

УДК 598.2: 591.9: 621.315.1 (477.62-13)

ФАКТОРЫ ГИБЕЛИ ПТИЦ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ (35-110 КВ) В СЕВЕРНОМ ПРИАЗОВЬЕ

А.И. Бронсков¹, Г.Г. Мосин¹, М.А. Бронскова²

1 – Национальный природный парк «Меотида»

2 – Донецкий национальный университет

e-mail: bronskov@mail.ru

Ключевые слова: *птицы, гибель птиц, столкновение, ЛЭП, Северное Приазовье.*



Factors of bird mortality on overhead medium voltage power lines (35-110 kV) in the northern part of the Azov Sea region. – O.I. Bronskov¹, G.G. Mosin¹, M.O. Bronskova². 1 – National Park «Meotida»; 2 – Donetsk National University.

The article considers the influence, providing on birds by medium voltage power lines (35-110 kV). The study was conducted from October 2012 to December 2015 (with interruptions) in the northern

part of the Azov Sea region, the administrative region of Donetsk (Fig. 1). The main attention was focused on migratory and wintering birds, and therefore summer studies were not carried out. Multiple examinations were done in 6 control sites comprising power lines of different designs. The control sites were located both on the mainland and on Bilosaraiska and Kryva spits. Additional pedestrian surveys along power lines throughout the entire region were also taken. A total of 67 fieldtrips were made, and the covered distance amounted to 394.3 km.



During the research a total of 12,998 individuals (103 species and 13 orders) were recorded in the entire studied area. Most of birds ($n=59$ or 45%) were registered in autumn. The Starling (*Sturnus vulgaris*), Rook (*Corvus frugilegus*), and Chaffinch (*Fringilla coelebs*) were main dominants (in decreasing order). Almost all of the 20 dominant species belonged to passerines, except for the Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans*). In winter, we counted 33% of the total number of the recorded birds, whereas their species diversity in the season decreased to 36 species. The Calandra Lark (*Melanocorypha calandra*), Goldfinch (*Carduelis carduelis*), and Yellow-legged Gull dominated. In spring, the species diversity was the highest and included 83 species. The Wigeon (*Anas penelope*), Grey Plover (*Pluvialis squatarola*), and Starling prevailed. Twenty dominant non-passerines species were added by the Garganey (*Anas querquedula*), Little Gull (*Larus minutus*), and Shelduck (*Tadorna tadorna*). Any seasonal dependence for the number of dead birds against their total recorded number was not found.

To identify how birds cross power lines and use the area under poles their location in regard to poles and wires were registered (Table 1). Most of birds (48.3%) used the area to search for food or to rest, 37.9% of individuals crossed the lines above the wires, 3.3% - below the wires, and 2.1% - between the wires that in certain conditions could cause collisions and injuries or death of birds.

The density of bird deaths on power lines in coastal salt marshes (0.19-0.25 ind./km of the route) was substantial, irrespectively of a construction type of the power line. This fact can be explained by availability of those bird species in the area, which are more subject to collision with wires (gulls, ducks). (Andryushchenko et al. 2014, our data).

In steppe areas and agrocenoses we examined five construction types of medium voltage power lines (35-110 kV). The highest death density was recorded in site 1, consisting of 12 chains of 110 kV (chain is a set of several wires, usually 3, required for electric energy supply) on 6 rows of poles with different designs (Fig. 2.1). The death density on 2-chain 110 kV power lines on concrete poles was lower (Fig. 2.5), and the lowest on 1-chain lines of the same voltage (Fig. 2.2). There were no dead birds under a 110 kV line with horizontal wires (Fig. 2.3) and under a 1-chain 35 kV line on concrete poles (Fig. 2.4).

During the whole period of the research we have found remains of 29 birds (17 species of 6 orders) perished because of collisions with wires of medium voltage power lines. According to death probability the bird groups rank as follows: Great Bustard (*Otis tarda*); ducks (*Cygnus sp.*, *Anas platyrhynchos*, *Tadorna tadorna*); birds of prey (*Buteo buteo*, *Circus cyaneus*, *Falco sp.*, *Asio otus*); Charadriiformes (*Larus cachinnans*, *Philomachus pugnax*); passerines (*Fringilla montifringilla*, *Turdus merula*, *Anthus campestris*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Larus cachinnans*). It was found out that the peculiarities of bird eyesight, maneuverability and specific behavioral reactions can influence the probability of collisions with power line constructions.

During the whole period of the research we did not find any birds died from electrocution on medium voltage power lines.

