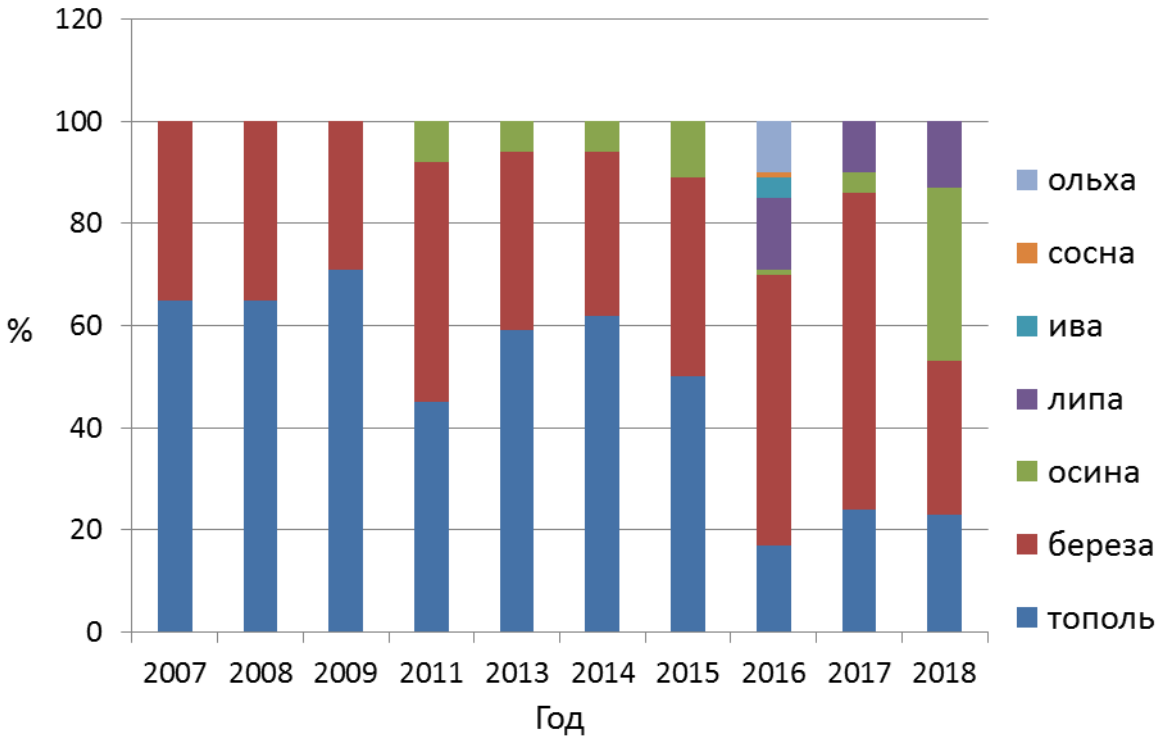


Рисунок 26 – Породы деревьев, используемые грачом (*Corvus frugilegus*) для гнездования

Высота расположения гнезд грача изменялась от 7 до 30 м, средняя высота составила 15,07 ± 0,11 (n = 2432). С 2016 г. происходит увеличение средней высоты гнезда с 13,17 ± 0,1 м (n = 698) до 17,36 ± 0,18 м (n = 578) (слабая корреляция, n = 2432, r = 0,1; $p < 0,05$) (Рисунок 27). С начала 2000-х по 2018 г. происходит незначительное уменьшение высоты гнезд (n = 1276, r = -0,1, $p < 0,05$). Высота расположения гнезд статистически значимо зависит от высоты дерева (n = 2432; r = 0,82; $p < 0,05$).

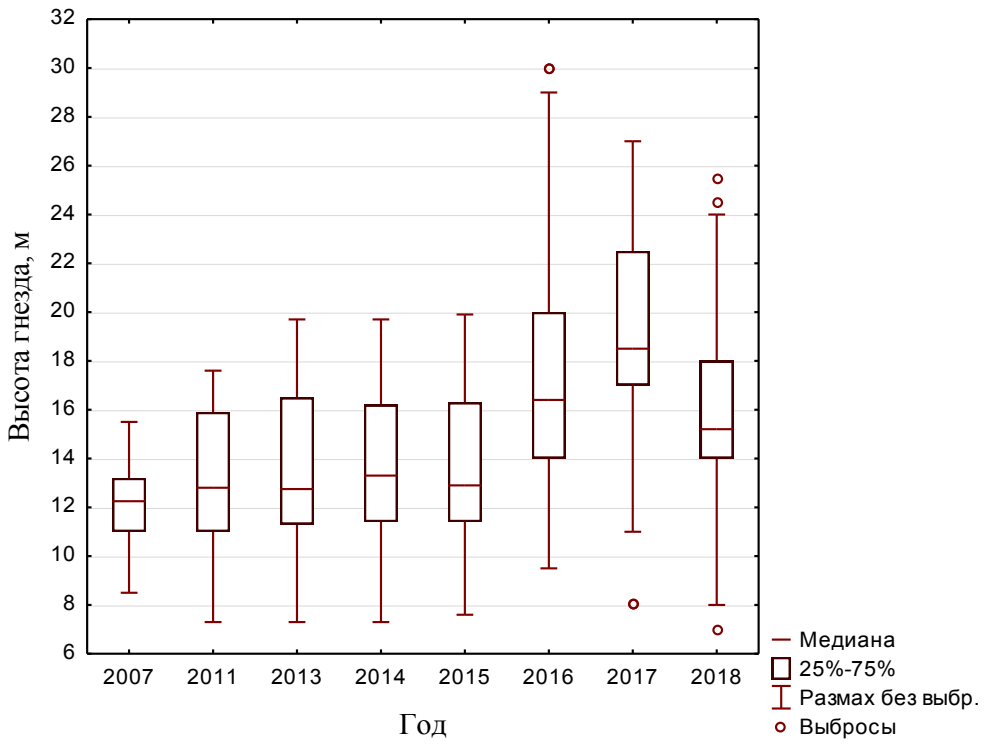


Рисунок 27 – Высота расположения гнезд (*Corvus frugilegus*) в разные годы в Череповце (n = 2432)

Последовательный ряд занятия местообитаний грачом в урбоэкосистеме Череповца можно представить как: окраины города с достаточным количеством деревьев с рядом расположенными полями – парки и скверы в городской черте – дворовые территории с большим количеством деревьев – дворовые территории с небольшим количеством деревьев.

Изменение мест обитания у грача проявляется не явно и связано в основном с расширением спектра пород деревьев для гнездования и изменением высоты постройки гнезда в последние годы.

Сорока в начале 20 в. гнездилась в чащах хвойных лесов, недалеко от поселений и человеческого жилья (Богачев, 1927). В г. Череповце, как и в западных районах Вологодской области, сорока до последнего времени занимала традиционные места обитания – примыкающие к сельским поселениям низменные леса по берегам водоемов (Богачев, 1927) и стала заселять окраину города только в 2013 г. (Короткова и др., 2017). При этом большинство городов вид начал осваивать с середины 20 века, где в настоящее время является обычным видом. Было показано, что сорока при первичной постройке гнезд предпочитает строить свои гнезда на околоводных лесных участках. При вторичной постройке гнезд могут использоваться лесные участки внутригородских районов без близости к водным биотопам (Гимадеев, 2013). Такую же ситуацию мы наблюдаем в Череповце.

Сорока устраивает гнезда на 5 древесных и кустарниковых породах: иве (62 %), ольхе (14 %), осине (10 %), черемухе (9 %), сосне (4 %) и березе (1 %) (Рисунок 28), являющихся доминирующими породами на заселяемой видом территории. В других городах Евразии сорока также выбирает для гнездования доминирующие породы (Матвеева и др., 2002). В отличие от начала 1900-х гг. гнездование на хвойных породах единично. При заселении городских окраин сорока не меняет стереотипа гнездования и устраивает гнезда в кустарниковых зарослях недалеко от водоемов (Рисунок 19). Выбор определенной древесной породы видимо, связан с ее наличием на данной территории. В 2018 г. было обнаружено одно гнездо, устроенное не в кустарниковых зарослях, а на березе, что позволяет предположить о переходе в дальнейшем к гнездованию на деревьях. В других городах, где процесс урбанизации протекает достаточно давно, например, в Туле, сорока гнездится только на деревьях: березе, тополе, вязе, дубе

на высоте 12 – 20 м, а гнездование в кустарниковых зарослях и на небольшой высоте 2 – 3 м характерно только вдали от жилья человека (Фадеева, 2007).

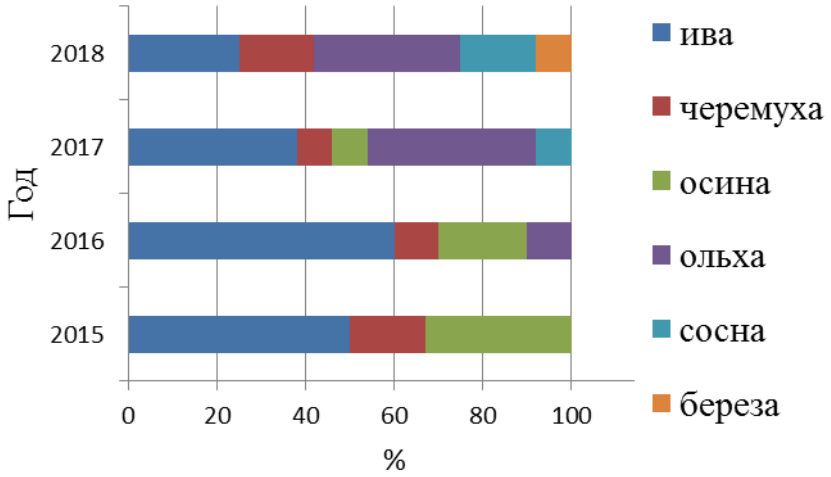


Рисунок 28 – Соотношение пород древесной растительности, используемых сорокой (*Pica pica*) для гнездования в Череповце (n = 45)

В 70 % случаях обнаружены по 2 гнезда сороки, расположенных на расстоянии 2–3 м друг от друга, одно из которых жилое.

Высота расположения гнезд варьирует от 2 м до 10 м, средняя высота составила 6,42 ± 0,52 м (n = 45). Происходит увеличение высоты гнезда с 4,8 ± 0,85 м (n = 6) в 2015 г. до 9,12 ± 1,33 м (n = 12) в 2018 г. (статистически значимо, корреляция слабая, n = 45, r = 0,45, p < 0,05). При этом минимальная и максимальная высоты увеличиваются с 2013 по 2018 гг. (Рисунок 29). Установлено, что высота расположения гнезд в жилой части города на 3–5 м выше, чем на его окраине (5–8 м и 2–3 м соответственно), что связано с наличием здесь определенной древесно-кустарниковой растительности, и, возможно, обеспечивающих комфортность и безопасность только на такой высоте. Это подтверждают и другие исследователи (Матвеева и др., 2002; Лупинос, Показаньева, 2017). Высота расположения гнезд сороки зависит не только от высоты деревьев, но и от уровня беспокойства птиц (Головатин,

Пасхальный, 2018). Статистически значимо, что высота расположения гнезда сороки зависит от высоты дерева (n = 45; r = 0,92; p < 0,05).

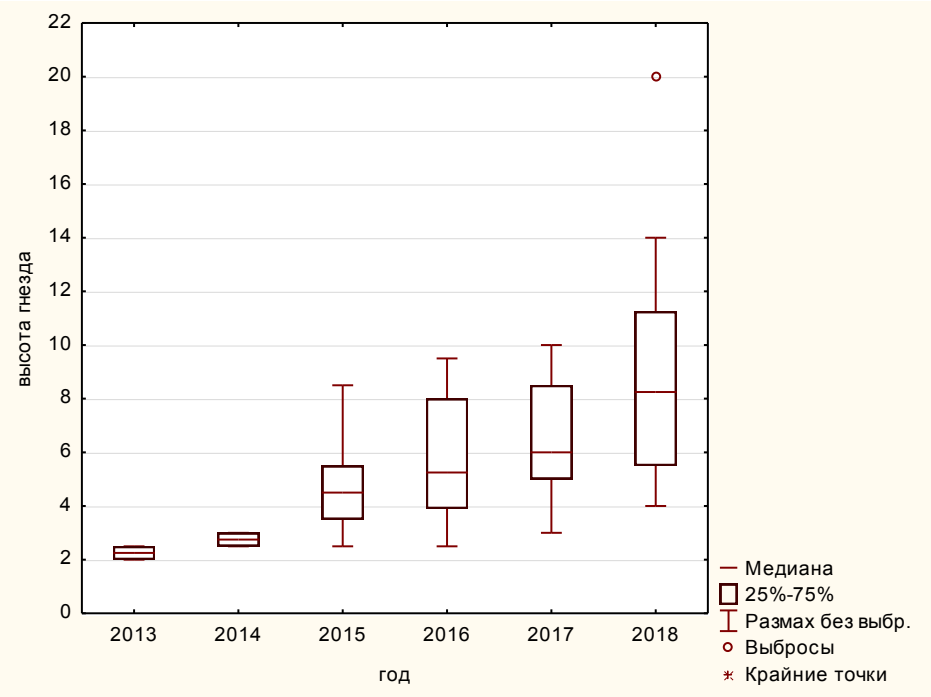


Рисунок 29 – Высота расположения гнезд сороки (*Pica pica*) в 2013 – 2018 гг. в Череповце (n = 45)

Все гнезда сороки в Череповце были построены на естественном субстрате. В 46 % из них при строительстве была обнаружена проволока.

Происходит увеличение высоты расположения гнезда и расширение спектра пород, на которых сорока строит гнезда, отмечено первое гнездование на дереве (не кустарнике).

Последовательный ряд занятия местообитаний сорокой в урбоэкосистеме Череповца следующий: кустарниковые заросли по берегам рек вдали от человеческого жилья – кустарниковые заросли вблизи человеческого жилья – кустарниковые заросли в селитебной зоне в малопосещаемых местах –

кустарниковые заросли в селитебной зоне в многолюдных местах – дворовые территории.

Таким образом, у врановых Череповца происходят изменения мест обитания: выход из типичного биотопа, отличающееся от обычного расположение гнезда на городских территориях, увеличение количества пород деревьев, используемых для гнездования.

4.2.3 Изменения сроков размножения синантропных врановых Череповца.

По нашим наблюдениям в селитебной зоне Череповца серая ворон и грач приступают к размножению в среднем на 1–1,5 недели раньше, чем в окрестностях (Таблицы 5, 8, 9), что наблюдается и в других городах Северо-западного региона (Мальчевский, Пукинский, 1983). Серая ворона в урбоэкосистеме большинство яиц откладывает до 20 апреля, а в окрестностях города – до 30 апреля. У грача в Череповце большинство полных кладок наблюдалось к первым числам мая, а в окрестностях – к середине мая.

На гнездовую экологию влияют различные факторы, например, высота снегового покрова, сумма осадков, длина светового дня (Seress, Liker, 2015). Наиболее важным фактором является температура воздуха (Becker, Weisberg, 2015). Анализируя полученные данные, мы видим, что стадии размножения врановых в урбоэкосистеме Череповца зависят от среднесуточной температуры воздуха (Таблица 10). Поэтому разница в сроках начала гнездования связана с различающимися температурами в городе и окрестных территориях. Каждая стадия начинается при определенных среднесуточных температурах воздуха (Таблицы 10–13).

Таким образом, различия в начале сроков размножения связаны с микроклиматическими различиями в городе и окрестностях.

Для сороки разницы в сроках начала размножения в городе и окрестностях не обнаружено (Таблица 7). В настоящее время гнезда сороки не многочисленны и располагаются по окраинам жилых кварталов, где микроклиматические условия сходны с таковыми в естественных местообитаниях.

Для галки из-за трудностей в наблюдении различия в сроках размножения между городским населением и населением естественных местообитаний, выявить не удалось (Таблица 6).

Таблица 5 – Фенология размножения серой вороны (*Corvus cornix)* в г. Череповце

Год	Брачные игры	Гнездостроение	Откладка яиц	Насиживание	Вылупление птенцов	Вылет птенцов
2015 (n = 25)	13.02 – 28.03	15.03 - 15.05	30.03 – 20.05	30.03 – 10.06	22.04 – 10.06	21.05 – 12.07
2016 (n = 25)	27.02 – 24.03	12.03 - 08.05	29.03 – 14.05	29.03 – 04.06	20.04 – 04.06	19.05 – 06.07
2017 (n = 25)	12.02 – 12.04	15.03 – 17.05	04.04 – 22.05	04.04 – 12.06	15.05 – 12.06	10.06 – 15.07
2018 (n = 25)	21.02 – 07.04	20.03 – 02.05	03.04 – 08.05	03.04 – 29.05	29.04 – 29.05	01.06 – 30.06

Таблица 6 – Фенология размножения галки (*Corvus monedula*) в г. Череповце

Год	Брачные игры	Гнездостроение	Откладка яиц	Насиживание	Вылупление птенцов	Вылет птенцов
2015 (n = 10)	28.02 – 15.03	30.03 – 19.04	05.04 – 25.04	05.04 – 17.05	25.04– 17.05	25.05 – 20.06
2016 (n = 10)	15.02 – 17.03	30.03 – 20.04	10.04 – 30.04	10.04 – 19.05	27.04 – 17.05	26.05 – 28.06
2017 (n = 10)	22.02 – 04.04	04.04 – 22.04	20.04 – 27.04	20.04 – 18.05	07.05 - 22.05	12.06 – 26.06
2018 (n = 10)	28.02 – 16.03	04.04 – 16.04	10.04 – 25.04	10.04 – 14.05	25.04 – 15.05	18.05 – 16.06

Таблица 7 – Фенология размножения сороки (*Pica pica*) в г. Череповце и его окрестностях

Год	Брачные игры	Гнездостроение	Откладка яиц	Насиживание	Вылупление птенцов	Вылет птенцов
2015 (n = 10)	27.02 – 24.03	28.03 – 22.04	12.04 – 30.04	12.04 – 21.05	02.05 – 22.05	30.05 – 18.06
2016 (n = 10)	05.03 – 01.04	03.04 – 05.05	15.04 –08.05	15.04 – 29.05	04.05 – 30.05	02.06 – 25.06
2017 (n = 10)	02.03 – 30.03	05.04 – 15.05	20.04 – 18.05	20.04 – 08.06	12.05 - 18.06	06.06 – 30.06
2018 (n = 10)	22.02 – 03.04	10.04 – 11.05	20.04 – 16.05	20.04 – 06.06	17.05 – 06.06	15.06 – 02.07

Таблица 8 – Фенология размножения грача (*Corvus frugilegus)* в г. Череповце

Год	Прилет	Брачные игры	Гнездостроение	Откладка яиц	Насиживание	Вылупление птенцов	Вылет птенцов	Отлет
2015 (n = 25)	24.02–13.03	10.03–03.04	29.03–05.05	10.04–10.05	10.04–30.05	20.05–30.05	19.06–28.06	25.10–11.11
2016 (n = 25)	20.02–10.03	12.03–19.04	31.03–08.05	13.04–10.05	13.04–31.05	26.04–31.05	28.05–29.06	17.10–08.11
2017 (n = 25)	07.03–31.03	28.03–15.04	02.04–18.04	20.04–30.04	20.04–20.05	14.05–10.06	15.06–16.07	05.11–11.11
2018 (n = 25)	14.02–15.03	15.03–05.04	07.04–10.04	15.04–05.05	15.04–25.05	05.05–15.06	07.06–10.07	04.11–10.11

