

изучение животного мира своего края, поэтому целесообразно внедрять данный материал в процесс изучения разделов, предусмотренных программой. Изучение основных отрядов животных на примере животных своего края делает материал более доступным для учащихся, так как они будут рассматривать знакомые для них объекты. Большое значение для развития личности учащихся имеет исследовательская деятельность. Поэтому целесообразным является внедрение в учебный процесс метода проектов.

Работу над проектом следует начинать с оценивания у учеников знаний по теме «Птицы». Оценивание деятельности учащихся проводится по оценочным листам в ходе выполнения проекта. Итогом работы над проектом является представление результатов исследований учеников. Критериями обобщающего оценивания являются умения представить полученные в ходе исследований новые знания и аргументировать рациональность способов их получения, выводы. В результате тестирования учитель определяет уровень усвоения теоретических знаний, необходимых для выполнения проекта. Диалог по презентации должен заинтересовать учащихся проблемами, касающимися птиц, одной из ведущих является охрана птиц. Самооценивание работы учащимися по листу оценивания позволит им выявить и решить проблемы в самоорганизации. Взаимооценка презентаций должна определить качество выполнения своей работы и работ одноклассников.

Предлагаем следующие темы проектов: «Экология домового воробья», «Экология синантропных птиц своего края», «Влияние антропогенной деятельности на поведение птиц», «Кормовая база синантропных птиц».

Кроме того, учащимся могут быть предложены летние задания по изучению синантропных птиц с последующим отчётом в учебном году (изучение кормовой базы, особенности выкармливания потомства, фенологические наблюдения и т. д.). Такие наблюдения могут быть предложены школьникам в процессе изучения разделов «биология животных», «Общая биология» [1].

Приведём примеры летних заданий по изучению синантропных птиц: 1) составить список видов синантропных птиц, обитающих в вашей местности; 2) указать общие особенности строения птиц, объединённых в эту группу; 3) распределить птиц по местам и особенностям их гнездования; 4) описать особенности внешнего строения птиц: их величину, особенности жизни, способ питания; указать значение синантропных птиц в природе и в жизни человека; 5) пронаблюдать и сделать вывод о том, как влияет на поведение птиц соседство с человеком. Отличается ли их поведение от поведения птиц, живущих вдали от человеческого жилья.

Целесообразным является использование межпредметных связей в процессе изучения синантропных птиц. Могут быть использованы следующие межпредметные связи:

– биология и география (распространение птиц; влияние физико-географических особенностей на их распространение, поведение, экологию);

– биология и литература (синантропные птицы в литературных произведениях. Можно предложить учащимся попытаться с помощью чтения художественных произведений выявить основные биологические особенности синантропных птиц);

– биология и экология (анализ влияния хозяйственной деятельности человека на поведение синантропных птиц).

Заключение. Основными формами изучения синантропных птиц своего края в школьном курсе биологии являются: урок, экскурсия, внеклассные мероприятия, летние задания, выполнение проекта. Наиболее продуктивными формами являются экскурсии и летние самостоятельные исследования.

Список цитируемых источников

1. Байбородова, Л. В. Методика обучения биологии : пособие для учителя / Л. В. Байбородова. — Л—М. : Владос, 2003. — 176 с.
2. Синантропная фауна [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://900igr.net/prezentacija/bez_uroka/sinantronpaja-fauna-127826/martynov-1987-g-delit-ptits-na-shest-kategorij-po-stepeni-66.html. — Дата доступа: 03.03.2018.

УДК 59.009

А. В. Курко

Учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», Брест

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕБЕДЯ-ШИПУНА *CYGNUS OLOR* КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Введение. Антропогенный фактор в условиях городского ландшафта оказывает лимитирующее влияние на биоценозы и их компоненты. Благодаря воздействию человека, биоценоз за короткое время может претерпеть радикальные изменения, которые могут привести к возникновению новых сообществ. На урбанизированных территориях формируются особые биоценозы, состоящие из наиболее пластичных видов. Изучение пространственно-временной структуры, численности и её динамики популяций птиц экосистем, подвергнутых влиянию человека, носят фундаментальный характер [1; 2].

Экологическая ситуация в природе, обусловленная постоянно усиливающимся антропогенным воздействием, постоянно меняется. Это оказывает негативное влияние на популяции животных и экосистемы в целом. В данных условиях большое значение имеет выявление путей адаптации животных к антропогенному прессу [3; 4].