We have concluded that medium voltage power lines represent the greatest threat to birds in places of their local concentrations, i.e. those with good forage or protection capacities on agricultural lands or natural systems (coastal salt marshes, steppe areas). In addition, cases of bird deaths are observed on power lines that traversed bird migration routes.

Power lines with two chains and vertical wires (Fig. 2.5) appear to be the greatest threat to birds. The negative effect is enhanced when there are several lines located close to each other.

As usual, birds cross power lines freely and without any harm for themselves, but under the coincidence of above-mentioned factors added by limited visibility due to weather conditions (rain, fog, snow, etc.) the probability of bird deaths because of collisions with wires considerably increases.

To prevent these situations, we propose to make an ornithological expertise over a period of one year before building new power lines to ensure them do not cross the protected areas, sites of large bird concentrations and bird migration routes as well. In potentially dangerous places the wires should be equipped with devices making them more visible to birds especially during bad light conditions. These devices should be contrast in colour to their environment and have, if possible, moving and light-reflective parts. The prevalence should be given to power lines with a lesser number of wires and horizontal configuration of them. The lines already existing should be inspected to reveal the most dangerous sections for birds and to be further equipped with the above-mentioned devices to scare birds away. The sections of power lines where the mortality of birds from the IUCN list is regularly recorded should be placed underground.

Keywords: birds, power lines, death of birds, the northern part of the Azov Sea region.

Фактори загибелі птахів на повітряних лініях електропередачі середньої потужності (35-110 кВ) в Північному Приазов'ї. – О.І. Бронсков¹, Г.Г. Мосін¹, М.О. Бронскова². 1 – Національний природний парк «Меотида»; 2 – Донецький національний університет.

У статті розглянуто вплив ліній електропередачі середньої потужності (35-110 кВ) на птахів. Дослідження проведено з жовтня 2012 року по грудень 2015 року у Північному Приазов'ї в межах Донецької області (мал. 1). Основна увага приділялася впливу ЛЕП на мігруючих і зимуючих птахів, тому влітку дослідження не проводились. Багаторазові обстеження проведені під ЛЕП різних конструкцій на 6 контрольних ділянках як на материковій частині, так і на Білосарайській і Кривій косах Азовського моря. Також по всьому регіону здійснені додаткові разові піші обстеження ЛЕП. Таким чином, здійснено 67 виїздів, а загальний обліковий маршрут склав 394,3 км.

За час досліджень на ділянках було зареєстровано 12998 особин 103 видів і 13 рядів птахів. Найбільше видів зареєстровано восени (n=59 або 45%). Домінували (у порядку зниження чисельності) шпак звичайний (*Sturnus vulgaris*), грак (*Corvus frugilegus*) і зяблик (*Fringilla coelebs*).



З 20 домінуючих видів до горобцеподібних не належить тільки мартин жовтоногий (*Larus cachinnans*). Взимку зустрінуто 33% особин, а видове різноманіття знизилося до 36 видів. Домінували жайворонок степовий (*Melanocorypha calandra*), циглик (*Carduelis carduelis*) і мартин жовтоногий. Навесні видове різноманіття було найвищим і сягало 83 видів. Домінували свиц (*Anas penelope*), сивка морська (*Pluvialis squatarola*) і шпак звичайний. До 20 перших з не горобцеподібних, крім вже вказаних, додалися чирянка велика (*Anas querquedula*), мартин малий (*Larus minutus*) і галаз (*Tadorna tadorna*). Залежності кількості загиблих птахів від загальної чисельності по сезонах не виявлено.

Для визначення способів перетину і використання птахами території під ЛЕП відмічалось їх положення відносно опор і дротів (табл. 1). Більше всього птахів (48,3%) використовували територію для пошуку їжі або для відпочинку, 37,9% особин перетинали лінії вище дротів, 3,3% - нижче, а 2,1% - навіть між дротами, що при певних умовах може привести до зіткнення з ними птахів і їх травмування або загибелі.

Значною була кількість випадків загибелі птахів від ЛЕП, які йдуть через приморські солончаки (0,19-0,25 ос./км маршруту) незалежно від конструкції лінії. Це можна пояснити наявністю тут таких видів птахів, які частіше зтикаються з дротами (чайкові, качкові) (Андрющенко та ін., 2014, наші дані).