Таблица 9 – Сравнение сроков начала размножения серой вороны (*Corvus cornix)* и грача (*Corvus frugilegus)* в г. Череповце и его окрестностях

Год	Откладка яиц			
	Серая ворона (*Corvus cornix)*		Грач (*Corvus frugilegus)*	
	г. Череповец (n = 25)	Окрестности Череповца (n = 10)	г. Череповец (n = 25)	Окрестности Череповца (n = 10)
2015	30.03–20.05	10.04–24.05	10.04–10.05	14.04–16.05
2016	29.03–14.05	03.04–23.05	13.04–10.05	17.04–18.05
2017	04.04–22.05	16.04–30.05	20.04–30.04	25.04–07.05
2018	03.04–08.05	10.04–23.05	15.04–05.05	18.04–09.05

Таблица 10 – Диапазоны экологических параметров существования серой вороны (*Corvus cornix)* в урбоэкосистеме Череповца

	Диапазон среднесуточных температур, °С		Диапазон оптимальных температур, °С		Снеговой покров, см		Сумма осадков, мм		Длина светового дня, ч. мин.	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Гнездостроение	- 11	+ 16	+ 2	+ 10	0	47	42	305	11.32	17.08
Откладка яиц	- 4	+ 17	+ 2	+ 10	0	33	38	93	13.02	17.29
Насиживание	- 4	+ 20,5	+ 5	+ 11	0	33	62	151	13.02	18.30
Вылупление птенцов	+ 2	+ 20,5	+ 8	+ 13	0	0	28	129	14.58	18.30
Вылет птенцов	+ 10	+ 22,9	+ 14	+ 16	0	0	61	174	17.18	18.17

Таблица 11 – Диапазоны экологических параметров существования галки (*Corvus monedula*) в урбоэкосистеме Череповца

	Диапазон среднесуточных температур, °С		Диапазон оптимальных температур, °С		Снеговой покров, см		Сумма осадков, мм		Длина светового дня, ч. мин.	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Гнездостроение	- 7	+ 9	+ 2	+ 5	0	33	8	26	10.40	15.07
Откладка яиц	- 1	+ 15	+ 4	+ 9	0	8	17	31	13.35	15.49
Насиживание	- 1	+ 15	+ 5	+ 8	0	8	33	69	13.35	17.18
Вылупление птенцов	+ 2	+ 16	+ 10	+ 14	0	0	1,5	47	15.21	17.29
Вылет птенцов	+ 6	+ 22,9	+ 14	+ 16	0	0	39	73	17.11	18.34

Таблица 12 – Диапазоны экологических параметров существования грача (*Corvus frugilegus)* в урбоэкосистеме Череповца

	Диапазон среднесуточных температур, °С		Диапазон оптимальных температур, °С		Снеговой покров, см		Сумма осадков, мм		Длина светового дня, ч. мин.	
	min	max	min	max	0	33	min	max	min	max
Гнездостроение	- 4	+ 16	+ 2	+ 10	0	8	8	45	13.01	16.28
Откладка яиц	- 1	+ 12	+ 8	+ 11	0	8	29	68	14.02	16.38
Насиживание	- 1	+ 20	+ 11	+ 14	0	0	51	101	14.02	18.02
Вылупление птенцов	+ 3	+ 20,5	+ 14	+ 16	0	0	25	89	14.54	18.33
Вылет птенцов	+ 8	+ 22,9	+ 13	+ 15	0	0	25	147	17.52	18.07

Таблица 13 – Диапазоны экологических параметров существования сороки (*Pica pica*) в урбоэкосистеме Череповца

.

	Диапазон среднесуточных температур, °С		Диапазон оптимальных температур, °С		Снеговой покров, см		Сумма осадков, мм		Длина светового дня, ч. мин.	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Гнездостроение	-1	+15	+1	+6	0	8	22	69	12.53	16.59
Откладка яиц	-1	+16	+4	+12	0	0	26	48	14.12	17.12
Насиживание	-1	+18	+8	+13	0	0	11	78	14.12	18.23
Вылупление птенцов	+1	+17	+11	+15	0	0	56	89	15.55	18.35
Вылет птенцов	+7	+22,9	+12	+17	0	0	55	72	17.57	18.29

Мы попытались оценить, как связаны различные стадии размножения птиц: гнездостроение, откладка яиц, насиживание, вылупление птенцов, вылет птенцов из гнезда со среднесуточной температурой воздуха, высотой снегового покрова, суммой осадков и длиной светового дня в урбоэкосистеме Череповца. Проанализированы данные с 2015 по 2018 гг. (Таблицы 5–8). Оптимальные диапазоны указаны с учетом массового прохождения данного этапа размножения.

К строительству гнезд все рассматриваемые виды могут приступать при отрицательной среднесуточной температуре (Таблицы 10–13), но массовое строительство начинается при положительных температурах выше +1° – +2° С. Наибольший диапазон среднесуточных температур во время строительства гнезд характерен для серой вороны (амплитуда 27), у грача амплитуда составляет 20, у галки и сороки – по 16. При более низких температурах приступают к гнездостроительству серая ворона (от -11° С) и галка (от -7° С), для грача минимальная температура не должна быть ниже -4° С. А сорока строит гнезда не ранее установления среднесуточной температуры выше -1° С. Верхний температурный предел на данной стадии размножения не превышает +15 – +16° С и только у галки он не выше +9° С. Откладка яиц может начинаться при установлении среднесуточной температуры выше -1° С, и только ворона может начинать кладку при более низкой температуре (-4° С). Оптимальными являются положительные температуры: выше +2° С для вороны, выше +4° С – для галки и сороки и выше +8° С для грача. Наибольший диапазон среднесуточных температур во время откладки яиц характерен для серой вороны (амплитуда 21), диапазон среднесуточных температур во время откладки яиц у сороки – 16, галки – 15, у грача – 12. Верхний температурный предел на данной стадии размножения составляет +12° С – +17° С, минимален у грача и максимален у вороны (Таблицы 10–13).

Насиживание яиц начинается от -1° С, а для вороны от -4° С. Верхний температурный предел на этой стадии минимален у галки (+15° С), чуть выше у

грача (+18° С) и максимален у грача и серой вороны (20,5° С). Но оптимумы сходны для серой вороны и галки (выше + 4-5° С), для сороки – выше + 8° С, для грача – выше + 11° С (Таблицы 10–13). Верхний предел оптимальных температур изменяется от 9 до 14 у разных видов. Наибольший диапазон среднесуточных температур во время откладки яиц характерен для серой вороны (амплитуда 24,5° С), у грача он составляет 21° С, у сороки – 19° С, у галки – 16° С.

Вылупление птенцов у всех видов происходит при положительных температурах выше 0° С (Таблицы 10–13). Верхний температурный предел максимален у вороны и грача (20,5° С), у сороки он составляет 17° С, у галки – 16° С. Для вороны оптимум температуры в этот период должен быть выше +8° С, галки – +10° С, сороки – + 11° С и грача – + 14° С и не превышать 13 – 16 ° С. Диапазоны среднесуточных температур в этот период составляют 14° С у галки, 16° С у сороки, 17,5° С у грача, 18,5° С у вороны.

Вылет птенцов у всех видов происходит при среднесуточной температуре выше +6–+8° С (Таблицы 10–13). У серой вороны этот показатель должен быть выше +10° С. Оптимум для данного периода развития составляет 12–17° С. Наименьший диапазон среднесуточных температур во время вылета птенцов характерен для серой вороны (амплитуда 12,9° С), у грача он составляет 14,9° С, у сороки – 15,9° С, у галки – 16,9° С.

При сравнении сроков размножения врановых в Череповце выявили, что наибольший диапазон среднесуточных температур характерен для серой вороны (от –11,0° С до 22,9° С); у галки он изменяется от -7,0° С до 22,9° С; у грача от -4,0° С до 22,9° С; у сороки наименьший диапазон – от -1,0 ° С до 22,9° С. Стадии размножения грача происходят при более высоких среднесуточных температурах, а у серой вороны – при более низких. Диапазон температурных условий существования шире у серой вороны и сороки по сравнению с галкой и грачом.

Экологическая валентность по температурному фактору в разные стадии периода размножения по-разному изменяется у рассматриваемых видов. Так, в период гнездостроения она уменьшается в ряду серая ворона – грач – галка и сорока; в период откладки яиц уменьшается в ряду серая ворона – сорока – галка – грач; в период насиживания яиц уменьшается в ряду серая ворона – грач – сорока – галка; в период вылупления птенцов уменьшается в ряду серая ворона – грач – сорока – галка; в период вылета птенцов уменьшается в ряду галка – сорока – грач – серая ворона. Такие изменения связаны с особенностями биологии и экологии рассматриваемых видов (например, особенностями строения гнезда, кормления птенцов). В целом экологическая валентность по температурному фактору в период размножения уменьшается в ряду серая ворона – галка – грач – сорока.

По литературным данным (Константинов и др., 2007) постройка гнезда у врановых происходит, когда среднесуточная температура превысит 0° С, откладка яиц – $+5^{\circ}$ С, вылупление птенцов – $+10^{\circ}$ С, вылет птенцов – $+15^{\circ}$ С. В нашем случае получены более низкие значения температуры воздуха при прохождении этих стадий размножения, что скорее всего связано с более подробным анализом данных по г. Череповцу. И, видимо, это новое уточнение по условиям существования и экологической нише видов.

Постройка гнезда у всех видов происходит при наличии снегового покрова. Серая ворона может приступать к гнездостроению в урбоэкосистеме Череповца при глубине снега до 47 см, галка – до 33, грач – до 20 см, сорока – до 8 см (Таблицы 10–13). Это связано с особенностями строения гнезда сороки (для обмазки лотка нужна земля) (Мальчевский, Пукинский, 1983). Во время откладки и насиживания яиц у галки глубина снегового покрова изменялась от 0 до 8 см, у вороны – от 0 до 33 см. А у грача и сороки периоды откладки и насиживания яиц связаны с отсутствием снега, что связано с особенностями кормления птенцов (Мальчевский, Пукинский, 1983). У всех видов городских

врановых вылупление и вылет птенцов происходят при отсутствии снегового покрова.

Экологическая валентность по глубине снегового покрова в период размножения уменьшается в ряду серая ворона – галка – грач – сорока.

Продолжительность длины светового дня в период размножения врановых в г. Череповце изменяется в диапазоне от 11 ч. 32 мин. до 18 ч. 17 мин. у серой вороны, от 10 ч. 40 мин. до 18 ч. 34 мин. у галки, от 13 ч. 01 мин. до 18 ч. 07 мин. у грача, от 12 ч. 53 мин. до 18 ч. 29 мин. у сороки (Таблицы 10–13). Вылупление птенцов у всех видов врановых происходит, когда световой день длиннее 15 часов, а вылет птенцов – при продолжительности светового дня более 17 часов у вороны и галки и 18 часов – у грача и сороки. Экологическая валентность по фактору длины светового дня в период размножения уменьшается в ряду галка – серая ворона – сорока – грач.

В разные годы первые грачи прилетают в Череповец при длине светового дня, превышающем 9,5 часов, а большинство – 10,5 часов. Улетают же в период, пока длина светового дня не менее 8 часов.

Количество осадков в указанные периоды размножения варьирует у серой вороны от 28 до 305 мм, у галки от 8 до 69 мм, у грача от 8 до 147 мм, у сороки от 22 до 89 мм (Таблицы 10–13). Четкой зависимости периодов размножения всех видов изучаемых врановых от количества осадков не обнаружено. Экологическая валентность по этому фактору уменьшается в ряду серая ворона – грач – сорока – галка.

Таким образом, учитывая среднесуточную температуру воздуха, глубину снегового покрова, количество осадков и длину светового дня в период размножения, мы можем говорить о том, что в урбоэкосистеме Череповца экологическая пластичность уменьшается в ряду серая ворона – галка – грач – сорока. Следовательно, легче освоить урбоэкосистему будет серой вороне, как

виду, использующему более широкий диапазон климатических параметров в период гнездования.

Прилет грачей происходит с конца февраля по март, а отлет на места зимовки – с конца октября по начало ноября (Таблица 8).

В целом изменение биологии размножения врановых в Череповце связано с более теплым по сравнению с дикой природой и сельской местностью микроклиматом городов и обильной кормовой базой.

4.2.4 Изменение питания синантропных врановых Череповца в соответствии с этапами развития города.

В начале 20 века в Череповецком районе, по данным Л. Т. Богачева (1929), серая ворона являлась всеядной птицей, с преобладанием в рационе животных кормов. В больших количествах питалась личинками, насекомыми, грызунами, птенцами. В питании грача преобладали насекомые, но и растительная пища занимала большое место (Богачев, 1929). Галка весной и летом питалась животной пищей – личинками насекомых, червями, в зимний период – зернами, добывая их из конского помета (Богачев, 1929). Сорока питалась в основном животной пищей: падалью, грызунами, яйцами, птенцами, насекомых поедала в небольшом количестве. Зимой – разыскивала зерна (Богачев, 1929).

На ранних этапах развития города в питании серой вороны, галки, грача и сороки в основном присутствовали, естественные корма, а корма антропогенного происхождения птицы могли находить на территориях частных подворий и в окрестностях мясокомбината (питаясь отходами с предприятия). В 1970–1980 годы врановые нередко кормились на подворьях частного сектора и часто – на полигоне твердых бытовых отходов (ТБО) (Рисунок 30).

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 врановых ежедневно летает кормиться на городской

полигон ТБО (расположенный в 6 км от города), как и в других регионах (Константинов и др., 2007; Константинов и др., 2015). 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 врановых возрастала по мере развития г. Череповца.

Рисунок 30 – Врановые на кормежке на городском полигоне твердых бытовых отходов

Из синантропных врановых урбоэкосистемы Череповца серая ворона затрачивает больше всего времени на питание антропогенными кормами, за ней следуют галка и грач (Рисунок 31). Сорока в городской черте ни разу не была отмечена кормящейся на мусорных контейнерах. С 2000 г. по 2018 г. у всех рассматриваемых видов увеличилась доля времени, затраченного на питание антропогенными кормами: у серой вороны на 2,3 %, галки на 3 %, у грача на

1,2 % (Рисунок 31–33), что статистически незначимо для серой вороны (n = 90; p > 0,05), для грача (n = 90; p > 0,05) и галки (n = 90; p > 0,05).

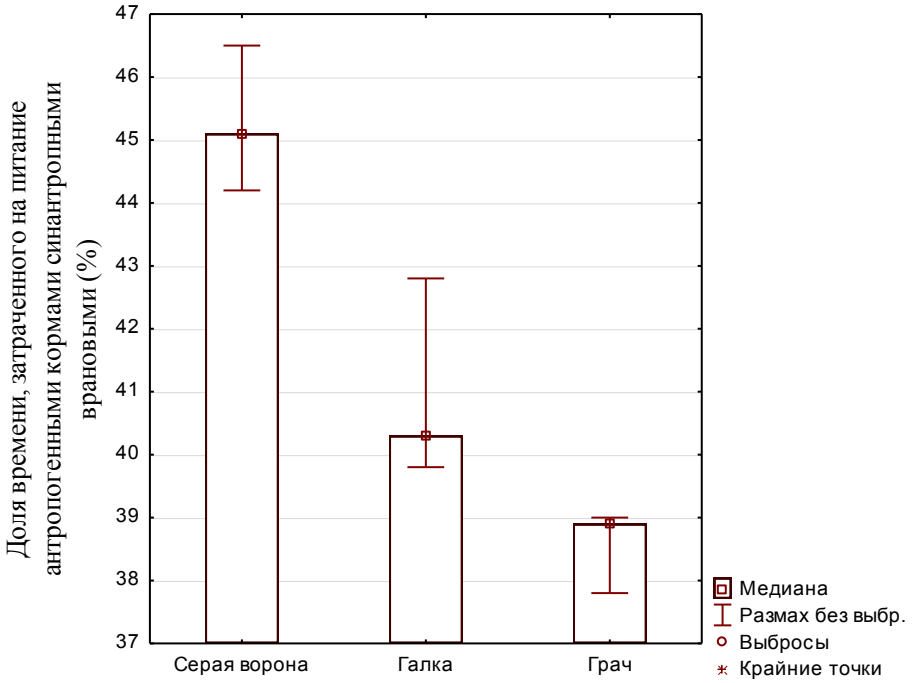


Рисунок 31 – Доля времени, затраченного на питание антропогенными кормами синантропными врановыми, %

В весенне-летний период в рационе врановых преобладают корма естественного происхождения, а в осенне-зимний – антропогенного (Таблица 14). Изменение доли антропогенных кормов статистически значимо зависит от сезона года (критерий Краскелла-Уоллиса для серой вороны равен H (3; n = 90) = 78,54 при p < 0,05; для галки – H (3; n = 90) = 80,41 при p < 0,05; для грача – H (3; n = 90) = 82,3 при p < 0,05). По полученным нами данным в зимний период доля времени, проводимого при питании антропогенными кормами наименьшая у серой вороны. В остальные периоды она охотнее грача и галки добывает антропогенную пищу (Таблица 14). Птицы в каждый сезон выбирают

те источники питания, которые более доступны. По нашим наблюдениям, если есть выбор между естественными и антропогенными кормами, врановые выбирают естественные, что подтверждают и другие исследователи (Kövér et al., 2019).

Таблица 14 – Доля времени, затраченного на питание антропогенными кормами, в разные периоды жизни врановых, %

Вид	Сезон				
	Зима (1 ноября – 28 февраля; местные и преимущественно неместные птицы)	Весна (1 марта – 30 июня; периоды гнездования и после гнездовани; местные птицы)	Лето (1 июля – 31 августа); период после гнездования (местные и неместные птицы)	Осень (1 сентября – 30 октября; местные и неместные птицы).	Среднее значение с указанием ошибки средней
Серая ворона (*Corvus cornix)*	94,46 ± 0,65	30,78 ± 2,55	7,50 ± 0,57	40,05 ± 1,31	45,27 ± 3,46
Галка (*Corvus monedula*)	96,67 ± 0,32	21,96 ± 1,03	4,56 ± 0,56	32,81 ± 1,23	40,93 ± 3,72
Грач (*Corvus frugilegus)*	97,67± 0,19*	14,12 ± 0,65	3,28 ± 0,36	32,81 ± 1,23	38,60 ± 3,93

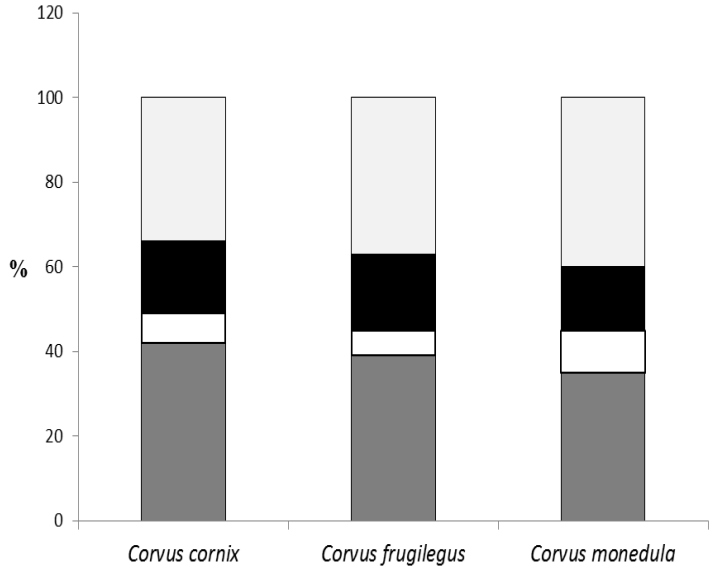
*для зимующих грачей.