Динамика расселения как орнитофауны, так и фауны в целом во времени и пространстве является одним из важнейших параметров характеристики экосистемы [5]. Птицы — важнейшее звено трофикоэкологических цепей в экосистемах, следовательно, в настоящее время являются неотъемлемым компонентом урбанизированных ландшафтов. Чтобы жить в урбанизированном ландшафте, птицы должны адаптироваться к меняющимся условиям среды. По представлению В. М. Храброго [6], пути приспособления птиц к урбанизированному ландшафту сопряжены с многосторонней и глубокой адаптивной перестройкой биологии птиц. Выявлены основные факторы, привлекающие птиц в города: наличие корма, отсутствие хищников, безопасные ночёвки, более мягкий температурный режим, стоки с терминальными водами, обуславливающие сохранение открытой воды в зимний период времени.

Процесс освоения животными населенных пунктов разных географических районов имеет ярко выраженный региональный характер. Выяснение этих и других вопросов, связанных с формированием и функционированием фауны и сообществ селитебных ландшафтов, представляет не только научный интерес, но и имеет прикладное значение [1; 3; 4; 7].

В условиях урбанистического ландшафта изменяется биология и фенология размножения птиц, наступает их более ранняя половая активность, удлиняется половой цикл, что особенно характерно для кряквы, лебедя-шипуна, лысухи, озёрной чайки.

Основная часть. Учётные работы проводились методом учётов на трансектах [8]. Маршрут экскурсии определялся заранее и был продуман с учётом особенностей образа жизни, поведения животных в зависимости от сезона, времени дня, погоды. В ходе работы использовался полевой дневник, в котором регистрировались встреченные водно-болотные птицы на участке, а также указывалось время встречи и наблюдаемые особенности поведения. Трансектный учет — наиболее простая и очевидная с точки зрения интерпретации методика. Однако ее недостатком является необходимость придерживаться достаточно узкой полосы, в пределах которой можно было бы учесть практически всех животных. В связи с тем что задачи исследований требуют сведений о реальном обилии птиц, необходимы абсолютные оценки. Рассчитать абсолютные оценки обилия (плотности населения) позволяет сбор данных по дальности обнаружения видов. Для проведения исследования выбрана методика «Учёт плотности населения птиц методом учёта с регистрацией дальности обнаружения» [8]. Плотность населения птиц в расчете на 1 км^2 вычисляется по формуле

$$N = X / (Lh),$$

где N — плотность населения, пар / км^2 ; X — число учтенных пар или особей; h — ширина полосы обнаружения, км; L — длина маршрута, км.

Наблюдения за водно-болотной орнитофауной города Бреста, проводившиеся в 2014—2017 годах, выявили, что доминирующей морфо-экологической группой являются водоплавающие, в населении же доминируют такие виды, как кряква, лысуха и озёрная чайка. В трофической структуре по населению преобладают полифаги, к которым относится и лебедь-шипун, также полифаги вносят наибольший вклад в суммарную биомассу.

Лебедь-шипун в условиях урбанистического ландшафта считается полудиким видом, он почти не опасается людей, что делает его удобным объектом для наблюдения даже несмотря на то, что этот вид не относится к фоновым в условиях ландшафта города Бреста.

Пространственно-биотическое распределение водно-болотных птиц в целом и лебедя-шипуна в частности на территории города Бреста в целом носит неравномерный характер и определяется в первую очередь антропогенным давлением. Также существенную роль играют степень сформированности участков, наличие кормовой базы и особенности территории.

Лебедь-шипун обнаружен на таких водных объектах города Бреста, как различные участки рек Мухавец, Западный Буг, биопруды, а также некоторые искусственные декоративные водоёмы. Эти участки находятся под сильным антропогенным прессом. Также особи этого вида наблюдались на протяжении всего года, а не в определённые сезоны, что позволяет говорить, что лебедь-шипун является зимующим на территории города Бреста видом.

Наибольшее количество особей обнаружено в весенний период времени, в частности, на участках реки Мухавец, за исключением участка в районе Ямно, где фиксировались одиночные особи. В летний период количество обнаруженных особей снижалось незначительно, однако отмечается менее регулярная регистрация птиц. Весной на одном участке обнаруживалось до 22 особей (река Мухавец в районе набережной), в среднем же на исследуемых участках реки Мухавец наблюдалось 11 особей, а летом особи регистрировались попарно, однако на одном участке могло быть обнаружено 3—4 пары. Таким образом, в весенний период средняя плотность населения лебедя-шипуна составляла 0,8 особи на км^2 , а в летний период средняя плотность населения составляла 0,5 особи на км^2 .