На степових ділянках і сільськогосподарських полях проведено обстеження ліній електропередач середньої потужності (35-110 кВ) 5 конструкцій. Найбільша щільність загибелі тут відмічена на ділянці №1, яка складається з 12 ґепів (ґеп – набір з декількох дротів, як правило 3, необхідних для подачі електроенергії) 110 кВ на 6 рядах опір різної конструкції (мал. 2.1). Менша щільність загибелі на 2-ґепних лініях 110 кВ на бетонних опорах (мал. 2.5) і ще менша на лініях тієї ж потужності з 1 ґепом (мал. 2.2). Не виявлено загиблих птахів під лінією 110 кВ з горизонтальним розташуванням дротів (мал. 2.3) і 35 кВ на бетонних опорах з 1 ґепом (мал. 2.4).

За весь час досліджень знайдені останки 29 особин 17 видів 6 рядів птахів, що загибли від зіткнення з дротами ліній електропередачі середньої потужності. За вірогідністю загибелі птахів можна об'єднати у такі групи (наведені за зменшенням вірогідності): дрохва (*Otis tarda*); ґусеподібні (*Cygnus sp.*, *Anas platyrhynchos*, *Tadorna tadorna*); соколоподібні (*Buteo buteo*, *Circus cyaneus*, *Falco sp.*, *Asio otus*); сивкоподібні (*Larus cachinnans*, *Philomachus pugnax*); горобцеподібні (*Fringilla montifringilla*, *Turdus merula*, *Anthus campestris*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Larus cachinnans*). Виявлено, що вірогідність зіткнення птахів з конструкціями ЛЕП залежить від особливості їх зору, маневреності та певних поведінкових реакцій.

За весь час досліджень не було знайдено птахів, що загибли від ураження електричним струмом на лініях електропередачі середньої потужності. Встановлено, що ЛЕП середньої потужності найбільшу загрозу для птахів становлять в місцях їх скупчення - як то добрі кормові чи захисні умови на сільгоспугіддях чи природних територіях (приморські солончаки,

степові ділянки). Крім того, птахи гинуть від ЛЕП, що перетинають їх міграційні шляхи.

Найбільшу загрозу для птахів становлять лінії з двома цепами і вертикальним розташуванням дротів (мал. 2.5). Негативна дія посилюється при розташуванні декількох ліній поруч.

Птахи зазвичай вільно перетинають лінії без шкоди для себе, але при збігу вже вказаних обставин, які ще посилюються обмеженням видимості з-за погодних умов (дощ, туман, снігопад тощо), вірогідність їх загибелі від зіткнення з дротами ліній суттєво зростає.

Для запобігання таких ситуацій пропонується при проектуванні нових ліній проводити орнітологічну експертизу на протязі одного року і прокладати ЛЕП в обхід об'єктів природно-заповідного фонду, місць великого скупчення птахів і їх міграційних шляхів. Дроти ЛЕП в потенційно небезпечних місцях вже на етапі будівництва пропонується обладнувати засобами, які роблять їх більш помітними для птахів, особливо в умовах обмеженої видимості. Ці засоби повинні контрастувати по кольору з оточенням, по можливості мати рухливі і світловідбиваючі частини. Перевагу потрібно надавати конструкціям ЛЕП з меншою кількістю дротів і їх горизонтальним розташуванням. Вже існуючі лінії потребують обстеження з метою виявлення найбільш небезпечних для птахів ділянок і наступного оснащення їх вже згаданими засобами відлякування птахів. Ділянки дротів ЛЕП, на яких періодично гинуть птахи, що занесені до Червоного списку МСОП, слід прокласти під землю.

Ключові слова: птахи, загибель птахів, зіткнення, ЛЕП, Північне Приазов'я

Проблема «Птицы и ЛЭП» возникла с появлением первых воздушных линий электропередачи. На особый уровень она начала выходить в 70-е годы прошлого века с развитием промышленности и глобальной электрификацией. В это же время проблема начинает изучаться (Зубков, 1980; Добров, 1981; Перерва, Блохин, 1981; Песков, 1982; Красовский, Миронов, 1988). Однако это были разрозненные попытки, а более или менее достаточный опыт для обобщения был накоплен только к новому тысячелетию. За это время собрано довольно много данных о большом количестве птиц, погибающих от поражения электрическим током на линиях электропередач мощностью 6 – 10 кВ некоторых конструкций (Салтыков, 1999). Благодаря ученым разработаны и запущены в производство эффективные птицезащитные устройства для линий данной мощности. В 2011 г. в г. Ульяновск проходит научно-практический семинар «Проблемы гибели птиц и орнитологическая безопасность на воздушных линиях электропередачи средней мощности: современный научный и практический опыт». Основная часть докладов на семинаре посвящена гибели птиц на воздушных линиях (ВЛ) мощностью 6 – 10 кВ, что вполне обосновано повышенной опасностью данных линий. Только некоторые исследователи (Воронова и др., 2011; Самусенко и др., 2011; Андрищенко и др., 2002; Андрищенко и др., 2014) обращают внимание и приводят данные по гибели птиц на более мощных линиях – 35-500 кВ. Благодаря конструктивным особенностям этих линий (крепление проводов на висячих изоляторах) расстояние между заземленной траверсой и токонесущим проводом значительно увеличивается, что практически