Таким образом, урбанизированные популяции врановых птиц Череповца характеризуются изменениями в питании: увеличением доли кормов антропогенного происхождения, кормлением на мусорных контейнерах и свалках, а также использованием новых способов в добыче пищи.

4.2.5 Изменение антропотелерантности врановых г. Череповца.

В городах происходит увеличение толерантности птиц, в т. ч. и по отношению к человеку (Божко, 2008; Мацюра, и др., 2016; Blumstein, 2016).

Особи трех видов врановых (серой вороны, грача, галки) в урбоэкосистеме Череповца проявляли все выделяемые исследователями реакции (Рисунок 32), из которых преобладали реакции настороженности и взлета, реакции приседания и отхода составляли около четверти всех реакций. Но, как показал дальнейший анализ данных, реакции приседания и отхода у каждого вида мало изменялись по сезонам, поэтому показатели этих реакций не привлекались в окончательном анализе результатов (Хи-квадрат = 4,29, $p > 0,05$). При этом у всех видов реакция тревоги наблюдалась во всех случаях при приближении источника опасности. Соотношение частоты проявления реакций тревоги и взлета у трех видов птиц было примерно на одном уровне: у серой вороны – 66% и 34%, у грача – 63% и 37%, и у галки – 60% и 40%, и доля реакции тревоги преобладала (Рисунок 32).



□ – взлет; тревога: ■ – настороженность, ■ – отход в сторону, □ – приседание

Рисунок 32 – Соотношение типов реакций, наблюдаемых у *Corvus cornix* (n = 395), *Corvus frugilegus* (n = 169) и *Corvus monedula* (n = 394)

Это кажется очевидным: реакция тревоги важна для оценивания ситуации, а

реакция взлета – для ухода от опасности. Преобладание первой реакции в обобщенной оценке позволяет предположить, что птицы анализируют ситуацию и улетают только при реальной опасности, что согласуется с данными об энергетической неэффективности взлетать при любой, даже незначительной опасности (Weston et al., 2012).

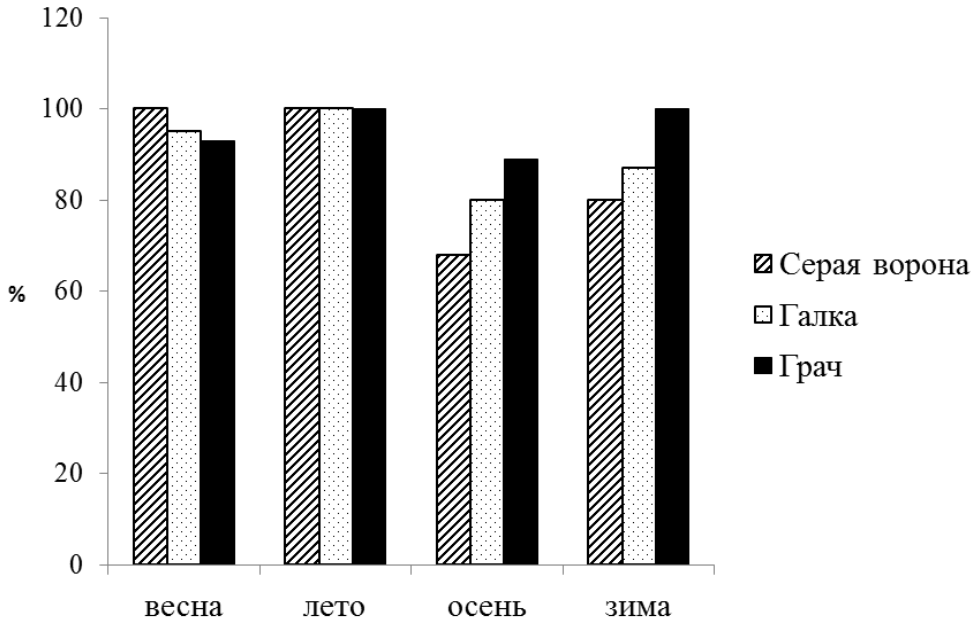


Рисунок 33 – Проявление реакции взлета в разные сезоны года у врановых г. Череповца

У серой вороны реакция взлета в среднем за год составила 84% от всех наблюдений. У грача и галки этот показатель выше – 94% и 90%. В репродуктивный период, особенно летом, когда родители сопровождают подрастающих молодых, взлет взрослых птиц наблюдается во всех случаях (Рисунок 33), так родители однозначно сигнализируют об опасности. Осенью и зимой не все вспугивания сопровождаются реакцией взлета, видимо, это связано с реакцией молодых птиц, которые, по нашим наблюдениям, подпускают наблюдателей ближе, чем взрослые птицы. По мере взросления молодых особей

показатель реакции взлета у всех видов возрастает от осени к зиме. При этом в осенне-зимний период меньшую осторожность проявляют серые вороны, а бóльшую – грач (Рисунок 33).

Расстояния, на которых проявляются реакции тревоги (AD) и взлета (FID) у серой вороны могут изменяться от 0 м до 11 м (Таблица 15, Рисунок 34). Более изменчивым является расстояние, на котором проявляется реакция взлета (коэффициент вариации CV 67%), и несколько меньше – реакции настороженности (AD) (CV 59%). При этом для обоих типов реакций коэффициент вариации максимален осенью и зимой и минимален весной и летом, что отмечали и для Москвы (Резанов, 2018). Такие различия кажутся понятными, если считать, что птицы, прилетевшие на зимовку в город, в основном являются обитателями агроландшафта. Сельское население вороны и других видов птиц является более осторожным (Møller et al., 2013) и, находясь в осенне-зимний период в городах, сохраняет свои особенности поведения.

Средние за год расстояния, на которых проявляются тревога (AD) и взлет (FID) у серой вороны, максимальны весной (3,72 ± 0,27 и 3,02 ± 0,14 м соответственно), уменьшаются летом (2,76 ± 0,19 и 2,36 ± 0,15 м), минимальны осенью в сентябре-октябре (2,54 ± 0,21 и 1,92 ± 0,23 м) и почти не изменяются от осени к зиме (в ноябре-январе) (2,63 ± 0,17 и 2,16 ± 0,27 м) (Таблица 15).

А. А. Резанов (2018) получил похожие результаты: уменьшение дистанции взлета у серой вороны в летний период по сравнению с зимним. Расстояния, на которых проявляются реакции тревоги и взлета, статистически значимо зависят от сезона года и от стадии жизненного цикла (Кр. Краскелла-Уоллиса: $H (1, 300) = 6{,}0091$; $p < 0{,}05$).

Дистанции реакций тревоги и взлета (AD и FID) несколько точнее, чем соотношение типов реакций характеризуют особенности поведения птиц по отношению к опасности. Бóльшую дистанционную осторожность птицы проявляют в период насиживания и выкармливания птенцов, что отмечали ранее

(Weston et al., 2012; Blumstein et al., 2016; Резанов, 2018). Большинство особей популяции имеют сходные реакции, и только отдельные особи существенно отличаются от реагирования большинства птиц (min – 0 м, max – 11 м) (Таблица 14). При этом максимальные дистанции наблюдаются в зимний период, когда в населении серой вороны доминируют неместные особи

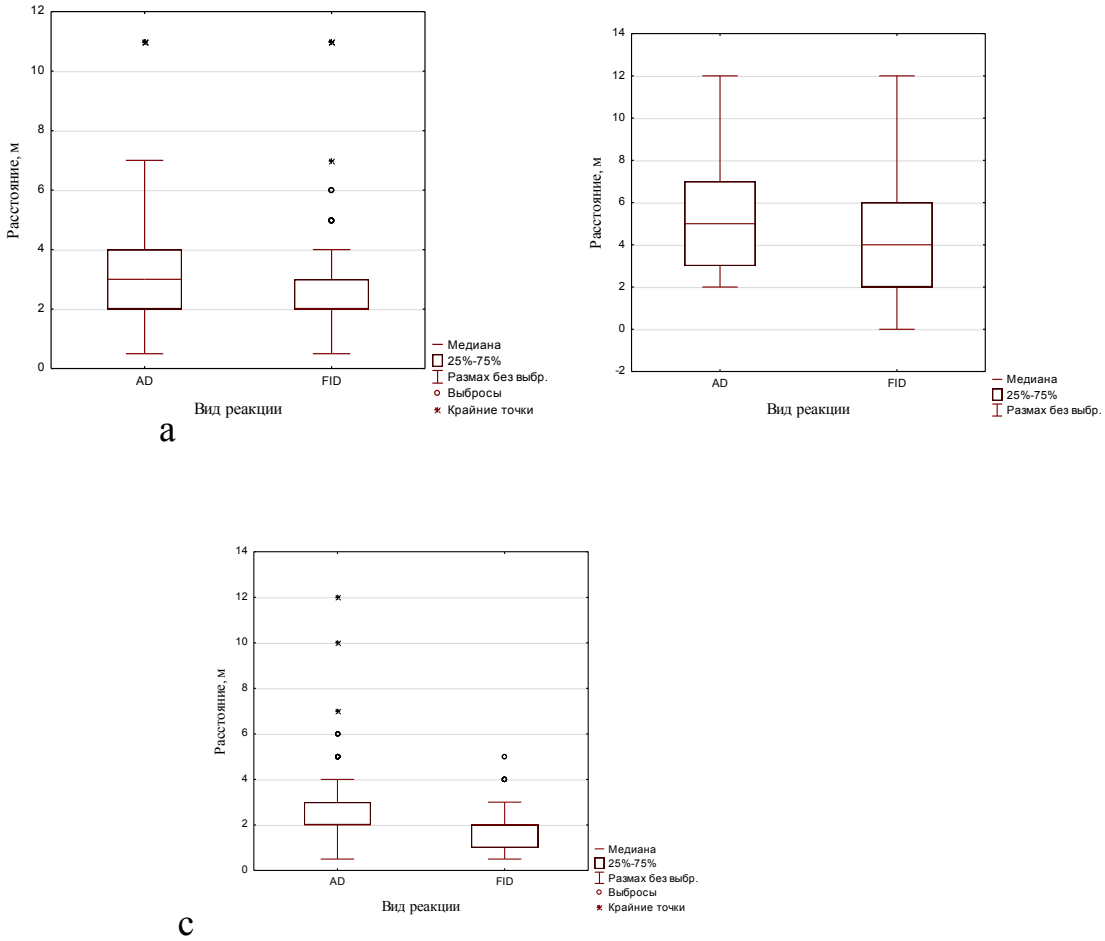


Рисунок 34 – Расстояния проявления реакций тревоги – AD и взлета – FID: *Corvus cornix* (a), *Corvus frugilegus* (b), *Corvus monedula* (c)

Таблица 15 – Оценка расстояний, на которых происходят разные типы реакций у *Corvus cornix* (n = 395) при приближении человека

Тип реакции	Сезон	M±m, м	CV, %	Lim, м
Независимо от типа реакции и сезона		**2,71±0,82**	60,88	0,5-11
Настороженность	Независимо от сезона	2,99±0,14	58,54	0,5-11
	Осень	2,17±0,18	50,59	0,5-4
	Зима	2,93±0,25	71,39	0,5-11
	Весна	4,32±0,23	30,10	2-7
	Лето	2,76±0,19	33,53	1-4
Приседание	без учета сезона	2,59±0,21	43,25	1-6
	Осень	2,50±0,31	43,40	1-4
	Зима	1,86±0,34	48,45	1-3
	Весна	3,75±0,75	40,00	3-6
	Лето	2,83±0,17	14,4	2-3
Отход (отскок) в сторону	Независимо от сезона	2,26±0,15	52,59	0,5-6
	Осень	2,03±0,26	49,59	0,5-4
	Зима	1,76±0,15	48,64	0,5-4
	Весна	3,44±0,32	36,75	2-6
	Лето	2,25±0,25	22,22	2,3
Взлет	без учета сезона	2,61±0,15	67,23	0,5-11
	Осень	2,04±0,22	52,53	0,5-4
	Зима	2,54±0,30	87,90	0,5-11
	Весна	3,39±0,28	46,17	1-7
	Лето	2,36±0,15	32,08	1-4

Дистанционная толерантность серой вороны в разных городах европейской части России в последнее десятилетие характеризуется примерно одним уровнем, так среднее расстояние, на котором происходит взлет серой вороны в Череповце – 2,6 м, в Москве – 2,5 м и в Пскове – 4,2 м (Воронцова, 2009; Резанов, 2018). Толерантность серой вороны в г. Череповце в 1970–1980-гг. была ниже, чем в настоящее время (устное сообщение, Н. П. Коломийцев). При этом дистанция взлета (FID) составляла 12–35 м в разных городах России (Константинова и др., 2007). Эти, хотя и немногочисленные данные, позволяют говорить о тенденции повышения толерантности вида в последние 50 лет.

Расстояния, на которых грачи проявляют реакции тревоги и взлета могут изменяться от 2 м до 12 м и от 1 до 12 м (Таблица 16, Рисунок 34). Более изменчивым является расстояние проявления реакции взлета (CV 61%) и менее изменчивым – реакции тревоги (CV 52%). При этом коэффициент вариации для реакций тревоги и взлета максимален в летний период. Это связано с тем, что в летней выборке присутствовали взрослые не размножавшиеся (около 10 % от населения взрослых птиц) и родители с птенцами. Именно летом популяция грача, как и других врановых, имеет наибольшее разнообразие в половом и возрастном составе.

Известно, что дистанция тревоги в значительной степени зависит от демографической структуры (Константинов и др., 2007; Tarlow, Blumstein, 2007; Weston et al., 2012; Blumstein et al., 2016). Расстояния, на которых проявляются реакции настороженности и взлета, статистически значимо зависят от сезона года и от стадии жизненного цикла (Кр. Краскелла-Уоллиса: $H (1, 128) = 5,4987$; $p < 0,05$). Средние расстояния проявления реакций тревоги и взлета у грача максимальны весной (6,30 ± 0,46 м и 5,18 ± 0,47 м) и затем уменьшается к лету (4,80 ± 0,90 м и 4,3 ± 0,90м) и осени (3,10 ± 0,23 и 2,56 ± 0,24 м), так же как и у серой вороны, но расстояния проявления всех реакций у него больше (Рисунок 29). Согласно исследованиям, проведенным D. S. Samia (2015), более толерантными по отношению к человеку являются птицы с бóльшей массой тела, из открытых местообитаний, с меньшим количеством птенцов, растительноядные или всеядные, добывающие корм на земле, осуществляющих дальние перелеты, стайные особи. Поэтому мы могли бы ожидать меньшие средние расстояния AD и FID грача по сравнению с серой вороной и галкой. В реальности средняя за год дистанция взлета составила 4,6 м – это больше чем у вороны и галки, и лишь несколько меньше аналогичного показателя, установленного М. С. Воронцовой в Пскове (5,23 м). Скорее всего, это связано с колониальным образом жизни и большей социальной коммуникацией, а также с

особенностями строения особей вида, в т.ч. и развитием отделов головного мозга. Так, Л. Н. Воронов показал, что грач обладает самой низкой пластичностью строения органов, включая головной мозг, по сравнению с вороной и галкой (2017).

Таблица 16 – Оценка расстояний, на которых происходят разные типы реакций у *Corvus frugilegus* (n = 169) при приближении человека

Тип реакции	Сезон	M±m, м	CV, %	Lim, м
Независимо от типа реакции и сезона		4,97±0,22	57,26	1-12
Настороженность	Независимо от сезона	5,64±0,36	51,76	2-12
	Осень	3,10±0,23	23,80	2-4
	Зима	7,33±0,33	7,87	7-8
	Весна	6,30±0,46	47,42	2-12
	Лето	4,80±0,90	59,58	2-12
Приседание	без учета сезона	4,36±0,61	46,14	2-8
	Осень	3,00	-	-
	Зима	-	-	-
	Весна	4,75±0,80	47,41	2-8
	Лето	3,50±0,50	20,20	3-4
Отход (отскок) в сторону	Независимо от сезона	4,50±0,52	63,33	2-12
	Осень	2,75±0,25	18,18	2-3
	Зима	-	-	-
	Весна	4,48±0,53	58,75	2-10
	Лето	12	-	-
Взлет	без учета сезона	4,60±0,36	61,21	1-12
	Осень	2,56±0,24	28,43	2-4
	Зима	4,00±1,53	66,14	2-7
	Весна	5,18±0,47	57,04	1-10
	Лето	4,3±0,90	65,82	2-12

У галки средние расстояния, на которых проявляются реакции тревоги и взлета могут изменяться соответственно от 0,5 м до 12 м и от 1 м до 5 м (Таблица 17, Рисунок 34). Более изменчивым является расстояние проявления реакции тревоги (CV 60%), и менее изменчивым – реакции взлета (CV 46%). При этом коэффициенты вариации проявления реакций тревоги и взлета максимальны осенью и минимальны зимой, и как у серой вороны и грача

связаны с максимальной разнокачественностью особей в популяции после периода размножения.

Таблица 17 – Оценка расстояний, на которых происходят разные типы реакций у *Corvus monedula* (n = 394) при приближении человека

Тип реакции	Сезон	M±m, м	CV, %	Lim, м
Независимо от типа реакции и сезона		2,30±0,07	57,06	5-12
Настороженность	Независимо от сезона	2,63±0,13	60,29	0,5-12
	Осень	2,69±0,30	78,31	0,5-12
	Зима	2,41±0,16	37,85	1-5
	Весна	2,45±0,17	44,28	1-5
	Лето	2,94±0,28	57,07	1-6
Приседание	без учета сезона	2,71±0,21	50,40	1-6
	Осень	3,00	-	-
	Зима	2,7±0,45	52,52	1-5
	Весна	1,55±0,21	44,49	1-3
	Лето	3,41±0,32	38,86	2-6
Отход (отскок) в сторону	Независимо от сезона	1,89±0,12	48,62	0,5-5
	Осень	1,73±0,26	54,83	0,5-3
	Зима	2,70±0,45	52,52	1-5
	Весна	1,55±0,21	44,49	1-3
	Лето	3,41±0,32	38,86	2-6
Взлет	без учета сезона	1,97±0,08	45,88	1-5
	Осень	2,14±0,15	45,56	1-5
	Зима	1,52±0,13	42,97	1-3
	Весна	1,92±0,14	44,27	1-4
	Лето	2,14±0,16	44,04	1-4

Среднее расстояние проявления реакции тревоги у галки максимально в летний период (2,94 ± 0,28 м), а минимально зимой (2,41 ± 0,16 м). Расстояние, на котором проявляется взлет (FID), максимально в летне-осенний период (2,14 ± 0,15 м) и минимально в зимний (1,52 ± 0,13 м), несколько увеличиваясь к весне. Расстояния, на которых проявляются реакции настороженности и взлета,

достоверно зависят от сезона года и от стадии жизненного цикла (Кр. Краскелла-Уоллиса: H (1, 295) = 1,58435; p < 0,05).

Как серая ворона и грач, галка проявляет бóльшую осторожность в первые месяцы жизни молодых, еще не умеющих оценивать опасность, но само расстояние, при котором проявляются тревога и взлет, меньше, чем у серой вороны и грача. Полагаем, что это связано с ее бóльшей синантропностью – жизнью в постройках человека, и возможно – с морфологическими особенностями тела, позволяющими галке быстро набирать скорость при взлете (Репин, 2019). Зимний максимум дистанционной толерантности по отношению к человеку может быть связан с затруднениями в добывании корма и как следствие с необходимостью мириться с бóльшими рисками. В холодный период многие птицы становятся более толерантными по отношению к человеку (Møller et al., 2013).