В зимний период наибольшее количество особей было обнаружено на следующих участках: река Мухавец в районе набережной, река Мухавец в районе ТЭЦ, река Западный Буг в районе Брестской крепости и биопруды. Максимальное количество особей лебедя-шипуна (12) в зимний период наблюдалось

на реке Мухавец в районе набережной, в период, когда этот участок был не скован льдом, что связано с тем, что лебедь-шипун является полудиким видом и подкармливается человеком, наиболее активно люди подкармливают птиц именно на этом участке. Также большое количество особей (от 4 минимально до 10 максимально, в среднем же 5—6 особей) было обнаружено на реке Мухавец в районе ТЭЦ. На реке Западный Буг среднее количество обнаруженных зимой лебедей-шипунунов составляло 3 особи, максимально было зафиксировано 5 особей на одном участке. На других водоёмах были обнаружены одиночные особи, реже — пары, которые наблюдались нерегулярно. Таким образом, средняя плотность населения лебедя-шипуна в зимний период — 0,3 особи на км², однако в отличие от весеннего и летнего периодов обнаруженные особи группировались на участках с более комфортными условиями зимовки.

Также следует отметить, что существенное влияние на видовое разнообразие оказывают не только антропогенный фактор и природные условия, но и сами виды, обитающие на исследуемых участках. Так, в районе Гребного канала на водоёмах наблюдалось небольшое количество особей лебедя-шипуна, максимально — 2 особи за экскурсию, лебедь-шипун обнаруживался на этом участке в среднем во время одной экскурсии из шести. Таким образом, средняя плотность населения лебедя шипуна на этом участке составила 0,1 особи на км². Это объясняется наличием в том же районе колонии чайки озёрной, являющейся фоновым видом и одним из факторов, определяющих условия данного участка.

Заключение. Для условий водных объектов города Бреста как урбанистического ландшафта лебедь-шипун является хорошо адаптированным видом, который успешно приспособился к антропогенному фактору и сформировал достаточно устойчивые годовые биоритмы и модель поведения. Адаптация поведения под влияние деятельности человека прошла настолько успешно, что на данный момент лебедь-шипун считается полудиким видом водно-болотной орнитофауны, поэтому его поведение отражает даже незначительные изменения в воздействии антропогенного фактора. Таким образом, этот вид, в частности отклонения от типичного поведения, может использоваться как идентификатор общего состояния природной среды, а также как возможность выявить нарушения в экосистемах водных объектов урбанистического ландшафта, что делает проведение наблюдений за лебедем-шипунуном значимым и в прикладном аспекте.

Список цитируемых источников

1. *Абрамова, И. В.* Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И. В. Абрамова. — Брест : Изд-во БрГУ, 2007. — 208 с.
2. *Гайдук, В. Е.* Экология птиц юго-запада Беларуси. Неворобьинообразные / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова. — Брест : Изд-во БрГУ, 2009. — 300 с.
3. *Радкевич, В. А.* Экология / В. А. Радкевич. — Изд. 3-е. — Минск : Высш. шк., 1997. — 160 с.
4. *Сандакова, С. Л.* Экологический анализ синантропных видов птиц Центрально-Тувинской котловины / С. Л. Сандакова, Д. К. Куксина // Сибир. орнитология. — Вып. 5. — 2009. — С. 98—121.
5. *Чельцов-Бебутов, А. М.* Экология птиц / А. М. Чельцов-Бебутов. — М. : Изд-во МГУ, 1982. — 128 с.
6. *Храбрый, В. М.* Пути приспособления птиц к урбанизированному ландшафту / В. М. Храбрый // Птицы и урбанизированный ландшафт. — Каунас, 1984. — С. 4—8.
7. *Гайдук, В. Е.* Сезонная и годовая динамика орнитофауны г. Бреста / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. Матэматыка. Фізіка. Біялогія. — 1999. — № 2. — С. 66—76.
8. *Равкин, Е. С.* Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Е. С. Равкин, Н. Г. Челинцев. — М. : ВНИИ охраны природы и заповедного дела Госкомприроды СССР, 1990. — 33 с.

УДК 543.42:581.19:668.531:582.475.4

С. А. Ламоткин, Е. В. Гиль, Л. И. Романюк

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА СОСТАВА ТЕРПЕНОИДОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ

Введение. Леса — это мощный и ничем не заменимый фактор нормализации биосферы. Широкомасштабное загрязнение окружающей среды и его пагубное воздействие на лесные экосистемы привели к ухудшению санитарного состояния лесов Беларуси, снижению их биологической устойчивости, а также к существенному снижению качества сырьевой базы для производства лесохимической продукции. Основными лесообразующими культурами Республики Беларусь являются *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* K. (в общей площади 60%).

Цель работы — экологический мониторинг лесов, загрязненных промышленными поллютантами, использовали в качестве биохимических индикаторов изменения содержания отдельных терпеновых углеводов в живице и эфирных маслах *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* K.