полностью исключает поражение птиц электротоком в результате замыкания ими сети. Но из-за расположения проводов довольно высоко над землей возникает угроза столкновения птиц некоторых групп с ними или опорами. Работ в этом направлении проводилось мало и поэтому из-за дефицита данных плохо разработаны методики проведения подобных исследований, а также, соответственно, недостаточна рекомендательная база (Мацына, Замазкин, 2010; Андриющенко, 2014).

В Донецком Приазовье большое количество околотовных птиц образует массовые скопления в условиях повсеместного сельскохозяйственного землепользования, множества населенных пунктов и мощного промышленного центра в г. Мариуполь. Все эти объекты обеспечиваются электроэнергией густой сетью ЛЭП, создающей угрозы столкновения во время перелетов птиц, особенно вдоль побережья Азовского моря. Именно поэтому с сентября 2012 г. по декабрь 2015 г. нами были проведены исследования «Влияние линий электропередачи средней мощности (35-110 кВ) на биоразнообразии птиц в пределах участка ВП «Харцызские ЭС» (Приазовский участок)», ставшие возможными благодаря инициативе и финансовой поддержке ПАО «ДТЭК Донецкоблэнерго» и ООО «ДТЭК Высоковольтные сети» в рамках проектов с Украинским обществом охраны птиц и НПП «Меотида».

Основная цель исследования состояла в оценке орнитологической ситуации в зоне Приазовского участка электросетей во время зимовки, осенней и весенней миграций птиц, определении наличия и характера негативных воздействий линий электропередачи на птиц, разработке рекомендаций по их снижению.

Материалы и методика

При планировании мониторинга и подборе учетных участков в основном использовался опыт наших коллег (Андриющенко и др., 2002) с существенными дополнениями и корректировками.

Исследования влияния ЛЭП на птиц в период миграций и зимовок проведены в Донецкой области, южнее условной линии с.Хлебодаровка Волновашского р-на - п.г.т. Тельманово (рис. 1), в два этапа: I) сентябрь 2012 г. - апрель 2013 г.; II) ноябрь 2013 г. - сентябрь 2014 г. и сентябрь - декабрь 2015 г.

На I-м этапе в ходе автомобильных и пеших обследований отдельных участков различных ЛЭП регистрировались все встреченные птицы и определялось их территориальное распределение в Северном Приазовье в период миграций и зимовки. Особое внимание уделялось птицам в непосредственной близости от ЛЭП. Изучались различные способы использования ими воздушных линий и факторы, которые способствуют гибели птиц на них. В данной статье не рассматривается общее распространение птиц по региону, а обсуждаются только результаты, полученные непосредственно на линиях электропередачи средней мощности, на которых исследования проводились в пешем порядке.

Выезды направленно проводились в выходные дни, когда идет охота и существует большой риск испугивания птиц, провоцирующий их столкновения с препятствиями, в том числе и с ЛЭП. Кроме того, учитывалось состояние погоды и при необходимости сроки незначительно сдвигались так, чтобы исследование было проведено после дней с плохой (снегопады, дожди, туман) погодой, а не перед ними. Предполагается, что в такие дни из-за плохой видимости повышается риск столкновения птиц с проводами (Андриющенко и др., 2002).