Дистанция взлета у галки, обитающей в Череповце, сопоставима с городами Ивановской области (2,1 м) и меньше, чем в таких городах как Псков (3,2 м), Москва (3,3 м), Саранск (3,7 м), Оренбург (13 м) (Таблица 18) (Константинов и др., 2015; Резанов, 2018). Такие различия могут быть связаны с особенностями гнездоустройства (в жилье человека или в дуплах деревьев, в г. Череповце галки гнездятся почти исключительно в постройках) и с отношением человека к птицам.

Сравнение толерантности трех видов врановых по отношению к человеку в урбоэкосистеме Череповца показало, что количество взлетов при обнаружении опасности уменьшается в ряду грач (94% случаев) – галка (90%) – серая ворона (84%) (Рисунок 27). Средняя за год дистанция тревоги (AD) уменьшалась в ряду грач (5,45 ± 0,32 м) – серая ворона (2,92 ± 0,12 м) – галка (2,64 ± 0,11 м) и средняя за год дистанция взлета (FID) уменьшалась в ряду грач (4,57 ± 0,29 м) – серая ворона (2,45 ± 0,11 м) – галка (1,94 ± 0,06 м). Галки взлетают чаще, чем вороны, но с меньшего расстояния. Похожие данные были получены в Пскове и

частично (только для вороны и галки) в Москве (Воронцова, 2009; Константинов и др., 2015). Поэтому можем заключить, что меньшей толерантностью по отношению к человеку характеризуется грач. В естественных местообитаниях Вологодской области степень толерантности уменьшается в ряду сорока – галка – серая ворона (Апарова, 2002).

Таблица 18 – Среднегодовая дистанция взлета (FID) трех видов врановых в Восточной Европе

Города	Серая ворона (*Corvus cornix)*	Грач (*Corvus frugilegus*)	Галка (*Corvus monedula*)	Источник
Череповец	2,45 ± 0,11 (n = 395)	4,57 ± 0,29 (n = 169)	1,94 ± 0,06 (n = 394)	Наши данные
Псков	4,22 (n = 87)	5,23 (n = 83)	3,18 (n = 307)	Воронцова, 2009
Ивановская область	-	5,39 ± 0,92	4,04 ± 0,35	Рябов, 2002
Москва	2,51 (n = 323)	-	3,31(n = 117)	Резанов, 2018
Саранск	-	-	3,71	Келин, Спиридонов, 2009
Оренбург	12,5 (n=10)	6,7 (n=10)	13,2 (n = 10)	Фисун, 2007
Житомир	5,5 ± 0,3 (n = 153)	5,2 ± 0,2 (n = 341)	4,9 ± 0,2 (n = 190)	Matsyura et al., 2015

Как известно, наиболее древним синантропом из рассматриваемых видов является галка, а самым молодым синантропом и синурбанистом – серая ворона (Блинов, 1998; Константинов, 2002). Полученные данные показывают, что серая ворона, еще проходящая этап синантропизации и синурбизации, демонстрирует высоко пластичное поведение и практически достигла уровня толерантности галки. То есть терпимость видов по отношению к человеку уже приближается к пределу терпимости каждого вида. Предел у каждого вида может определяться его летными качествами, так по данным Д. В. Репина (2019) нагрузка на крыло

возрастает в ряду галка – серая ворона – грач, поэтому наиболее скоростной полет у галки. И менее скоростной и менее маневренный полет грача является тем ограничительным фактором к уменьшению показателей AD и FID, которые используются в оценке толерантности.

Ранее нами было показано, что в последние 50 лет в населении серой вороны происходит ускорение синурбизации и повышение внутривидовой толерантности (средняя плотность гнездового населения достигает в некоторых микрорайонах 17–43,8 пар/1 км^2) (Ваничева и др., 2018; Poddubnaya et al., 2019; Короткова и др., 2019). Синурбизация серой вороны может сопровождаться дальнейшим ростом плотности населения и расширением спектра гнездовых стаций (например, заселением крыш высотных зданий). Дополнительным аргументом, поддерживающим такой прогноз может быть и бóльшая пластичность в поведении и проявлении психических процессов у серой вороны (Зорина, 2011; Samia, Møller, Blumstein, 2015; Воронов, 2017).

Несмотря на то, что грач и галка являются более древними синантропами, серая ворона за счет пластичности поведения сумела за короткое время достигнуть их уровня толерантности по отношению к человеку. Но показатели толерантности, кажется, еще не стали неотъемлемой характеристикой этого вида, потому что между расстоянием, на котором проявляется реакция тревоги и расстоянием, на котором проявляется реакция взлета, существует статистически значимая сильная прямая связь у грача (корреляция Спирмена, $n = 169$; $r = 0,89$; $p < 0,05$) и умеренная прямая у галки ($n = 395$; $r = 0,38$; $p < 0,05$), а у серой вороны такая связь отсутствует ($n = 395$; $r = 0,12$; $p < 0,05$).

Повышение толерантности происходит у всех видов. В условиях повышения общей и экологической культуры людей и как следствие более терпимого отношения к диким животным следует ожидать еще большей толерантности птиц к человеку (Schemske et al., 2009; Andrade, Blumstein, 2019). Сравнение отношения птиц к людям в городах, имеющих сходство в человеческой культуре

и социально-экономических условиях и образовании, показало, что при перемещении в высокие широты толерантность возрастает (FID уменьшается) у всех видов (Таблица 18) и является статистически значимой только у галки (корреляция Спирмена $r = -0,8719$, $p < 0,05$), как мы полагаем в связи с небольшим рядом данных для других видов (Таблица 18) (Poddubnaya et al., 2019).

4.3 Степень синурбизации врановых урбоэкосистемы Череповца

Изменение темпов адаптаций врановых можно определить по изменению степени их синурбизации. Для этого удобно использовать индекс синантропизации. При подсчете этого индекса (Резанов, Резанов, 2014) у врановых урбоэкосистемы Череповца нами были получены данные, приведенные в Таблице 19. Среднее значение индекса за вековой период уменьшается в ряду галка (0,63 ± 0,04) – серая ворона (0,57 ± 0,07) – грач (0,48 ± 0,03) – сорока (0,27 ± 0,12). Если в начале рассматриваемого периода степень синурбизации врановых в урбоэкосистеме Череповца уменьшалась в ряду галка – грач – серая ворона – сорока, то в конце периода произошли существенные изменения, и степень синантропности стала уменьшаться в ряду серая ворона – галка – сорока – грач (Короткова и др., 2017; Ваничева, 2019). Древние синантропы галка и грач не смогли приспособиться ко многим изменениям урбоэкосистемы Череповца, что привело к сокращению их численности и/или отсутствию возникновения новых адаптаций. Наши данные совпадают с данными С. Н. Варшавского (1965) и В. Н. Блинова (1998) о замене наиболее синантропных видов галки и грача на серую ворону и сороку.

Таблица 19 – Индекс синантропизации врановых Череповца

Вид	Год					Среднее значение индекса с указанием ошибки средней
	1920	1950	1998	2008	2018	
Серая ворона *(Corvus cornix)*	0,38	0,46	0,58	0,67	0,79	0,57 ± 0,07
Галка *(Corvus monedula)*	0,54	0,58	0,63	0,67	0,75	0,63 ± 0,04
Грач *(Corvus frugilegus)*	0,41	0,42	0,50	0,54	0,54	0,48 ± 0,03
Сорока *(Pica pica)*	0	0	0,33	0,42	0,58	0,27 ± 0,12

При анализе изменения этого показателя во времени (Таблица 19) у серой вороны за период с 1920 по 1950-ые гг. значение индекса увеличивалось каждое десятилетие в среднем на 0,02, с 1950 по 1998 гг. – значение индекса увеличивалось каждое десятилетие в среднем на 0,03, с 1998 по 2008 гг. – на 0,09, с 2008 по 2018 – на 0,12. У галки в соответствующие периоды индекс синантропизации увеличивался на 0,01, 0,01, 0,04, 0,08. У грача – на 0,003, 0,02, 0,04. В последнее десятилетие значение индекса синантропизации осталось неизменным. У сороки в два последние десятилетия произошло увеличение индекса на 0,09 и 0,16. Таким образом, у серой вороны, галки, сороки индекс синантропизации стал быстрее увеличиваться с 2000-х гг., а особенное быстро – в последнее десятилетие (Рисунок 35). За период с 1920 по 2018 гг. возрастание индекса синурбизации (темпы) уменьшается в ряду сорока (на 0,58) – серая ворона (на 0,41) – галка (на 0,21) – грач (на 0,13) (Рисунок 35). Увеличение индекса синантропизации с 1920 по 2018 гг. статистически значимо у серой вороны ($r = 0,92$; $p < 0,05$), галки ($r = 0,92$; $p < 0,05$), грача ($r = 0,97$; $p < 0,05$) и статистически не значимо у сороки ($p > 0,05$).

Таблица 20 – Динамика урбанизации Череповца

Год	1920	1950	1998	2008	2018
Степень урбанизации Череповца	0,23	0,27	0,58	0,65	0,82

В указанные промежутки времени степень урбанизации городских территорий возрастала с 0,23 до 0,82 (Таблица 20). Таким образом, увеличение индекса синантропизации связано с увеличением коэффициента урбанизации города (для всех видов статистически значимо при $p < 0,05$; $r = 0,93$ (у серой вороны, галки и грача), $r = 0,89$ у сороки). Особенно это хорошо выражено у серой вороны и сороки.

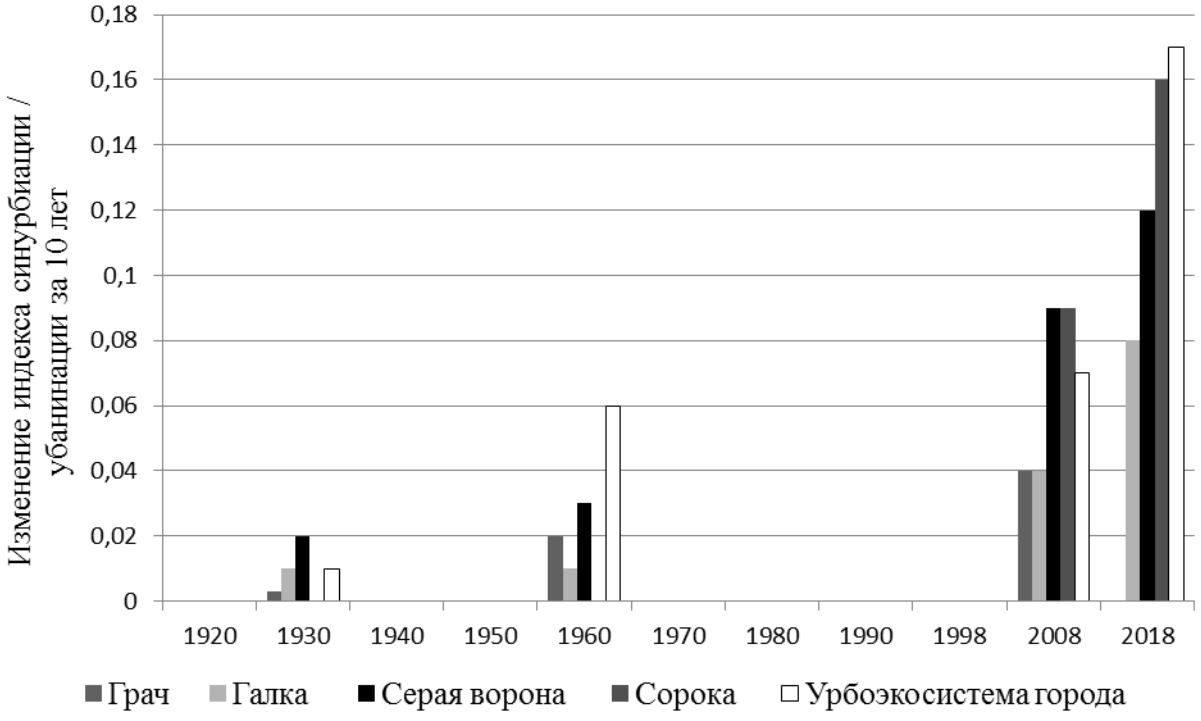


Рисунок 35 – Изменение темпов синурбизации врановых урбоэкосистемы Череповца

Эти данные согласуются со сведениями, полученными по Западно-Сибирской равнине, где галка и грач более специализированные и менее конкурентноспособные виды в меняющихся параметрах среды, а сорока и ворона – наиболее пластичные (Блинов, 1998). По данным Л. Н. Воронова (2003, 2017) степень пластичности морфотипа всех систем органов убывает в ряду серая ворона – галка – сорока – грач. Благодаря максимальной реализации своего морфофизиологического потенциала ворона приспосабливается к разнообразным параметрам среды. Галка и сорока не достаточно используют свой потенциал. Грач обладает самой низкой пластичностью, что не позволяет ему максимально приспосабливаться к изменяющейся среде.

Глава 5. Управление населением врановых

В организации жизни современных городов как никогда востребовано стремление человека научиться управлять дикой фауной и, в первую очередь, ее наиболее беспокоящими человека видами. Приведём лишь несколько примеров вредоносной активности птиц, вынуждающей нас так или иначе контролировать их численность: птицы наносят ущерб архитектурным элементам и памятникам, загрязняя их помётом (Клауснитцер, 1990; Сапункова, 2014; Константинов и др., 2015; Kövér et al., 2015; Špur, 2016; Пономарев и др., 2018). Химически активный помёт птиц может повреждать лакокрасочное покрытие автомобилей, наносить ущерб инженерным сооружениям. Птицы могут переносить опасные инфекционные заболевания и гельминтозы, часто являются причиной заражения помещений блохами и клещами (Клауснитцер, 1990; Jerzak et al., 2005; Рябов, Пономарев, 2014; Валуев, 2010; Kövér et al., 2015). Птицы уничтожают и загрязняют продовольственные запасы на складах, портят товар в супермаркетах. Столкновения летательных аппаратов с птицами часто становятся причинами авиационных происшествий, а в ряде случаев ведут к катастрофам (Doppler et al., 2015; Чудненко и др., 2019). Прямые конфликты, нападения врановых птиц на людей, оказавшихся недалеко от гнезда или слетков, в рекреационных зонах.

Оптимизация всех взаимоотношений с элементами дикой природы – постоянная задача, стоящая перед органами местного самоуправления. Как и в дикой природе, управление популяциями животных основано на знании их биологии и экологии. И преимуществом по сравнению с управлением популяциями охотничьих животных является то, что границы урбопопуляций совпадают с административными границами, что дает основания для энтузиазма.

Сведения по численности являются, пожалуй, главным показателем, как для оценки состояния целевого вида, так и эффективности управления популяциями. И если в дикой природе разработка недорогого и одновременно надежного метода учета является часто сложной задачей, то, как показывают наши и другие исследования по врановым птицам (Константинов и др., 2007; Kövér et al., 2015; Špur, 2016; Короткова и др., 2017; Рахимов, 2019), учеты гнездящихся птиц и птиц в зимующих стаях дают достаточно реальные оценки населения этих видов, а многолетние ряды данных – показывают популяционные тренды (Рисунки 11, 13, 14, 15, 18).

Несколько сложнее оказывается оценивание действия того или иного фактора на численность птиц даже в городской среде. Более того, даже оценка эффективности пест-контроля с его главным направлением – отпугиванием птиц от охраняемых объектов показывает, что редко удается учесть все факторы (Управление..., 2013) и тем более дать точную оценку вклада даже определяющих факторов.

Подходы к управлению населением птиц в целом известны и должны исходить из принципа ограничения доступа к условиям существования, создания дискомфортной или неприемлемой для птиц обстановки. Птицы обладают развитым интеллектом, поэтому обмануть их сложно, различные чучела и имитации хищников, и даже использование реальных хищников вызывают привыкание и быстро теряют эффективность (Макаров, 1997; Флинт, 2008; Управление..., 2013; Kövér et al., 2018). Поэтому предпочтение в создании дискомфортной обстановки для птиц следует отдавать однозначным и непреодолимым обстоятельствам. Кормовые условия, деревья и другие места гнездования, деревья и крыши зданий для коллективных ночевок – вот те основные элементы, которыми необходимо управлять, чтобы управлять населением птиц.

Одной из основных экологических характеристик популяции является ее динамика численности. Ее характер служит диагностическим признаком благоприятности среды. Соответственно, если колебания численности значительны, то среда не очень благоприятна для данного вида. Если амплитуда колебания численности небольшая, то среда оптимальна по действию факторов. Обычно такие отклонения от оптимума находятся в пределах нормы реакции вида (Одум, 1989). Подъем численности любого вида организмов свидетельствует об изменениях в экосистемах, приводящих к разнообразным, в т. ч. и непредсказуемым последствиям (Флинт, 2008). В урбоэкосистемах причины подобных нарушений обычно носят антропогенный характер.

В естественных экосистемах регуляции численности происходит под действием абиотических и абиотических факторов, естественно складывающихся в экосистеме, в зависимости от экологических особенностей вида, влияния хищников, паразитов. В городах численность врановых нужно контролировать и при необходимости регулировать.

В последние десятилетия численность некоторых видов врановых возросла в десятки раз, в т. ч. и на урбанизированных территориях (Vuorisalo et al. 2003; Флинт, 2008; Kövér et al., 2018). Основными причинами роста численности являются большое количество доступной пищи, практически полное отсутствие преследования со стороны человека и хищников, доступные места для гнездований и отдыха (Клауснитцер, 1990; Marzluff et al., 2001; Константинов, 2002; Vuorisalo и др., 2003; Eötvös, Magura, Lövei, 2018; Kövér et al., 2019).

В европейских странах серая ворона, галка и сорока имеют стабильную численность и только у грача наблюдается ее сокращение (BirdLife international, 2017). Для Европейской части России после резкого увеличения численности синантропных врановых в 1970–1990-ые гг. (Флинт, 2008), в 21 веке происходит слабое снижение численности серой вороны, умеренное снижение численности

грача и сороки, и только численность галки остается стабильной (Оценка численности, 2017).

Поскольку серая ворона, грач, галка, сорока являются неотъемлимыми спутниками человека в урбоэкосистемах и, несомненно, будут таковыми в дальнейшем, важно удерживать их численность на допустимом для человеческого общества уровне, а их население – в местах, где они не доставляют беспокойство людям.

В настоящее время какую-либо опасность изучаемые виды могут принести только при значительном увеличении их численности. По полученным нами данным значительное увеличение численности происходит в осенне-зимний период и характерно для серой вороны и галки (Рисунок 13). Локально и периодически опасность могут представлять врановые, выводящие потомство. Они могут проявлять агрессию по отношению к людям или домашним животным, защищая свою семью.

В Череповце врановых, как и в других городах России и Европы (Marzluff et al., 2001; Константинов, 2002; Eötvös, Magura, Lövei, 2018; Kövér et al., 2019) привлекают, прежде всего, наличие доступных кормов и мест для гнездования и отдыха.

Улучшение социально-экономической ситуации в России с начала 2000-х и появление обильных пищевых отходов повлекло за собой резкое увеличение гнездовой популяции серой вороны в городе (Таблица 3). Её население выросло в четыре раза по сравнению с 1990-ми гг. Затем на фоне обилия корма ее численность сократилась в три раза сразу же за массовым выпиливанием и обрезанием тополей в городе в 2010-ые годы. Аналогичные изменения происходили в населении грача в 2011, 2013 и 2017 годах, но не синхронно с населением серой вороны, как мы уже указывали на то, что это было связано с размещением его колоний в другом административном районе города. Затем произошло сокращение населения галок после реконструкции крыш в зданиях

1950-1970-х годов постройки, которая лишила птиц ниш для гнездования. Снижение численности после массового обрезания деревьев и реконструкции зданий продемонстрировало стихийное управление населением врановых в городе (Шматова и др., 2015).

В осенне-зимний период численность серых ворон и галок в урбоэкосистеме города возрастает в 4–25 раз, по сравнению с весенне-летним периодом. Для ночевок они используют деревья в парках, скверах, на аллеях, во дворах домов. Реже используют крыши пяти или девяти этажных домов. На деревьях, подвергшихся обрезке, размещаться на отдых птицам неудобно, они вынуждены искать другие места. Поэтому своевременная обрезка деревьев частично способствует сокращению ночевочных мест, а, следовательно, и количества зимующих врановых. Но эффект этот незначительный, потому что большие ночевочные скопления формируются в парках, в лесополосах вдоль рек, где обрезка деревьев не производится, поэтому существенного снижения врановых в этот период года не происходит.

Способствует поддержанию высокой численности населения врановых в городе в осенне-зимний период открытый мусорный полигон, расположенный в 6 км от города, обеспечивающий пищей десятки тысяч птиц. В это время года птицы не привязаны к своему гнездовому участку, поэтому их большая часть летает на кормежку именно туда. Поэтому установленные в городе закрытые контейнерные мусорные площадки никак не сказываются на регулировании численности врановых в этот период года.

Таким образом, численность врановых в Череповце в осенне-зимнее время достаточно большая и, как кажется, имеется потенциал для ее дальнейшего увеличения. Уменьшить количество зимующих врановых птиц можно только при уменьшении доступной кормовой базы, что будет возможным лишь через несколько лет после реализации в г. Череповце финского проекта по строительству комплекса заводов по сортировке и переработке отходов.

В гнездовой период одним из наиболее важных факторов для врановых является наличие гнездового субстрата. Численность галки в городе в последние годы сокращается из-за особенностей строительства новых зданий, лишенных подходящих для устройства гнёзд. Старые здания, в которых обитали до двух десятков пар галок, после реконструкции и полной ликвидации каких-либо ниш, лишились таких обитателей.

Для серой вороны и грача необходимы подходящие деревья. Грач и серая ворона, по нашим наблюдениям, для постройки гнезд в большинстве случаев выбирают тополя и березы (Рисунок 23, 26). С конца 1990-х гг. в Индустриальном районе города начали проводить обрезку деревьев (преимущественно тополей), расположенных вдоль автомагистралей, на аллеях, территориях школ и детских садов. В этот период произошло небольшое сокращение численности гнездовых пар серой вороны на 11,4 % в 1998 г. и на 27,7 % в 2001 г. (Таблица 3, Рисунок 11) (сокращение статистически незначимо, $p > 0,05$, и это объяснимо коротким рядом данных) при одинаковом уровне жизни населения (Вологодская область в цифрах, 2018), а значит и одинаковом количестве доступных пищевых остатков в городе. У грача сокращения гнездовой численности в этот период не наблюдалось, т.к. обрезка проводилась только в Индустриальном районе, а большинство колоний грача находятся в Заягорбском районе города. Понятно, что на тех выборках, которые мы собрали в нашем небольшом городе (Рисунки 11, 14, 15, 18) получить статистически значимые показатели весьма затруднительно. Даже если бы наш ряд прерывистых наблюдений составил около 50 лет, то в динамично изменяющейся среде получить статистически значимые данные, видимо, все равно бы не удалось. И здесь нам нужно, наверное, понимать, что порой для разумных действий достаточно реалистичных данных, отражающих процессы, которые интуитивно понятны.

С конца 2000-х гг. обрезать деревья стали и в других районах города, а с начала 2010-х – обрезка стала регулярной, ей стали подвергаться деревья и во дворах жилых дворов. В год обрезки дерево становится не пригодным для гнездования. Нами не было отмечено ни одного гнезда, расположенного на таких деревьях. Через 2-3 года отрастающие боковые побеги начинают образовывать развилку около спила ствола (Рисунок 36), что стали использовать некоторые пары ворон для постройки гнезд. Но количество таких гнезд составило лишь 0,5 % от их общего количества за эти годы. Связано это, скорее всего с тем, что в «мутовке» отросшие ветви нередко обламываются в сильный ветер (Рисунок 36). В целом, обрезка деревьев уменьшает количество пригодных для гнездования серой вороны деревьев.

Рисунок 36 – a) Отрастающие боковые побеги у спиленного тополя (р. *Populus*); b) гнездо серой вороны (*Corvus cornix*) в развилке отрастающих побегов

В дальнейшем с 2008 по 2018 гг., не смотря на увеличение количества обрезаемых деревьев (а, соответственно, уменьшения числа деревьев,

пригодных для гнездования), численность гнездовых пар серой вороны увеличивалась ($n = 684$; $r = 0,85$; $p < 0,05$). Отчасти в связи с тем, что ранее низкие деревья подросли и стали пригодными для гнездования, но еще не рассматриваются коммунальными службами как нуждающиеся в обрезке. На фоне высокой доступности кормов антропогенного происхождения у ворон увеличилась внутривидовая толерантность – они стали строить гнезда на более близких расстояниях, чем раньше (Короткова, Поддубная, 2019).

Мы сравнили флуктуации численности серой вороны и уровня жизни населения города. Если за индикатор уровня жизни взять показатель соотношения среднедушевых денежных доходов населения с величиной прожиточного минимума (%) (Вологодская область в цифрах, 2018), то мы увидим, что при изменении уровня жизни населения с 201 до 273 % с 2001 по 2005 годы количество гнездовых пар серых ворон сначала резко увеличилось с 34 до 159, затем до 2014 года на фоне обрезки деревьев и при дальнейшем увеличении уровня жизни происходило уменьшение количества гнездовых пар до 69 – 82 (Рисунок 37). Видимо, 159 гнездовых пар это приближение к максимально возможному или их оптимальному количеству в тот период. Дальнейшее увеличение численности серой вороны происходило на фоне некоторого уменьшения уровня жизни населения Череповца (Рисунок 37). С 2015 г. некоторое увеличение количества гнезд серой вороны происходит на следующий год после увеличения уровня жизни людей (Рисунок 37). При этом связь между уровнем жизни и количеством гнезд вороны оказалась статистически не значимой: ($n = 8$; $r = 0,2527$; $p > 0,05$).

Грач, как и серая ворона, не использует для гнездования деревья после обрезки. Не было отмечено его гнезд, расположенных в отросшей кустистой развилке боковых побегов. Семейные пары, чьи гнездовые деревья стали не пригодными для жизни, строили гнезда на деревьях, находящихся поблизости от

их гнездовых участков прошлых лет. Таким образом, обрезка деревьев также уменьшает количество пригодных для гнездования деревьев у грача.

Грач, как и серая ворона, не использует для гнездования деревья после обрезки. Не было отмечено его гнезд, расположенных в отросшей кустистой развилке боковых побегов. Семейные пары, чьи гнездовые деревья стали не пригодными для жизни, строили гнезда на деревьях, находящихся поблизости от их гнездовых участков прошлых лет. Таким образом, обрезка деревьев также уменьшает количество пригодных для гнездования деревьев у грача.

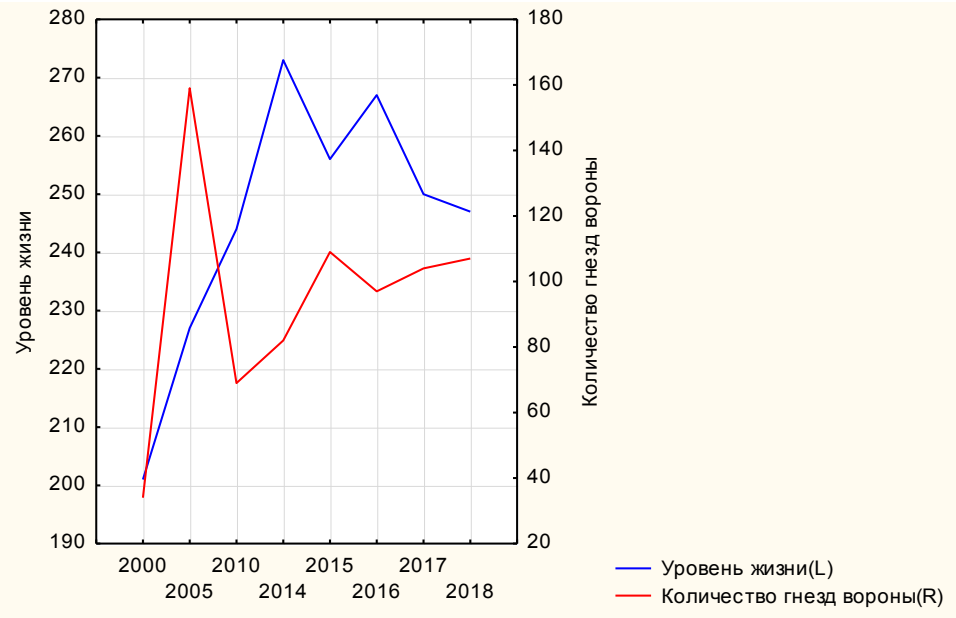


Рисунок 37 – Соотношение уровня жизни населения Череповца (%) с количеством гнездовых пар серой вороны (*Corvus cornix*)

Если рассматривать весенне-летний период, то численность врановых в это время не критична для города и в особом регулировании не нуждается. Контроль и управление нужны на территории детских учреждений, где в весенний период необходимо не допускать устройства гнезд врановыми. Но если ликвидация гнезда в таких локациях будет наилучшим вариантом, то проводить ее необходимо до периода откладки яиц. Стоит обращать внимание людей через

местные СМИ, как это практикуется в г. Череповце, на поведение птиц у гнезд и рядом с выводками, стараясь не вызывать агрессию пернатых, не допуская их нападения на людей и домашних животных.

Поскольку в холодное время года врановых в города привлекают более теплый микроклимат, удобные места для ночевок и доступные источники корма, то необходимо делать недоступными места складирования пищевых отходов в жилой части города, а также решать вопросы с утилизацией пищевых остатков на полигоне твердо-бытовых отходов, что подтверждают многочисленные исследования (Константинов и др., 2007). Обрезка деревьев также может помочь в уменьшении удобных мест для отдыха (Шматова и др., 2015). Поскольку большинство гнезд серая ворона устраивает на тополях (53 %) и березах (30 %), а для ночевок в основном выбираются тополя, березы и липы, то можно рекомендовать использовать для озеленения другие виды деревьев. Серая ворона, как и в других регионах (Носкова и др., 2018), не использует для гнездования древесные растения без мощного центрального ствола и образующих густые заросли. Поэтому выбор таких пород как клен ясенелистный, ива ломкая шаровидная *(Salix fragilis* L., 1753*)*, черемухи, боярышники (*Crataegus* Tourn. ex L., 1753), клены приречный (*Acer ginnala* (Maxim.) Maxim.) и татарский (*Acer tataricum* L., 1753), яблони (*Malus* P. Mill., 1754), акация желтая (*Caragana arborescens* Lam., 1785), чубушник венечный (*Philadelphus coronarius* L., 1753), сирени венгерская (*Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rchb.) и персидская (*Syringa persica* L.), лещина обыкновенная (*Corylus avellana (*L.) H.Karst., 1881), дерен белый (*Cornus alba* L., 1767) будет одним из решений для перемещения населения серой вороны и грача за пределы жилых кварталов. Наши наблюдения в г. Белгороде в 2019 г. показали, что использование таких кустистых деревьев действительно переместило этих крупных врановых на окраины города, а в городе поселилась сорока.

Крайние меры регулирования численности по отношению к врановым применяться не должны (Kövér et al., 2018). К тому же массовый отлов и уничтожение, отпугивание, отстрел и отравление не являются эффективными (Константинов и др., 2007; Kövér et al., 2018; Чудненко и др., 2019). На сегодняшний день большинство отпугивающих средств видоспецифично, имеют краткосрочный эффект, так как птицы очень быстро привыкают к ним (Мацюра, Яковлев, Уланов, 2016; Щербинин и др., 2016; Кухта, Большакова, Мацюра, 2017). Использование чучел и отпугивание птиц показали свою дороговизну и низкую эффективность.

И хотя врановые относятся к группе животных, способных жить за счет широкого спектра продуктов питания (универсальный тип питания) и ассоциированны с людьми, а потому приближаются к группе животных с характеристиками инвазивных, население которых трудно регулировать (Ehrenfeld, 2010), тем не менее, на основании собранного и проанализированного материала по Череповцу, и другим городам (Woodbury, 1961; Константинов и др., 2007; Константинов и др., 2009; Clucas, Marzluff, 2012; Константинов и др., 2015; Чудненко и др., 2018), мы можем рекомендовать для управления населением врановых в городе Череповце и подобных ему городах следующие мероприятия.

1. Провести поэтапную замену высокоствольных деревьев: тополей и берез на мало используемую врановыми липу и кустистые деревья: клен ясенелистный, приречный и татарский, иву ломкую, черемухи, боярышники, яблони, акацию желтую, чубушник венечный, сирени венгерскую и персидскую, лещину обыкновенную, дерен белый.

2. Проводить регулярную обрезку имеющихся высокоствольных деревьев тополя 1 раз в три-четыре года.

3. Ограничить доступ птиц к местам сбора и складирования пищевых отходов: а) путем размещения в городских кварталах закрытых мусорных

боксов типа MGB-1100 б) ликвидации открытого мусорного городского полигона, находящегося на достижимом для птиц расстоянии.

4. При необходимости на территории детских садов и школ убирать гнезда до начала откладки яиц или подкладывать искусственные яйца в уже насиживаемые кладки, или сильным и интенсивным встряхиванием яиц на первых стадиях насиживания разрушать эмбрион, как это делают службы пест-контроля (Управление…, 2013).

5. При строительстве зданий учитывать комплекс инженерно-технических мероприятий, обеспечивающих снижение привлекательности защищаемого объекта для птиц: не допускать наличия каких-либо ниш и делать покатые крыши, непригодные для размещения стай птиц на них.

6. Крайние меры по регулированию численности: массовый отлов и уничтожение, отпугивание, отстрел и отравление – не являются эффективными и не должны применяться.

Выводы

1. Выявлены основные адаптации врановых к жизни в урбоэкосистеме Череповца: уменьшение внутрипопуляционного напряжения, смена местообитаний, изменения в питании, повышение толерантности к человеку. Наиболее успешно процесс синурбизации происходит у серой вороны.

1.1. У серой вороны, грача и сороки выявлены территориальные изменения, связанные с увеличением плотности их населения и снижением внутрипопуляционного напряжения в гнездовой период. Численность населения врановых в осенне-зимний период увеличивается в 4–25 раз по сравнению с численностью в начале сезона размножения, что также способствует территориальным изменениям в неблагоприятный период года.

1.2. Изменения мест обитания синантропных врановых в урбоэкосистеме Череповца связано с увеличением доли гнезд в измененных человеком местообитаниях; с изменением высоты постройки гнезда и увеличением количества древесных пород, используемых для гнездования.

1.3. В урбосреде серые вороны и грачи приступают к размножению на 1–1,5 недели раньше, чем в окрестностях; для сороки разницы в сроках не установлено.

1.4. По мере развития Череповца происходит увеличение доли кормов антропогенного происхождения в питании всех врановых. В весенний и летний периоды они предпочитают пищу естественного происхождения, а в осенний и зимний – антропогенного. Доля антропогенных кормов в питании возрастает в ряду грач – галка – серая ворона. Сорока предпочитает кормиться естественной пищей.

1.5. В урбоэкосистеме Череповца в последние два десятилетия происходит повышение толерантности у всех видов врановых. Степень толерантности увеличивается в ряду грач – серая ворона – галка.

2. Среднее значение индекса синантропизации врановых урбоэкосиситемы Череповца увеличивается в ряду сорока – грач – серая ворона – галка. Для всех видов показано увеличение индекса, особенно с 1998 по 2018 гг. Темпы синурбизации увеличиваются в ряду грач – галка – серая ворона – сорока и связаны с темпами урбанизации города.

3. С целью управления численностью и распределением населения врановых по территории города рекомендуется осуществлять систематическую обрезку деревьев, вводить в озеленение низкорослые породы, огранить доступ к местам сбора и складирования пищевых отходов.

Заключение

В последние десятилетия многие врановые находят оптимальные условия обитания в урбоэкосистемах, где их, прежде всего, привлекают наличие доступных кормов и мест гнездования и отдыха. Особенно важными становятся городские системы для переживания в неблагоприятный осенне-зимний период. Поскольку территории городов постоянно подвергаются преобразованиям и изменениям, врановым необходимо быстро адаптироваться к этим новшествам. Экологическая пластичность, высокий уровень развития мозга позволяют им, особенно серой вороне, осваивать новые особенности городских экосистем в кратчайшие сроки. При этом специфика адаптации у врановых в разных регионах России и Европы может отличаться, что зависит от уникальности свойств конкретных урбоэкосистем. Это в свою очередь еще раз подтверждает высокую приспосабливаемость этой группы птиц к разнообразным условиям.

В настоящее время врановые являются неизменными спутниками человека в городах и останутся ими в дальнейшем. Эти птицы играют важную роль в урбоэкосистемах, а изучение особенностей их синурбизации может помочь в прогнозировании изменения численности.

Основные направления приспособительных процессов у врановых в урбоэкосистеме Череповца связаны с поведенческими изменениями, а именно, с территориальными изменениями, изменениями мест обитания, сроков размножения, особенностей питания, с увеличением толерантности по отношению к человеку. Подобные изменения могут происходить и у других видов птиц, осваивающих городских экосистемы.

В урбосистеме Череповца у серой вороны, галки, грача, сороки происходят изменения по всем адаптивным направлениям, позволяющим эффективно использовать городские территории. Темпы формирования приспособлений врановых к меняющейся городской среде связаны со скоростью ее изменения.

Более быстро они происходят у сороки, медленнее – у галки и серой вороны, у грача изменения выражены слабо. В популяциях врановых происходит ускорение синурбизации в связи с нарастающей урбанизацией, особенно в последние два десятилетия. Наиболее успешно в урбоэкосистеме Череповца проходит синурбизация серой вороны. Сорока находится на начальном этапе этого процесса.

И хотя население врановых в разных городах различно, но, несомненно то, что эта высоко адаптивная группа птиц во всех регионах соответствует уровню и особенностям хозяйственной деятельности и социально-экономическим параметрам территорий субъектов. И в разных регионах приспособления и реакции птиц на среду обитания будут схожими. Соответственно и необходимые действия по управлению их населением будут аналогичны рекомендованными нами.

Глоссарий

адаптация (биологическая): Совокупность морфофизиологических, поведенческих, популяционных и других особенностей данного биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни в определенных условиях внешней среды

синантропизация: Способность существовать в непосредственной близости от людей или их построек, техники и использовать их для своей жизнедеятельности

синурбизация: Процесс, в результате которого происходит выработка приспособлений популяций животных к жизни в специфических условиях города, а также формирование новых регулирующих механизмов в урбосистемах

урбанизация: Рост и развитие городов, процесс повышения роли городов в развитии общества

урбоэкосистема: Искусственно созданная и поддерживаемая человеком среда, возникающая в результате развития городов, область с относительно плотной популяцией людей и высокой долей искусственной среды

условия существования: Диапазон значений отдельных абиотических и биотических факторов и их комбинаций, а также значение динамики среды в пространстве и во времени для конкретного физического объекта

Список литературы

1. Адаптация // Биология. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. М. С. Гиляров. – М.: БСЭ, 1998. – С. 10.