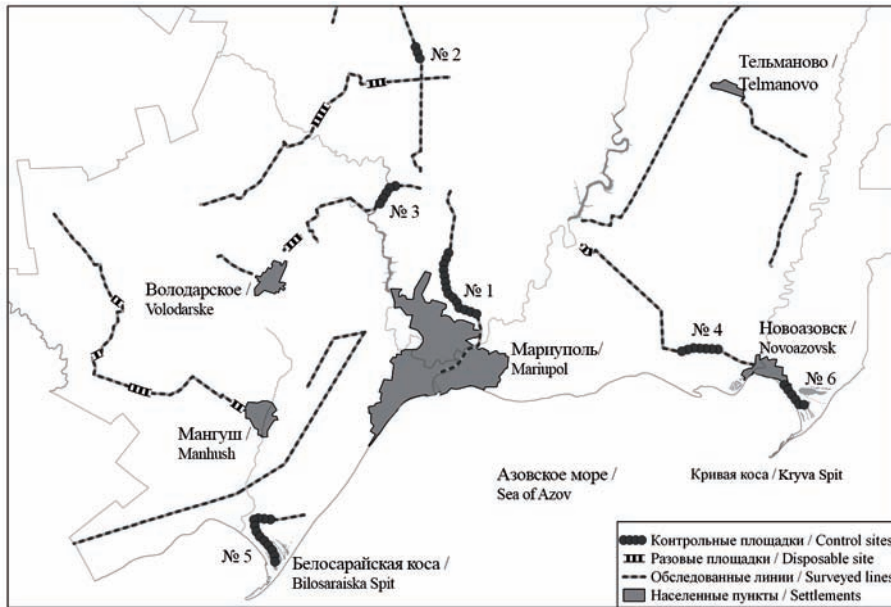


Рис. 1. Расположение обследованных линий и контрольных площадок на юге Донецкой области.

Fig. 1. Location of surveyed lines and control sites in the south of Donetsk Region.

В течение I-го этапа исследований предпринято 40 выездов, из которых 12 - осенью, 15 - зимой и 13 - весной. Осенью раз в 2 недели проводили пеший учет на 4 контрольных площадках ЛЭП мощностью 35 и 110 кВ, расположенных в различных частях региона (рис. 1). Такая частота учетов обусловлена тем, что разбившихся птиц очень быстро растаскивают и поедают как птицы, так и лисы или бродячие собаки, которые могут целенаправленно обследовать ЛЭП в поисках их останков, что неоднократно подтверждено прямыми наблюдениями и по следам на снегу. На маршруте отмечались все птицы на площадке, как живые, так и мертвые. Кроме стандартных учетных параметров фиксировалось положение живых птиц по отношению к опорам и проводам, а также характер их пребывания (кормление, отдых, пролет и т.д.). Для мертвых птиц указывалось: название линии; номер опоры и расстояние до нее; расстояние до проекции проводов на землю; вид птицы (род или семейство при невозможности определения до вида); состояние останков и вероятные причины гибели.

Характеристика контрольных площадок:

Площадка №1. ЛЭП мощностью 110 кВ четырьмя параллельными рядами тянется на 24 км на север от г. Мариуполь и состоит из 8 цепей на металлических опорах («бочки») (рис. 2.1). Кроме того, рядом расположены еще 2 линии других операторов мощностью 110 кВ и 2 линии 330 кВ. Таким образом, на полосе шириной около 300 метров расположено 8 параллельных рядов опор и 52 провода, составляющих существенную преграду для перелетов птиц. Эта полоса пересекает различные с/х поля (пашня, озимая пшеница) и 7 разделяющих их лесополос. Учитывая то, что расстояние между



крайними проводами линии составляет около 100 м, учет делали в двух направлениях с разных сторон линии. Контрольная площадка состоит из двух участков по 3.7 км и 2.2 км, на 3.2 км удаленных между собой.

Площадка № 2, длиной 2.0 км, расположена на линии ВЛ-110 кВ западнее с. Анадоль Волновихского р-на (рис. 2.3). Три провода цепи расположены горизонтально на двойной металлической опоре. Линия пересекает поля пашни, озимой пшеницы и скошенного подсолнечника. В 250 м на запад проходит лесополоса и трасса Донецк – Мариуполь.

Площадка №3, длиной 3км, расположена вдоль ЛЭП мощностью ВЛ-110 кВ западнее с.Касьяновка Володарского р-на (рис. 2.2), состоящей из 3 проводов цепи и 1 провода заземления на круглых бетонных опорах. Линия пересекает участок пастбища в петрофитной степи на берегу Кальчикского водохранилища. С севера непосредственно к линии примыкают кустарниковые насаждения, а с запада – водохранилище.

Площадка №4, длиной 3 км, расположена восточнее Новоазовской ветровой электростанции (севернее с. Безыменное Новоазовского р-на) вдоль ЛЭП мощностью ВЛ-35 кВ и состоит из 3 проводов цепи на круглых бетонных опорах (рис. 2.4). Она проходит по склонам балки с ковыльной степью, используемой под выпас скота, с незначительной пастбищной нагрузкой. По периметру балки между степью и полями располагаются лесополосы.