2. Апарова, И. И. Территориальное распределение врановых и хищных птиц в урбанизированных и природных местообитаниях (на примере Москвы, Московской и Вологодской областей) / И. И. Апарова // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах». – Саранск, 2002. – С. 42 – 44.

3. Атлас Вологодской области / под ред. Е. А. Скупиновой. – Череповец: ООО «Порт-Апрель», 2007 – 108 с.

4. Архив погоды в Череповце // Расписание погоды [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rp5.ru/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2_%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%8B_%D0%B2_%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%86%D0%B5.

5. Бакка, С. В. Орнитофауна центра Европейской России: динамика, антропогенная трансформация, пути сохранения / С. В. Бакка, Н. Ю. Киселева // монография. М.: ФЛИНТА; Нижний Новгород: Мининский университет, 2017. – 260 с.

6. Багоцкая, М. С. Решение протоорудийных задач врановыми птицами: автореф. дис. …канд. биол. наук: 03.03.01 / Багоцкая Мария Сергеевна. – М., 2010. – 28 с.

7. Бибби, К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц / К. Бибби, М. Джонс, С. Марсден. – М.: Союз охраны птиц России, 2000. – 186 с.

8. Блинов, В. Н. Врановые Западно-Сибирской равнины / В. Н. Блинов. – М.: КМК Scientific Press Ltd., 1998. – 284 с.

9. Богачев, Я. Т. Птицы Череповецкого края / Я. Т. Богачев. – Череповец: Тип. Изд-ва газ. «Коммунист», 1927. – 52 с.

10. Божко, С. И. К характеристике процесса урбанизации птиц / С. И. Божко // Русский орнитологический журнал. – 2008. – Т. 17. – Экспресс-выпуск 430. – С. 1100–1112.

11. Брезгунова, О. А. Кооперативное размножение у врановых (Passeriformes, Corvidae) птиц / О. А. Брезгунова // Зоологический журнал. – 2015. – том 94. – № 1. – С. 90–105.

12. Букварева, Е. Н. Разделение ниш – условие или следствие наблюдаемого видового разнообразия? Оптимизация разнообразия как дополнительный механизм формирования структуры экологических сообществ / Е. Н. Букварева, Г. М. Алещенко // Успехи современной биологии. – 2012. – том 132. – № 4. – С. 337–353.

13. Валуев, В. А. Гельминты диких птиц Башкортостана / В. А. Валуев // Паразитология. – 2010. – том 44. – № 5. – С. 419–427.

14. Ваничева, П. Е. Оценка степени синантропизации врановых птиц города Череповца // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы XII Всероссийской конференции с международным участием. Кисловодск, 26–28 сентября 2019 г. – Казань : ООО «Олитех». – С. 19–21.

15. Ваничева, П. Е. Оценка толерантности врановых птиц г. Череповца к человеку / П. Е. Ваничева, Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная // Материалы межрегиональной научной конференции XII Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 3-х т. – Вологда: ВоГУ, 2018. – Т. 2. – С. 77–79.

16. Варшавский, С. Н. Развитие и особенности синантропизации у различных видов вороновых птиц / С. Н. Варшавский // Новости орнитологии: материалы IV Всесоюзной орнитологической конференции. – Алма-Ата, 1965. – С. 55–57.

17. Владышевский, Д. В. Птицы в антропогенном ландшафте / Д. В. Владышевский. – Новосибирск: Наука. – 1975. – 199 с.

18. Водолажская, Т. И. Мониторинговые исследования орнитофауны урбанизированных экосистем Татарстана / Т. И. Водолажская // Экология и охрана окружающей среды. – Казань, 1998. С. 15–117.

19. Вологодская область в цифрах – 2018: краткий статистический сборник. – Вологда: Вологдастат. – 2019. – 148 с.

20. Воронов, Л. Н. Морфологические адаптации вороновых птиц / Л. Н. Воронов // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. – Казань: ООО «Олитех», 2017. – С. 72 –74.

21. Воронов, Л. Н. Морфофизиологические закономерности совершенствования головного мозга и других органов птиц: монография / Л. Н. Воронов. – М: Изд-во МГУ, 2003. – 111 с.

22. Воронцова, М. С. Динамика населения и поведения врановых птиц в урбанизированных ландшафтах северо-западной части России: автореф. дис. …канд. биол. наук: 03.00.08 / Воронцова Мария Сергеевна. – М., 2009. – 18 с.

23. Врановые птицы. Библиографический указатель (1971 - 1997) / Сост. В. М. Константинов и др. – Москва - Липецк, 1998. – 98 с.

24. Георгица, И. М. Специфика городского экологического каркаса / И. М. Георгица // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – № 2. – Том III (Естественные науки). – С. 133–136.

25. Головатин, М. Г. Особенности синантропизации сороки *Pica pica* на севере Западной Сибири / М. Г. Головатин, С. П. Пасхальный // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018. – С. 62–68.

26. Гимадеев, И. Х. Особенности расположения и архитектоники гнезд сороки (*Pica pica*) в урбанизированной среде на примере городов Казани и Арска / И. Х. Гимадеев // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. – 2013. – № 2 (78). – С. 45–48.

27. Джиллер, П. Структура сообществ и экологическая ниша: Пер. с англ. / П. Джиллер. – М.: Мир, 1988. – 184 с.

28. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2016 году / Правительство Вологодской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области - Вологда, 2017. – 250 с.

29. Егорова, Г. В. Формирование фауны врановых птиц в урбанизированных ландшафтах Мещерской низменности [на примере галки (*Corvus monedula)*] [Электронный ресурс] / Г. В. Егорова, Э. А. Мовчан, М. А. Юров // Вестник Московского государственного областного университета. – 2012. - № 4. – Режим доступа: http://www.evestnik-mgou.ru/Articles/Doc/220.

30. Закиров, А. А. Динамика численности врановых птиц селитебных зон города Казани (по данным 2009-2010 гг.) [Электронный ресурс] / А. А. Закиров, И. И. Рахимов // Современные проблемы науки и образования – 2015. – № 5. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21543.

31. Зорина, З. А. Новое о мозге и когнитивных способностях птиц / З. А. Зорина, Т. А. Обозова // Зоологический журнал. – 2011. – Т. 90. – № 7. – С. 784–802.

32. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны / Б. Клауснитцер. – М.: Мир, 1990. – 246 с.

33. Келин, Е. А. Антропотолерантность галки в условиях урбанизации / Е. А. Келин, С. Н. Спиридонов // Экология, эволюция и систематика животных: Мат. конф. – Рязань, 2009. – С. 219–220.

34. Климова, А. М. Биотипические предпочтения при гнездовании некоторых видов врановых птиц города Перми / А. М. Климова // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018. – С. 103–105.

35. Клокова, Ю. В. Экология врановых птиц Индустриального района города Череповца / Ю. В. Клокова, Н. П. Коломийцев // Актуальные проблемы экологии и здоровья человека. – Череповец, 2014. – С.251-255.

36. Клокова, Ю. В. Состояние популяций врановых (Corvidae) г. Череповца и их значение для человека / Ю. В. Клокова, Т. Б. Короткова, Т. А. Бурштыко, Н. П. Коломийцев // Череповецкие научные чтения – 2013. – Череповец, 2014. – С. 122 – 124.

37. Коблик, Е. А. Список птиц Российской Федерации / Е. А. Коблик, Я. А. Редькин, В. Ю. Архипов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 256 с.

38. Коломийцев, Н. П. Проблема сохранения генофонда животных / Н. П. Коломийцев // Экологические проблемы охраны живой природы. Тез. Всесоюзн. Конференции, Ч. 1. – М., 1990. – С. 96–97.

39. Колякина, Н. Н. Некоторые особенности адаптации врановых к обитанию на урбанизированных территориях / Н. Н. Колякина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – том 16. - № 5 (1). – С. 473 – 475.

40. Константинов, В. М. Серая ворона (*Corvus cornix* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики (проблемы синантропизации и урбанизации): монография / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, Л. Н. Воронов, З. А. Зорина, Д. А. Краснобаев, И. Г Лебедев, В. А. Марголин, И. И. Рахимов, А. Г. Резанов, А. С. Родимцев. – М.: Х - Пресс Иваново, 2007. – 368 с.

41. Константинов, В. М. Врановые птицы как модель синантропизации и урбанизации: монография / В. М. Константинов // Экология врановых птиц в

антропогенных ландшафтах: Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах» /Под. ред. В.М. Константинова, Е.В. Лысенкова; Мордов. гос. пед. ин-т. - Саранск, 2002. С. 9–12.

42. Константинов, В. М. Грач (*Corvus frugilegus* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики: монография / В. М. Константинов, В. А. Пономарев, З. А. Зорина, И. Г Лебедев, Л. В. Маловичко, В. А. Марголин, И. И. Рахимов, А. Г. Резанов, А.С. Родимцев, Е.О. Фадеева. – М., 2009. – 384 с.

43. Константинов, В. М. Галка (*Corvus monedula* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики: монография / В. А. Пономарев, Л. В. Маловичко, И. И. Рахимов, А. Г. Резанов, С. Н. Спиридонов, Л. Н. Воронов, Г. В. Егорова, А. А. Резанов, А. С. Родимцев, М. А. Сенник, Е. Ю. Яниш. – Москва-Иваново: изд-во "Знак", 2015. – 296 с.

44. Константинов, В. М. Сорока (*Pica pica* L.) в антропогенных ландшафтах Палеарктики. Проблемы синантропизации и урбанизации: монография / А. С. Родимцев, В. А. Пономарев, С. М. Климов, В. А. Марголин, И. Г. Лебедев. М.: Прометей, 2004. – 157 с.

45. Константинов, В. М. Краткая история исследований врановых птиц / В. М. Константинов // Русский орнитологический журнал. – 2008. – Т. 17. - экспресс-выпуск 407. – С. 415–425.

46. Корбут, В. В. Синантропизация и урбанизация населения серой вороны мегаполиса Москва / В. В. Корбут // Научное периодическое издание «Ceteris paribus», 2016. – № 4. – С. 13–18.

47. Корбут, В. В. Возможные механизмы синантропизации и урбанизации птиц / В. В. Корбут // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Медународной орнитологической конференции. Иваново: ПрессСто, 2018. – С. 116–118.

48. Корбут, В. В. Урбанизация и птицы города / В. В. Корбут // Экополис 2000: экология и устойчивое развитие города. М.: Изд-во РАМН, 2000. – С. 159–161.

49. Короткова, Т. Б. Динамика популяций врановых (Corvidae) в урбоэкосистеме Череповца в 1990-2010 годы / Т. Б. Короткова, Н. П. Коломийцев, Н. Я. Поддубная, С. В. Харитонов // Череповецкие научные чтения – 2015. – Череповец, 2016. – С.79–81.

50. Короткова, Т. Б. Ворон (Corvus corax L.) в урбоэкосистеме г. Череповца / Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев // Череповецкие научные чтения – 2016: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Череповец, 16–17 ноября 2016 г.): В 3 ч. Ч. 3. Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К.А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2017. – С. 119–121.

51. Короткова, Т. Б. Приспособительные процессы врановых к городской среде (на примере г. Череповца Вологодской обл.) / Т. Б. Короткова // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. / Иваново: ПресСто, 2018. – С. 122-125.

52. Короткова, Т. Б. Ночевки врановых в урбосистеме города Череповца / Т. Б. Короткова, П. Е. Ваничева, Е. В. Пенькова // Череповецкие научные чтения – 2017: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Череповец, 21-22 ноября 2017 г.): В 3 ч. Ч. 3. Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К.А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2018. – С. 111– 112.

53. Короткова, Т. Б. Приспособления галки (*Corvus monedula* L.) к жизни в урбоэкосистеме Череповца / Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная // Экология урбанизированных территорий. – 2020. – № 2. С. 41–46.

54. Короткова, Т. Б. Роль врановых Corvidae в урбоэкосистеме Череповца / Т. Б. Короткова, Е. С. Орлова, Н. Я. Поддубная // Материалы межрегиональной X Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых:

в 4 т. / М-во об-раз. и науки РФ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда: ВоГУ, 2016. – Т. 2. – С. 356– 359.

55. Короткова, Т. Б. Особенности населения врановых (Corvidae) в урбоэкосистеме Череповца / Т. Б. Короткова, Н.Я. Поддубная //Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25-27 апреля 2017 г. / под редакцией И.И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех», 2017. – С. 106–109.

56. Короткова, Т. Б. Приспособления серой вороны (*Corvus cornix* Linnaeus, 1758) к городской среде / Т. Б. Короткова, Н.Я. Поддубная // Самарский научный вестник. 2019. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 47–54.

57. Короткова, Т. Б. Особенности гнездования врановых в Череповце (Вологодская область) / Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная, П. Е. Ваничева // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25-27 апреля 2017 г. / под редакцией И.И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех», 2017. – С. 109–113.

58. Короткова, Т. Б Вселение сороки (Pica pica L.) в экосистему г. Череповца / Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев // Принципы экологии. – 2016. – Т. 5. – № 3. – С. 65.

59. Короткова, Т. Б., Динамика населения птиц семейства врановые (Corvidae) в урбоэкосистеме Череповца / Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев, П. Е. Ваничева, Е. В. Пенькова, Е. С. Орлова // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах: Материалы Всероссийской научной конференции, ЗБС МГУ, 17-21 марта 2017. – М: Товарищество научных изданий КМК., 2017. – С. 297– 301.

60. Короткова, Т. Б. Изменение гнездовой экологии серой вороны (*Corvus cornix* L.) в урбоэкосистеме Череповца / Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная, Н. П. Коломийцев, А. Е. Купецкая, Д. В Купцова, Т. С. Микеничева // Актуальные проблемы экологии и здоровья человека: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Череповец, 6 апреля 2016 г.) / отв. за вып. В.Ф. Воробьев. Череповец, 2016. – С. 57–60.

61. Кренделев К. Д. Зеленый наряд Череповца / К. Д. Кренделев // Череповец: Краевед. альм. Вологда: Русь, 1996. – 384 с.

62. Криволуцкий, В. А. Панцирные клещи (ORIBATEI) в оперении птиц / В. А. Криволуцкий, Н. В. Лебедева, А. В. Матюхин // Паразитология. – 2001. – том 35. - № 4. – С. 275–283.

63. Кулаков, Д. В. Птицы парков Череповца / Д. В. Кулаков // Русский орнитологический журнал. – 2015. – №1124. – Том 24. – Экспресс-выпуск 1124. – С. 1085–1104.

64. Кулаков, Д. В. Птицы Череповца: [иллюстрированный справочник] / Д. В. Кулаков, Е. А. Кутерницкая, М. В. Бабушкин. – Череповец: Порт-Апрель, 2017. – 127 с.

65. Кухта, А. Е. Концептуальные подходы к орнитологическому обеспечению безопасности полетов воздушных судов / А. Е. Кухта, Н. П. Большакова, А. В. Мацюра // Вестник Тувинский государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2017. – Выпуск 2. – С. 96–105.

66. Кучерихин, П. А. Распределение врановых в гнездовой период в г. Череповце и его окрестностях / П. А. Кучерихин // Экология и распределение врановых птиц России и сопредельных государств. - Ставрополь, 1999. - С. 119–121.

67. Лебедева, Т. Б. Биология и экология серой вороны (*Corvus cornix*) г. Череповец / Т. Б. Лебедева // Экология врановых птиц антропогенного ландшафта. – Саранск, 2002. - С. 81–83.

68. Лупинос, М. Ю. Адаптационные стратегии птиц к условиям урбанизированной среды г. Тюмени / М. Ю. Лупинос // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018. – С. 149–152.

69. Лупинос, М. Ю. Особенности гнездовой биологии врановых птиц в городе Тюмени и его окрестностях / М. Ю. Лупинос, П. Е. Показаньева // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25 – 27 апреля 2017 г. / под ред. И.И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех». – С. 124 – 127.

70. Лыков Е. Л. Природные и городские популяции птиц: промежуточные формы / Е. Л. Лыков // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018. – С. 156–162.

71. Лыков, Е. Л. Сравнительные аспекты фауны гнездящихся птиц Калининграда и других городов Европы / Е. Л. Лыков // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2002. – Вып. 7. – С. 59–66.

72. Лыков, Е. Л. О возникновении популяций сороки (*Pica pica*) на урбанизированных территориях Палеарктики / Е. Л. Лыков // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25 – 27 апреля 2017 г. / под ред. И. И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех», 2017. – С. 128 – 132.

73. Лыков, Е. Л. Численность и территориальное размещение лысухи (*Fulica atra*) и камышницы (*Gallinula chloropus*) в Калининграде / Е. Л. Лыков // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2015. – Вып. 7. – С. 23–29.

74. Лысенков, Е. В. Средообразующая роль врановых в антропогенных ландшафтах / Е. В. Лысенков // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах» /Под. ред. В.М. Константинова, Е.В. Лысенкова; Мордов. гос. пед. ин-т. - Саранск, 2002. – С. 25 - 29.

75. Макаров, В. А. Биологические предпосылки мероприятий по регулированию численности серой вороны в Волжско-Камском Междуречьи: автореф. дис. …канд. биол. наук: 06.02.03 / Макаров Валерий Алексеевич. – Киров, 1997. – 18 с.

76. Мальчевский, А. С. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: История, биология, охрана /А. С. Мальчевский, Ю. Б. Пукинский. - Л.: издательство Ленинградского университета, 1983. – Т. 2. – 504 с.

77. Марголин, В. А. Изменение миграционной активности синантропных врановых / В. А. Марголин // Врановые птицы в естественных и антропогенных ландшафтах: Мат. II Всесоюзн. Совещ. Липецк: ЛГПИ, 1989. – Ч. 1. – С.21 – 23.

78. Матвеева, Г. К. Гнездование серой вороны и сороки в некоторых городах Пермской области / Г. К. Матвеева, В. Н. Масленник, И. В. Чиртулов // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах: Сб. материалов Международной научно-практической конференции «Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах» /Под. ред. В.М. Константинова, Е.В. Лысенкова; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2002. – С. 88-90.

79. Мацюра, А. В. Синантропизация Врановых и особенности их адаптаций к антропогенным ландшафтам / А. В. Мацюра, А. А. Зимароева // Acta Biologica Sibirica. – 2016. – 2 (1). – С. 159–199.

80. Мацюра, А. В., Яковлев, Р. В., Уланов, П.Н. Использование визуальных репеллентов для управления поведением птиц / А. В. Мацюра, Р. В. Яковлев, П. Н. Уланов / / Acta Biologica Sibirica. – 2016. – выпуск 2. – № 4. – С. 124-133.

81. Михеев, А. В. Биология птиц. Полевой определитель птичьих гнезд / А. В. Михеев – М.: Цитадель, 1996. – 460 с.

82. Мударисов, Р. Г. Формирование видового состава птиц на территории парка «Миллениум» г. Казани / [Электронный ресурс] / Р. Г. Мударисов // Вестник ТГГПУ. – 2011. - № 3 (25). – Режим доступа: http://philology-and-culture.kpfu.ru/?q=system/files/C%2078-81.pdf.

83. Мухаметзянова, Л. К. Пространственное распределение и особенности экологии грача (*Corvus frugilegus)* в Республике Татарстан: автореф. дис. …канд. биол. наук: 03.00.16 / Мухаметзянова Лилия Касымовна. – Казань, 2004. – 26 с.

84. Новиков, Г. А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / Г. А. Новиков. – М.: Советская наука, 1949. – 283 с.

85. Носкова, О. С. Межгодовая динамика численности и распределения серой вороны *Corvus cornix* на территории г. Нижнего Новгорода в гнездовой период / О. С. Носкова, Н. Е. Колесова, А. Е. Виноградова, К. А. Соловьева, С. В. Бакка, И. А. Скворцова, С. А. Баранов // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018. – С. 209–217.

86. Обухова, Н. Ю. О взаимоотношениях двух видов врановых в Подмосковье / Н. Ю. Обухова // Экология гнездования птиц и методы ее

изучения. Тез. Всесоюзн. конф. Молодых ученых. – Самарканд: СГУ, 1979. – С. 158–160.

87. Одинцев, О. А. Динамика численности врановых птиц города Омска [Электронный ресурс] / О. А. Одинцев, А. А. Одинцева // Современные проблемы науки и образования – 2012. - № 2. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5913.

88. Одум, Ю. Экология: В 2-х т. Т. 2. Пер. с англ. / Ю. Одум – М.: Мир, 1989. – 376 с.

89. Орлова, Е. С. Динамика численности грача (*Corvus frugilegus*) в урбоэкосистеме города Череповца / Е. С. Орлова, Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная //Материалы межрегиональной научной конференции XI Ежегодной научной сессии аспирантов и молодых ученых: в 3-х т. / М-во образования и науки РФ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда: ВоГУ, 2017. – Т. 2. – С. 77-80.

90. Отчет главы Череповецкого муниципального района о результатах своей деятельности и деятельности администрации Череповецкого муниципального района за 2012 год // Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/ofitsialnaya-informatsiya/otchety-o-rabote-glavy-rayona-i-administratsii-rayona/.

91. Оценка численности и ее динамики для птиц европейской части России (результаты проекта “European Red List of Birds”). / Под ред. А. Л. Мищенко. – М.: Русское общество сохранения и изучения птиц, 2017. – 63 с.

92. Парахонский, Э. В. Основы экологической политики индустриального города / Э.В. Парахонский, М.Э. Парахонский. – Вологда, 1997. – 302 с.

93. Померанцевъ, Д. В. Сельскохозяйственное значение грача въ Велико-Анадольскомъ и Маріупольском лѣсничествахъ Екатеринославской

губерніи /Д. В. Померанцевъ // Матеріалы къ познанію русскаго охотничьяго дѣла. – 1914. – Выпуск VI. – 58 с.

94. Пономарев, В. А. Сорока (*Pica pica* L.) в антропогенных ландшшафтах Палеарктики // В. А. Пономарев, О. В. Брезгунова, Е. И. Зиновьева, Л. В. Клетикова, И. Г. Лебедев, Л. В. Маловичко, И. И. Рахимов, А. Г. Резанов, С. Н. Спиридонов, Е. О. Фадеева, Е. Ю. Яниш // М.-Иваново, 2018. – 296 с.

95. Пономарев, В. А. Сравнительный анализ показателей крови некоторых представителей семейства врановых, обитающих в антропогенно модифицированных ландшафтах [Электронный ресурс] / В. А. Пономарев, А. В. Рябов, Л. В. Клетикова, В. В. Пронин, Н. Н. Якименко, В. М. Хозина // Современные проблемы науки и образования – 2015. - № 5. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21901.

96. Пономарев, В. А. Химическая экология птиц-урбофилов на примере серой вороны / В. А. Пономарев, Л. В. Клетикова, В. В. Пронин, Н. Б. Нода, А. В. Рябов, Н. Н. Якименко, В. М. Хозина, А. Н. Мартынов, С. С. Клетиков // Современные проблемы науки и образования – 2012. - № 2. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22143.

97. Природа Вологодской области Вологда: Изд. дом "Вологжанин", 2007. — 440 с.

98. Птицы СССР. Библиографический указатель. 1881–1917 гг.; Под ред. Афанасьева Л. А. и др. – Ленинград: Наука, 1972.

99. Птицы СССР. Библиографический указатель. 1918–1945 г.; Под ред. Иванов А. И., А.Л. А.: Наука, 1979.

100. Птицы СССР. Библиографический указатель. 1946–1970. Часть 1. Под ред. Иванов А. И.: Библиотека Российской Академиии наук, 1992. Часть 1.

101. Птицы СССР. Библиографический указатель. 1946-1970. Часть 2. Под ред. Иванов А. И. – Санкт-Петербург: Библиотека Российской Академии наук, 1992. Часть 2. – 387 с.

102. Публичный доклад администрации Череповецкого муниципального района о социально--экономическом развитии района за 2019год // Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/doc/%D0%9F%D0%94_2019_1.pdf.

103. Публичный доклад о результатах деятельности главы Череповецкого муниципального района за 2013 год// Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/doc/Publ_doklad_glavi_2013.pdf.

104. Публичный доклад о результатах деятельности главы Череповецкого муниципального района за 2014 год // Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/doc/Publ_doklad_glavi_2014.pdf

105. Публичный доклад о результатах деятельности главы Череповецкого муниципального района за 2015 год // Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/doc/Publ_doklad_glavi_2015.pdf.

106. Публичный доклад о результатах деятельности главы Череповецкого муниципального района за 2016 год // Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/doc/Publ_doklad_glavi_2016.pdf.

107. Публичный доклад о результатах деятельности главы Череповецкого муниципального района за 2016 год // Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/doc/Publ_doklad_glavi_2017.pdf.

108. Публичный доклад главы Череповецкого муниципального района о социально-экономическом развитии района за 2018 год // Череповецкий муниципальный район: официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://cherra.ru/doc/publ_doklad_za_2018.pdf.

109. Равкин, Е. С. Численность и распределение врановые европейской части России / Е. С. Равкин // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, пнной 80-летию доосвящектора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25 – 27 апреля 2017 г. / под ред. И. И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех». – С. 175–178.

110. Рахимов, И. И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов / И. И. Рахимов. – Казань: Новое знание, 2002. – 272 с.

111. Рахимов, И. И. Этапы формирования орнитокомплексов на урбанизированных территориях / И. И. Рахимов, М. И. Рахимов, А. С. Рылеев // Птицы в условиях антропогенной трансформации природных ландшафтов. – Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – С. 51-54.

112. Рахимов, И. И. Деятельность рабочей группы по изучению экологии врановых птиц / И. И. Рахимов // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию доктора биологических наук, профессора Константинова Владимира Михайловича. Казань, 25 – 27 апреля 2017 г. / под ред. И.И. Рахимова. – Казань: ООО «Олитех». – С. 5 – 9.

113. Рахимов, И. И. Роль морфо-экологических преадаптаций в синантропизации птиц / И. И. Рахимов, К. К. Ибрагимова // Процессы

урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018, С. 236 – 243.

114. Рахимов, И. И. Птицы антропогенных ландшафтов: обзор диссертационных исследований в СССР и России / И. И. Рахимов, К. К. Ибрагимова. – Казань: КФУ, 2015. – 64 с.

115. Рахимов, И. И. Современное состояние численности врановых птиц Республики Татарстан / И. И. Рахимов // Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы XII Всероссийской конференции с международным участием. Кисловодск, 26 – 28 сентября 2019 г. – Казань: ООО «Олитех», 2019. – С. 102 – 104.

116. Реймерс, Н. Ф. Природопользование: Словарь – справочник / Н. Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

117. Резанов, А. А. Географическая классификация и центры происхождения синантропных популяций у птиц / А. А. Резанов, А. Г. Резанов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: "Естественные науки". – 2010. – № 1(15). – С. 39–53.

118. Резанов, А. А. Индекс оценки степени синантропизации у птиц на основе их антропотолерантности: эколого-поведенческое обоснование / А. А. Резанов, А. Г. Резанов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: "Естественные науки". – 2014. – № 1(13) 2014. – С. 16–22.

119. Резанов, А. Г. Синантропизация птиц: популяционно-индивидуальный уровень / А. Г. Резанов, А. А. Резанов // «Экология врановых птиц в естественных и антропогенных ландшафтах Северной Евразии». Материалы XII Всероссийской конференции с международным участием. Кисловодск, 26-28 сентября 2019 г. – Казань: ООО «Олитех». С. 105 – 109.

120. Резанов, А. А. Эколого-поведенческие аспекты синантропизации и урбанизации птиц: Дис. …канд. биол. наук. М., 2005. – 224 с.

121. Резанов, А. А. Усовершенствованная методика оценки непосредственной антропотолерантности птиц / А. А. Резанов // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». – 2018. – № 2 (30). – С. 23–39.

122. Репин, Д. В. Сравнительный эколого-морфологический анализ летательного аппарата птиц семейства Врановые (Corvidae) / Д. В. Репин, Н. В. Репина // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 95–98.

123. Репин, Д. В. Эколого-морфологическая характеристика врановых птиц степной зоны Южного Урала: автореф. дис. …канд. биол. наук: 03.02.08 / Репин Денис Владимирович. – Казань, 2011. – 19 с.

124. Родимцев, А. С. Состояние изученности врановых (CORVIDAE, AVES) Северной Евразии (по материалам прошедших совещаний и конференций) / А. С. Родимцев, И. И. Рахимов, Л. В., Маловичко, М. А. Микляева, Л. Ф. Скрылева, А. Г. Анисимов // Вестник ТГУ. – 2012. – Т. 17. – вып. 5. – С. 1476–1481.

125. Родимцев, А. С. Эффективность размножения сороки на юге Западной Сибири / А. С. Родимцев // Экология. – 1991. – № 1. – С. 87–88.

126. Рожнов, В. В. Поведение и поведенческая экология наземных млекопитающих: состояние исследований и актуальные направления их развития / В. В. Рожнов // Зоологический журнал, 2005. – Т.4. – №10. – С. 1239–1250.

127. Рябов, А. В. Инвазионные болезни синантропных врановых птиц / А. В. Рябов, В. А. Пономарёв // Вестник КГУ, 2014. – №7. – С. 37 – 41..

128. Рябов, А. В. Дистанция вспугивания колониальных врановых в условиях антропогенного ландшафта Ивановской области / А. В. Рябов // Врановые птицы: экология, поведение, фольклор: Сб .науч .тр. / Под ред. В. М. Константинова, Е. В. Лысенкова; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2002. – С. 130–132.

129. Сапункова, Н. Ю. Сравнительный анализ населения птиц, вызывающих повреждения различных технических объектов / Н. Ю. Сапункова // Поволжский экологический журнал. – 2014. - № 4. – С 590–600.

130. Станкевич, О. И. Врановые птицы города Ужгорода // Экология врановых птиц в антропогенных ландшафтах. Саранск, 2002. – С. 117–119.

131. Станкевич, О. И. Основные направления адаптивного процесса у птиц в урболандшафтах // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: Материалы II международной научной конференции. – Днепропетровск: Изд-во ДНУ, 2003. – С. 263–265.

132. Статистика по годам постройки домов в Череповце. Онлайн-сервис Дом. МинЖКХ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dom.mingkh.ru/vologodskaya-oblast/cherepovec/year-stats.

133. Степанян, Л. С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области) / Л. С. Степанян. - М.: Академкнига, 2003. – 806 с.

134. Тарасов, А. А. Сравнительная экология массовых видов врановых птиц в антропогенных ландшафтах Приморского края: автореф. дис. …канд. биол. наук: 03.00.16 / Тарасов Андрей Анатольевич. – М., 1994. – 18 с.

135. Трапезов, О.В. Доместикация как самое раннее инеллектуальное достижение человечества / О. В. Трапезов // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2013, том 17, № 4/2, С. 872 – 883.

136. Тюрин, Е. Г. Вологодские леса / Е. Г. Тюрин, Н. М. Нефедов, А. А. Серый. Архангельск; Вологда: Сев. - Зап. кн. изд-во. Вологодское отделение, 1984. – 128 с.

137. Управление численностью проблемных биологических видов. Том 1. Пест-контроль / В. А. Лапшов, В. А. Рыльников, А. А. Жаров и др. — Институт пест-менеджмента М., 2013. — 175 с.

138. Фадеева, Е. О. Экология грача (*Corvus frugilegus* L.) в антропогенных ландшафтах Окско-Донского междуречья / Е. О. Фадеева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 200 с.

139. Фисун, К. В. Дистанции вспугивания врановых и других птиц на территории г. Оренбурга / К. В. Фисун // Экология врановых в естественных и антропогенных ландшафтах / Сб. материалов VIII Международной научно-практической конференции «Экология врановых в естественных и антропогенных ландшафтах». – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2007. – С. 210-212.

140. Флинт, В. Е. Врановые птицы и человек: стратегия взаимоотношений / В. Е. Флинт // Русский орнитологический журнал. – 2008. – Т. 17. - экспресс-выпуск 406. – С. 409 – 411.

141. Фридман, В. С. Урбанизация «диких» видов птиц в контексте эволюции урболандшафта / В. С. Фридман, Г. С. Ерёмкин Г. С. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 240 с.

142. Фридман, В. С. Урбанизация «диких» видов птиц: трансформация популяционных систем или адаптации особей? / В. С. Фридман, Г. С. Еремкин, Н. Ю. Захарова // Журнал общей биологии, 2008. – Т. 69. – №3. – С.207–219.

143. Фридман, В. С. Города как арены микроэволюционных процессов (чем обеспечивается устойчивость популяций в нестабильной, мозаичной и изменчивой среде?) / В. С. Фридман, Г. Н. Симкин, Д. Н. Кавтарадзе // Экополис 2000: экология и устойчивое развитие города. М.: Изд-во РАМН. 2000. – С. 162-170.

144. Хлебосолов, Е. И. Теория экологической ниши: история и современное состояние / Е. И. Хлебосолов // Русский орнитологический журнал. – 2002. – экспресс-выпуск 203. – С. 1019 – 1037.

145. Чудненко, Д. Е. Значение врановых птиц в орнитологической обстановке Ивановского аэропорта / Д. Е. Чудненко, В. Н. Мельников, Д. В. Часов, Е. А. Шестерин // Экология врановых птиц в естественных и

антропогенных ландшафтах Северной Евразии. Материалы XII Всероссийской конференции с международным участием. Кисловодск, 26 – 28 сентября 2019 г. – Казань: ООО «Олитех», 2019. – С. 183 – 185.

146. Чудненко, Д. Е. Результаты орнитологического обследования Ивановского аэропорта и его окрестностей / Д. Е. Чудненко, В. Н. Мельников, Д. В. Часов, Е. А. Шестерин, О. А. Зубкова, Г. П. Лебедева // Процессы урбанизации и синантропизации птиц: Материалы Международной орнитологической конференции. – Иваново: ПресСто, 2018. – С. 337–348.

147. Шепель, А. И. Птицы города Перми и его окрестностей (история изучения, видовое разнообразие) / А. И. Шепель, Г. К. Матвеева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – том 16. – № 5 (1). – С. 349 – 355.

148. Шматова, Ю. В. Условия существования грача и серой вороны в период гнездования в городе Череповце / Ю. В. Шматова, Н. П. Коломийцев, Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная // Актуальные проблемы экологии и здоровья человека: Материалы III научно-практической конференции (Череповец, 10 марта, 2015 г.). – Череповец, 2015. – С. 99-102.

149. Шматова, Ю. В. Биологические основы управления расселением грача в г. Череповце / Ю. В. Шматова, Т. Б. Короткова, Н. Я. Поддубная // Череповецкие научные чтения – 2014. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (11 – 12 ноября 2014 г.): В 3 ч. Часть 3(2): Естественные, экономические, технические науки и математика / Отв. ред. К.А. Харахнин. – Череповец: ЧГУ, 2015. – С. 211-212.

150. Щербинин, В. В. Оценка эффективности применения биоакустического отпугивателя птиц для управления численностью птиц на территории полигона твердых бытовых отходов города Барнаула / В. В. Щербинин, Е. В. Понькина, П. Н. Уланов, А. В. Мацюра // Ukrainian Journal of Ecology. – 2016. – 6(3) . – С. 365-376.

151. Andrade, M. Anti-predator behavior along elevational and latitudinal gradients in dark-eyed juncos / M. Andrade, D. T. Blumstein // Current Zoology. – 2019. – P. 1–7.

152. Andrzejewski, R. Synurbization processes in an urban population of Apodemus agrarius. I. Characteristics ofpopulation in urbanization gradient / R. Andrzejewski, J. Babiñska-Werka, J. Gliwicz and J.Goszczyñski //Acta theriol. – 1978. – № 23. – P. 341 – 358.

153. Babiñska-Werka J. Synurbization processes in an urban population of *Apodemus agrarius*. II. Habitats of the Striped Field Mouse in town / J. Babiñska-Werka, J. Gliwicz, J. Goszczyñski //Acta theriol. – 1979. – № 26. – P. 405 – 415.

154. Balmori, A. Anthropogenic radiofrequency electromagnetic fields as an emerging threat to wildlife orientation / A. Balmor // Science of the Total Environment, 2014. – Vol. 518. – P. 58– 64.

155. Bateman, P. W. Are negative effects of tourist activities on wildlife over-reported? A review of assessment methods and empirical results / P.W. Bateman, P.A. Fleming // Biological Conservation. – 2017. –Vol. 211. – P. 10–19.

156. Becker, M. E. Synergistic effects of spring temperatures and land cover on nest survival of urban birds / M. E., Becker P. J. Weisberg // Condor. – 2015. – Vol. 117, № 1. – P. 18–30.

157. BirdLife international. European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities. – Cambridge, UK: BirdLife international, 2017. – 171 p.

158. Blumstein, D. T. Escape behavior: dynamic decisions and a growing consensus / D. T. Blumstein, D. S. M. Samia, W. E. Cooper // Current Opinion in Behavioral Sciences, 2016. – Vol. 12. – P. 24–29.

159. Blumstein, D. T. Flight initiation distance in birds is dependent on intruder starting distance / D. T. Blumstein // Journal of Wildlife Management, 2003. – Vol. 67. – P. 852–857.

160. Blumstein, D. T. What chasing birds can teach us about predation risk effects: past insights and future directions / D. T. Blumstein // Journal of Ornithology, 2019. – Vol. 60. – P. 587–592.

161. Bonnington, C. Fearing the feline: domestic cats reduce avian fecundity through trait-mediated indirect effects that increase nest predation by other species / C. Bonnington, K. J. Gaston, K. L. Evans // Journal of Applied Ecology, 2013. – Vol. 50. – P. 15– 24.

162. Bregnballe, T. Escape distances from human pedestrians by staging waterbirds in a Danish wetland / T. Bregnballe, K. Aaen, A.D. Fox // Wildfowl, 2009. – Special Issue 2. – P. 115–130.

163. Candolin, U. Behavioural Responses to a Changing World: Mechanisms and Consequences / U. Candolin, B. M. Wong. – Oxford: University Press. Oxford, 2012. – 280 p.

164. Chen, D. A. Polybrominated diphenyl ethers in Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*) eggs from the northeastern US / D. A. Chen, M. J. LaGuardia, E. Harvey, M. Amaral, K. Wohlfort, R. C. Hale // Environmental Science and Technology, 2008. – Vol. 42. – P. 7594– 7600.

165. Clergeau, P. Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: A comparative study between two cities on different continents / P. Clergeau, J. P. L. Savard, G. Mennechez, G. Falardeau // Condor, 1998. – Vol.100. – P. – 413–425.

166. Clucas, B. Attitudes and actions toward birds in urban Areas: human cultural differences influence bird behavior / B. Clucas, J. M. Marzluff // The Auk, 2012. – Vol. 129(1). – P. 8–16.