Для того, чтобы максимально охватить исследованиями разные конструкции линий электропередачи в разнообразных биотопах, кроме контрольных площадок разово обследовались и другие ЛЭП по всему региону.

Этап II был задуман, как полностью аналогичный первому для нивелировки погрешностей, связанных с годовыми погодными условиями. Были сделаны некоторые изменения, учитывающие опыт этапа I при выборе учетных площадок. Из-за особенностей финансирования проекта исследования начались не с сентября, а с ноября. Кроме того, из-за боевых действий на территории Донецкой области работы, запланированные на осень 2014 года, были перенесены на аналогичный период 2015 года, а на площадках №1, 4 и 6 более не проводились. На II этапе исследований было совершено 27 выездов: 8 осенью, 9 зимой и 10 - весной.

Контрольная площадка №2 не обследовалась, но зато проводились учеты на двух дополнительных контрольных площадках №5 и №6, охваченных на I этапе лишь разовыми исследованиями.

Площадка №5, общей длиной 8 км, располагалась вдоль ВЛ-35кВ, которая состоит из 2 цепей на круглых бетонных опорах с металлическими траверсами и вертикальным двухрядным расположением проводов (рис. 2.5). Первые 2 км она пролегает по материковому склону со степной растительностью, затем поворачивает на юг и еще 2 км идет по солончаковому лугу с редкой древесно-кустарниковой растительностью, а последние 4 км - между мелководными солеными лиманами и солончаками на Белосарайской косе.

Площадка №6, длиной 4 км, располагалась вдоль двухцепной ВЛ-35 с тремя бетонными опорами и горизонтальным расположением проводов (рис. 2.6) на Кривой косе и проходила через солончаки и мелководные соленые лиманы в пределах НПШ «Меотида».

Как и на предыдущем этапе, кроме контрольных площадок пешком обследовались участки разных ЛЭП по всему региону. Таким образом, за 2 этапа суммарная протяженность пеших маршрутов под ЛЭП составила 394.3 км.

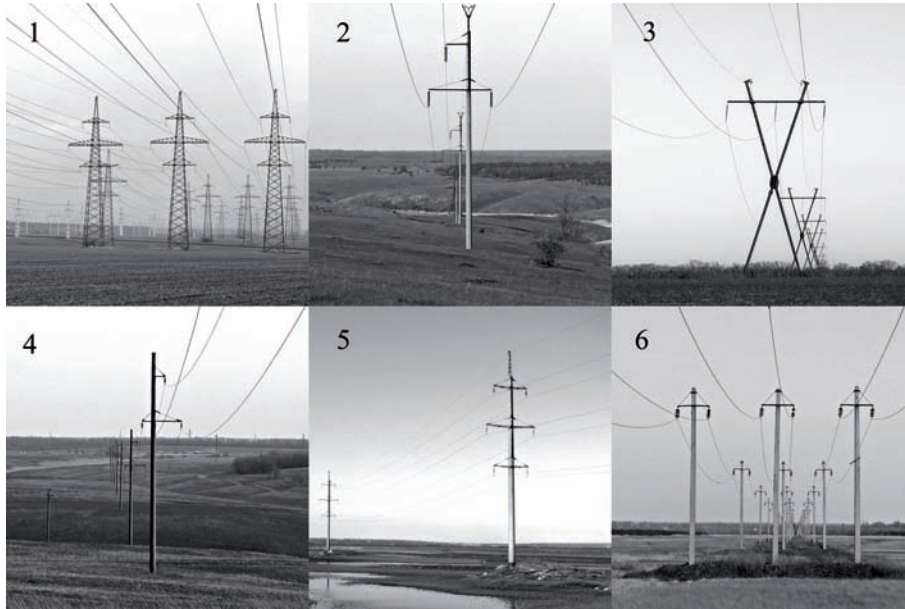


Рис. 2. Конструкции обследованных линий электропередачи средней мощности.

Fig. 2. Design of the surveyed medium voltage power lines.

Маршрут учета фиксировался с помощью GPS-навигатора. Для обработки результатов обследований, получения дополнительной географической информации и отображения ее на картах использовалось свободное программное обеспечение Quantum GIS (QGIS).

Существует определенная сложность определения причин гибели обнаруженных мертвых птиц, подавляющее большинство которых найдено уже съеденными в виде перьевых остатков. Однако на то, что они погибли от столкновения с элементами конструкций линий электропередачи, а не от хищников, указывает тот факт, что все останки располагались под проводами линий или на расстоянии до 50 м от их проекции на землю. При этом неоднократно проводились пешие обследования и в стороне от ЛЭП, где трупов птиц или их остатков найдено не было.

Пользуясь случаем, авторы выражают благодарность менеджерам компаний, благодаря которым были проведены эти исследования – Потапенко Елене, Королевой Ольге и Савощенко Марии, а также сотруднику линейного отдела Приазовских электрических сетей (ПЭС) ОАО Донецкоблэнерго Заворотнему Николаю, который регулярно принимал участие в обследованиях и чье знание ЛЭП региона позволило вести исследования более целенаправленно. Отдельную благодарность приносим руководителю природоохранного отдела ООП Украины Яремченко Ольге и сотрудникам Азово-Черноморской орнитологической станции Андриющенко Юрию и Черничко Раисе за оказанную методическую поддержку.



Результаты и их обсуждение

Видовое разнообразие и сезонная динамика численности

Видовое разнообразие встреченных птиц (табл. 1) зависело от расположения контрольных площадок и сезона их обследований. За весь период исследований было отмечено 12998 особей 103 видов птиц, относящихся к 13 семействам.

Таблица 1. Видовой состав птиц, учтенных на контрольных площадках, и их расположение относительно элементов ЛЭП.

Table 1. Species composition of birds counted in control sites and their location with regard to elements of power lines.

№	Вид Species	Расположение птиц относительно элементов ЛЭП The location of birds with regard to elements of power lines							Погибшие Dead	
		А	Б	В	Г	Д	Е	Всего Total	Dead	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	<i>Ardea cinerea</i>				2	4		6		
2	<i>Anser anser</i>			6				6		
3	<i>Cygnus cygnus</i>				25			25		
	<i>Cygnus sp.</i>			5				5	2	
4	<i>Tadorna tadorna</i>			30	10			40	1	
5	<i>Anas platyrhynchos</i>			3	7			10	1	
6	<i>Anas penelope</i>			520				520		
7	<i>Anas querquedula</i>			110				110		
8	<i>Anas clypeata</i>			4				4		
9	<i>Pandion haliaetus</i>				1			1		
10	<i>Pernis apivorus</i>				1			1		
11	<i>Milvus migrans</i>				2			2		
12	<i>Circus cyaneus</i>				8	3	2	13	1	
13	<i>Circus pygargus</i>						2	2		
14	<i>Circus aeruginosus</i>				3		2	5		
15	<i>Accipiter gentilis</i>				1		1	2		
16	<i>Accipiter nisus</i>				7		2	9		
17	<i>Buteo lagopus</i>		1	1	17	1	2	22		
18	<i>Buteo rufinus</i>				6			6		
19	<i>Buteo buteo</i>			3	11	4	8	26	2	
20	<i>Haliaeetus albicilla</i>				3			3		
21	<i>Falco peregrinus</i>		1		1			2		
22	<i>Falco vespertinus</i>			1	3			4		
23	<i>Falco tinnunculus</i>	1	8	2	3	3	2	19	1	
	<i>Falco sp</i>							0	2	
24	<i>Perdix perdix</i>			56				56	1	
25	<i>Coturnix coturnix</i>			4				4		
26	<i>Phasianus colchicus</i>			9				9		
27	<i>Otis tarda</i>							0	2	
28	<i>Pluvialis squatarola</i>			300				300		
29	<i>Charadrius hiaticula</i>			3			7	10		
30	<i>Recurvirostra avosetta</i>			4				4		
31	<i>Tringa ochropus</i>			9				9		
32	<i>Tringa glareola</i>			1				1		
33	<i>Tringa nebularia</i>			2				2		
34	<i>Philomachus pugnax</i>			20				20	2	