167. Cooper, W. E. Escaping from predators: an integrative view of escape decisions / W. E. Cooper, D. T. Blumstein. – Cambridge: Publisher Cambridge University Press, – 2015. – 427 p.

168. Cooper, W. E. Fear, Spontaneity, and Artifact in Economic Escape Theory: A Review and Prospectus / W. E. Cooper, D. S. M. Samia, D. T. Blumstein //

Advances in the Study of Behavior, 2015. – Vol. 47. – P. 147-179.

169. Cramp, S. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Volume VII. Crows to finches / S. Cramp, C. M. Perrins. – Oxford, UK: Oxford University Press, 1994. – 610 p.

170. Croci, S. Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits? / S. Croci, A. Butet, Clergeau P. // Condor. – 2008. – Vol. 110, № 2. – P. 223–240.

171. Demographia. World Urban Areas: 14th Annual Edition: 2018-04 United Nations, 2018. – 118 p. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.demographia.com/db-worldua.pdf.

172. Díaz, M. The geography of fear: a latitudinal gradient in anti-predator escape distances of birds across Europe / M. Díaz, A. P. Møller, E. Flensted-Jensen, T. Grim, J. D. Ibáñez-Álamo, J. Jokimäki, G. Markó, P. Tryjanowski // PLoS ONE, 2013. – Vol. 8(5): e64634. – doi:10.1371/journal.pone.0064634.

173. Doppler, M. S. Cowbird responses to aircraft with lights tuned to their eyes: Implications for bird–aircraft collisions / M. S. Doppler, B. F. Blackwell, T. L. DeVault, E. Ferna´ndez-Juricic // The Condor, 2015. – Vol. 117 (6). – P. 165-177.

174. Dreifke, R. The distribution and abundance of Magpies throughout the year on study plots in Schleswig-Holstein [Verteilung und Häufigkeit von Elstern im Jahresverlauf auf Probeflächen in Schleswig-Holstein] / R. Dreifke // Corax, 1994. – № 15. – P. 344–376.

175. Droege, G. The Corvids Literature Database: 500 years of ornithological research from a crow's perspective / G. Droege, T. Töpfer //Database, 2016: bav122. doi: 10.1093/database/bav122.

176. Engels, S. Anthropogenic electromagnetic noise disrupts magnetic compass orientation in a migratory bird / S. Engels, N. L. Schneider, N. Lefeldt, C. M. Hein, M. Zapka, A. Michalik, D. Elbers, A. Kittle, P.J. Hore, H. Mouritsen // Nature, 2014. – Vol. 509. – P. 353– 356.

177. Eötvös, C. B. A meta-analysis indicate reduced predation pressure with increasing urbanization / C. Eötvös, T. Magura, G. L. Lövei // Landscape and Urban Planning, 2018. – Vol.180. – P. 54–59.

178. Erz, W. Ecological principles in the urbanization of birds / W. Erz. // Ostrich: Journal of African Ornithology, 1966. – Vol. 37 – P. 357–363.

179. Fernández-Juricic, E. Sensitivity of wildlife to spatial patterns of recreationist behavior: a critical assessment of minimum approaching distances and buffer areas for grassland birds / E. M. Fernández-Juricic, P. D. Venier Renison, D. T. Blumstein // Biological Conservation. 2005. – Vol. 125. – № 2. – P. 225-235.

180. Francis, R. A. What makes a species synurbic? / R. A. Francis, M. A. Chadwick // Applied Geography. – 2012. – Vol. 32. – № 2. – P. 514–521.

181. Frigerio, D. Citizen science and wildlife biology: Synergies and challenges / D. Frigerio, P. Pipek, S. Kimmig, S. Winter, J. Melzheimer, L. Diblíková, B. Wachter, A. Richter // Ethology, 2018. – № 124. – P. 365–377.

182. Fuller, R. A. Garden bird feeding predicts the structure of urban avian assemblages / R. A. Fuller, P. H. Warren, P. R. Armsworth, O. Barbosa, K. J. Gaston // Diversity Distributions., 2008. – № 14. – P. 131– 137.

183. Gentes, M. L. Novel flame retardants in urban-feeding Ring-billed Gulls from the St. Lawrence River, Canada / M. L. Gentes, R. J. Letcher, E. Caron-Beaudoin, J. Verreault // Environmental Science and Technology, 2012. – Vol. 46. – P. 9735– 9744.

184. Gil, D. Avian urban ecology: behavioural and physiological adaptations / D. Gil, H. Brumm. Oxford: Oxford University Press, 2014. – 218 p.

185. Gliwicz, J. Characteristicfeatures of animal populations under synurbization – the case of the Blackbird and of the Striped Field Mouse / J. Gliwicz, J.Goszczyñski and M. Luniak // Memorabilia zool. – 1994. – N. 49. – P. 237 – 244.

186. Goodwin, D. Crows of the world / D. Goodwin. – Ithaca, New York: Cornell Univ. Press., – 1976. – 299 p.

187. Huber, N. Measuring short-term stress in birds: Comparing different endpoints of the endocrine-immune interface / N. Huber, L. Fusani, A. Ferretti, K. Mahr, V. Canoine // Physiology and Behavior, 2017. – Vol. 182. – P. 46–53.

188. Indykiewicz, P. Extensive gene flow along the urban-rural gradient in a migratory colonial bird / P. Indykiewicz, P. Podlaszczuk, A . Janiszewska, P. Minias // Journal of Avian Biology. – 2018. – Vol. 49, № 6. – P. 53 – 62.

189. Jackson, L. E. The relationship of urban design to human health and condition / L. E. Jackson // Landscape and urban planning, 2003. – 64. P. 191–200.

190. Jenni-Eiermann, S. Effect of an ultrasonic device on the behavior and the stress hormone corticosterone in feral pigeons / S. Jenni-Eiermann, D. Heynen, M. Schaub // Journal of Pest Science, 2014. – Vol. 87. – P. 315– 322.

191. Jerzak, L. Ptaki krukowate Polski [Corvids of Poland] Jerzak L., Kavanagh B.P., Tryjanowski P. (red.) Bogucki Wyd. Nauk., Poznań. – 2005. – 679 p.

192. Jokimäki, J. Residential areas support overwintering possibilities of most bird species / J. Jokimäk, M. L. Kaisanlahti-Jokimäki // Annales Zoologici Fennici, 2012. – Vol.49. – P. 240–256.

193. Kark, S. Living in the city: Can anyone become an ‘urban exploiter’? / S. Kark, A. Iwaniuk, A. Schalimtzek, E. Banker // Journal of Biogeography, 2007. – 34. – P. 638–651.

194. Kolomiytsev, N. P. The Origin of Life as a Result of Changing the Evolutionary Mechanism / N. P. Kolomiytsev, N. Ya. Poddubnaya. // Rivista di Biologia / Biology Forum, 2007. – Vol. 100. – N. 1. – P. 11-16.

195. Korotkova, T. B. The Magpie (*Pica pica* L.) induction in the Cherepovets ecosystem / T. B. Korotkova, N. Ya. Poddubnaya, N. P. Kolomiytsev // Principy èkologii, 2016. – Vol. 5. – № 3. – P. 66.

196. Kövér, L. Corvid control in urban environments: a comparison of trap types / L . Kövér, N. Toth, S. Lengyel, L. Juhasz // North-Western journal of zoology, 2018. – № 14 (1). – P. 85-90.

197. Kövér, L. Recent colonization and nest site selection of the Hooded Crow (*Corvus corone cornix* L.) in an urban environment / L . Kövér, P. Gyürea, P. Balogh, F. Huettmannc, S. Lengyel, L. Juhász // Landscape and Urban Planning, 2015. – № 133. – P. 78–86.

198. Kövér, L. Why do zoos attract crows? A comparative study from Europe and Asia / L. Kövér, S. Lengyel, M. Takenaka, A. Kirchmeir, F. Uhl, R. Miller, C. Schwab // Ecology and Evolution, 2019. – № 9. – P. 14465–14475.

199. Legagneux, P. European birds adjust their flight initiation distance to road speed limits / P. Legagneux, S. Ducatez // Biology Letters, 2013. – 9:20130417. – http://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0417.

200. Lepczyk, C. A. Urban Bird Ecology and Conservation / C. A. Lepczyk , C.A. Warren. – Berkeley: University of California Press, 2012. – P. 344.

201. Livezey, K. B. Database of bird flight initiation distances to assist in estimating effects from human disturbance and delineating buffer areas / K. B. Livezey, E. Fernández-Juricic, D. T. Blumstein // Journal of Fish and Wildlife Management, 2016. – Vol. 7(1). – P. 181-191.

202. Luniak, M. Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban development / M. Luniak // Proc. 4th int. Urban Wildlife Symp. – 2004. – P. 50–55.

203. Luniak, M. Synurbization of animals as an factor increasing diversity of urban fauna / M. Luniak, F. Castri, T. Younes // Biodiversity, science and development: towards a new partnership: CAB International. – Paris, 1996. – P. 566 – 575.

204. Manegold, A., Miocene songbirds and the composition of the european passeriform avifauna / A. Manegold, G. Mayr, C. Mourer-Chauviré // Auk, 2004. – Vol. 121 (4). – P. 1155–1160.

205. Marzluff, J. M. A decadal review of urban ornithology and a prospectus for the future / J. M. Marzluff // Ibis. – 2017. – Vol. 159, № 1. – C. 1-13.

206. Marzluff, J. M. Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World / J. M. Marzluff, R. Bowman, R. Donnell. – Boston: Kluwer Academic, 2001. – 585 p.

207. Marzluff, J. M. Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: A general framework and specifi c recommendations for urbanising landscapes / J. M. Marzluff, K. Ewing // Restoration Ecology, 2001. – Vol. 9. – P. 280 – 292.

208. Marzluff, J. M. Urban ecology: An international perspective on the interaction between humans and nature / J. M. Marzluff, E. Shulenberger, W. Endlicher, M. Alberti, G.. Bradley, C. Ryan, U. Simon. – New York, NY: Springer, 2008. – p. 807.

209. Matsyura, Corvidae tolerance to human disturbance in settlement landscapes of Zhytomir (Ukraine) / A. V. Matsyura, K. Jankowski, A. A. Zimaroyeva // Romanian Journal of Biology – Zoology, 2015. – Vol. 60(1). – P. 39–47.

210. Matsyura, A. V. Escape behaviours of Corvidae in an urban ecosystem of Zhytomyr (Ukraine) / A. V. Matsyura, K. Jankowski, A. A. Zimaroyeva // Romanian Journal of Biology – Zoology, 2015. – Vol. 60(2). – P. 125–134.

211. Mazgajski, T. D. Long-term population trends of corvids wintering in urban parks in central Poland / T. D. Mazgajski, M. Zmihorski, R. Halba, A. Wozniak // Polish Journal of Zoology, 2008. – 56. – P. 521–526.

212. Mckinney, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenisation / M. L. Mckinney // Biological Conservation, 2006. – P. 247 – 260.

213. Møller, A. P. Successful city dwellers: a comparative study of the ecological characteristics of urban birds in the Western Palearctic / A. P. Møller // Oecologia, 2009. – № 159. – P. 849 – 858.

214. Møller, A. Change in flight initiation distance between urban and rural habitats following a cold winter / A. Møller, T. Grim, J. D. Ibáñez-Álamo, G. Markó, P. Tryjanowskif // Behavioral Ecology, 2013. – № 24(5). – P. 1211–1217.

215. Møller, A. P. Flight distance of urban birds, predation, and selection for urban life / A. P. Møller // Behavioral Ecology and Sociobiology, 2008. – № 63. – P. 63–75.

216. Møller, A. P. Flight-initiation distances in relation to sexual dichromatism and body size in birds from three continents / A. P. Møller, D. S. Samia, M. A. Weston, P-J. Guay, D. T. Blumstein // Biological Journal of the Linnean Society, 2016. – Vol. 117. – P. 823–831.

217. Møller, A. P. Interspecific variation in fear responses predicts urbanization in birds / A. P. Møller // Behavioral Ecology, 2009. – Vol. 2. – № 2. – P. 265–371.

218. Møller, A. P. Urban habitats and feeders both contribute to flight initiation distance reduction in birds / A. P. Møller, P. Tryjanowski, M. Díaz, Z. Kwieciński, P. Indykiewicz, C. Mitrus, A. Goławski, M. Polakowski // Behavioral ecology, 2015. – Vol. 26. – № 3. – P. 861-865.

219. Morelli, F. Evidence of evolutionary homogenization of bird communities in urban environments across Europe / F. Morelli, Y. Benedetti, J. D. Ibáñez-Álamo, J. Jokimaki, R. Mänd, P. Tryjanowski, A. P. Møller // Global Ecology and Biogeography, 2016. – Vol. 25. – P. 1284–1293.

220. Morrissey, C. A. Developmental impairment in Eurasian Dipper nestlings exposed to urban stream pollutants / C. A. Morrissey, D.W.G. Stanton, C. R. Tyler, M. G. Pereira, J. Newton, I. Durance, S. J. Ormerod // Environmental Toxicology and Chemistry, 2014. – Vol. 33. – P. 1315– 1323.

221. Munoz-Pedreros, A. Effects of vegetation strata and human disturbance on bird diversity in green areas in a city in southern Chile / A. Munoz-Pedreros, M. Gonzalez-Urrutia, F. Encina-Montoya, H. V. Norambuena // Avian Research. – 2018. – 9:38. – https://doi.org/10.1186/s40657-018-0130-9.

222. Parker, H. Effect of culling on population size in Hooded Crows Corvus corone cornix / H. Parker // Ornis Scandinavica. 1985. – Vol. 16. – P. 299–304.

223. Parlange, M. The city as ecosystem: Urban long-term ecological research projects aim to put the pieces together / M. Parlange // BioScience, 1998. – Vol. 48. – P. 581– 585.

224. Patricelli, G. L. Avian communication in urban noise: causes and consequences of vocal adjustment / G. L. Patricelli, J. L. Blickley // Auk, 2006. – № 123. – P. 639– 649.

225. Piratelli, A. J. Factors affecting escape distance in birds // A. J. Piratelli, G. R. Favoretto, M. F. de Almeida Maximiano // Zoologia, 2015. – Vol. 32 (6). – P. 438–444.

226. Poddubnay, N. Y., Invasive alien species dramatically accelerate evolutionary processes / N. Y. Poddubnaya, N. P. Kolomiytsev // Чужеродные виды в Голаркике: тезисы докладов V Международного симпозиума (Борок-5) / Ин-т биологии внутр. Вод им. И.Д. Папанина РАН, Ин-т проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Ярославль: Филигрань, 2017. – С. 94.

227. Poddubnaya, N. Increasing Corvid tolerance to humans in urban ecosystems with increasing latitude / N. Poddubnaya, T. Korotkova, P. Vanicheva // Biological communications. – 2019. – Vol. 64. – № 4. – pp. 252–259.

228. Polechova, J. Ecological Niche / J. Polechova, D. Storch // Evolutionary Ecology, 2008. – P. 1088-1097.

229. Rakhimov, I. I. Morphological and ecological preadaptations as the basis of bird synanthropization under transformed environment conditions / I. I. Rakhimov, K. K. Ibragimova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2018. – Vol.10. – 012089.

230. Robb, G. N. Food for thought: supplementary feeding as a driver of ecological change in avian populations / G. N. Robb, R. A. McDonald, D. E. Chamberlain, S. Bearhop // Front. Ecol. Environ, 2008. – Vol. 6. – P. 476– 484.

231. Samia, D. S. Brain size as a driver of avian escape strategy / D. S. Samia, A. P. Møller, D. T. Blumstein // Scientific reports, 2015. – 5:11913. htps://doi:10.1038/srep11913.

232. Samia, D. S. Increased tolerance to humans among disturbed wildlife / D. S. Samia, S. Nakagawa, F. Nomura, T. F. Rangel, D. T. Blumstein // Nature communications, 2015. – 6:8877. – .https://doi.org/10.1038/ncomms9877.

233. Samia, D. S. Rural-Urban Differences in Escape Behavior of European Birds across a Latitudinal Gradient Blumstein / D. S. Samia, D. T. Blumstein, M. Díaz, T. Grim, J. D. Ibáñez-Álamo, et al. // Frontiers in Ecology and Evolution, 2017. 5:56. – https:// doi.org/10.3389/fevo.2017.00066.

234. Schemske, D. W. Is there a latitudinal gradient in the importance of biotic interactions? / D. W. Schemske, G. G. Mittelbach, H. V. Cornell, J. M. Sobel, K. Roy // The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 2009. – Vol. 40. – P. 235– 269.

235. Seress, G. Habitat urbanization and its effects on birds / G. Seress, A. Liker // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae. – 2015. – Vol. 61, № 4. – P. 373-408.

236. Sibley, C. G. Phylogeny and classification of birds: a study in molecular evolution / C. G. Sibley, J. Ahlquist – New Haven: Yale University Press, 1990. – p. 976.

237. Slabbekoorn, H. Cities change the songs of birds / H. Slabbekoorn, A. den Boer-Visser // Current Biology, 2006. – № 16. – P. 2326– 2331.

238. Sol, D. Measuring tolerance to urbanization for comparative analyses / D. Sol, C. Gonzalez-Lagos, D. Moreira, J. Maspons // Ardeola. – 2013. – Vol. 60, № 1. – C. 3-13.

239. Špur, N. Attitudes toward and acceptability of management Strategies for a population of Hooded Crows (Corvus cornix) in Slovenia / N. Špur, B. Pokorny, A. Šorgo // Anthrozoös, 2016. – Vol. 29. – № 4. – P. 669–682.

240. Stephan, B. Veränderungen der Fauna am Beispiel der Verstädterung von Vögeln / B. Stephan // Naumann, Festschrift, 1980. – P. 102–115.

241. Strohbach, M. W. 150 Years of changes in bird life in Cambridge, Massachusetts from 1860 to 2012 / M. W. Strohbach, A. Hrycyna, P. S. Warren // Wilson Journal of Ornithology. – 2014. – Vol. 126. – № 2. – P. 192–206.

242. Tarlow, E. M. Evaluating methods to quantify anthropogenic stressors on wild animals / E. M. Tarlow, D. T. Blumstein // Applied Animal Behaviour Science. 2007. – Vol. 102. – № 3-4. – P. 429–451.

243. Vuorisalo, T. Urban development from an avian perspective: Causes of hooded crow (*Corvus corone cornix*) urbanization in two Finnish cities / T. Vuorisalo, H. Andersson, T. Hugg, R.. Lahtinen, H. Laaksonen, E. Lehikonen // Landscape and Urban Planning, 2003. – Vol. 62. – P. 69–87.

244. Weston, M. A. A review of flight-initiation distances and their application to managing disturbance to Australian birds / M. A. Weston, E. M. McLeod, D. T. Blumstein, P. J. Guay // Emu, 2012. – Vol. 112 (4). – № 4. – P. 269-286.

245. Woodbury, C. J. Local control of crows by trapping / C. J. Woodbury // Journal of Agriculture, 1961. – Vol. 2. – P. 1–4.

246. Ydenberg R. C. The economics of fleeing from predators / R. C. Ydenberg, L. M. Dill // Advances in the Study of Behavior Elsevier, 1986. – Vol. 16. – P. 229–249.

247. Zimaroyeva, A. A. Spatial patterns of habitat distribution of Corvidae (the case of urban-rural gradient) / A. A. Zimaroyeva, A. V. Matsyura, K. Jankowski // Biosystems Diversity, 2016. – Vol. 24 (2). – P. 451–458.