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	<i>Calidris minuta</i>			20				20	
36	<i>Calidris ferruginea</i>			1				1	
37	<i>Calidris alpina</i>			20				20	
38	<i>Gallinago gallinago</i>			3				3	
39	<i>Larus minutus</i>			50	30		20	100	
40	<i>Larus ridibundus</i>			10	20		1	31	
41	<i>Larus cachinnans</i>			20	646	13		679	7
42	<i>Larus canus</i>			10	14			24	
43	<i>Columba palumbus</i>	3		4		1	1	9	
44	<i>Columba oenas</i>				12			12	
	<i>Columba sp.</i>				24			24	
45	<i>Streptopelia decaocto</i>			2				2	
46	<i>Streptopelia turtur</i>				1			1	
47	<i>Cuculus canorus</i>			1				1	
48	<i>Asio otus</i>							0	1
49	<i>Apus apus</i>					15		15	
50	<i>Upupa epops</i>			3			1	4	
51	<i>Dendrocopos syriacus</i>			6			1	7	
	<i>Dendrocopos sp.</i>			2	2			4	
52	<i>Hirundo rustica</i>	1			32	5	34	72	
53	<i>Galerida cristata</i>			8				8	
54	<i>Melanocorypha calandra</i>			816	458	105	100	1479	
55	<i>Eremophila alpestris</i>			150				150	
56	<i>Lullula arborea</i>			1				1	
57	<i>Alauda arvensis</i>			4	248		1	253	
	<i>Alauda sp.</i>				325			325	
58	<i>Anthus campestris</i>			3			2	5	1
59	<i>Anthus trivialis</i>			3				3	
	<i>Anthus sp.</i>			2		2		4	
60	<i>Motacilla flava</i>			31	1	3	3	38	
61	<i>Motacilla feldegg</i>			10				10	
62	<i>Motacilla citreola</i>			6				6	
63	<i>Motacilla alba</i>	1		14	1	1	1	18	
64	<i>Lanius collurio</i>			1				1	1
65	<i>Lanius excubitor</i>			3				3	
66	<i>Sturnus vulgaris</i>	413	253	433	720	2	31	1852	
67	<i>Garrulus glandarius</i>			8	9			17	1
68	<i>Pica pica</i>	10	5	41	4	5	20	85	1
69	<i>Corvus monedula</i>	2	42	81	45	9	2	181	
70	<i>Corvus frugilegus</i>	75	30	518	679		30	1332	
71	<i>Corvus cornix</i>	5	20	30	17		15	87	
72	<i>Corvus corax</i>	5	79	46	46	6	13	195	
73	<i>Troglodytes troglodytes</i>			3				3	
74	<i>Sylvia communis</i>			9				9	
75	<i>Phylloscopus collybita</i>			1				1	
76	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>			1				1	
77	<i>Saxicola rubetra</i>			3				3	
78	<i>Saxicola torquata</i>			36				36	
79	<i>Oenanthe oenanthe</i>		1	8			2	11	
80	<i>Oenanthe isabellina</i>			20			1	21	
81	<i>Phoenicurus ochruros</i>			32				32	
82	<i>Erithacus rubecula</i>			8				8	
83	<i>Turdus pilaris</i>			271	147		46	464	
84	<i>Turdus merula</i>			74	18			92	1



Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
85	<i>Turdus philomelos</i>			27	1			28	
86	<i>Turdus viscivorus</i>			13	2			15	
	<i>Turdus</i> sp.			1	17			18	
87	<i>Panurus biarmicus</i>				1			1	
88	<i>Remiz pendulinus</i>			3				3	
89	<i>Parus caeruleus</i>			14				14	
90	<i>Parus major</i>			122	30	1	1	154	
91	<i>Passer montanus</i>	62	37	465	17		17	598	
92	<i>Fringilla coelebs</i>			242	697	8	5	952	
93	<i>Fringilla montifringilla</i>			50				50	1
	<i>Fringilla</i> sp.			8			1	9	
94	<i>Chloris chloris</i>			182	148		1	331	
95	<i>Spinus spinus</i>			63	7			70	
96	<i>Carduelis carduelis</i>			696	239	51	28	1014	
97	<i>Acanthis cannabina</i>	16		301	93	25	14	449	
98	<i>C. coccothraustes</i>			7	19	10		36	
99	<i>Emberiza calandra</i>	5		18			3	26	
100	<i>Emberiza citrinella</i>	10		137	41	1	5	194	
101	<i>Emberiza schoeniclus</i>			6				6	
102	<i>Emberiza hortulana</i>			7				7	
103	<i>Emberiza melanocephala</i>			1				1	
	<i>Emberiza</i> sp.					1		1	
Всего / Total		609	477	6283	4922	279	428	12998	29

Примечания: А - на проводах; Б - на опорах; В - на земле; Г - выше проводов; Д - между проводами; Е - под проводами; жирным шрифтом выделены виды птиц, занесенные в Красную книгу Украины (2009).

Notes: А - on wires; Б - on pillars; В - on the ground; Г - above wires; Д - between wires; Е - below wires; bird species indicated in bold are listed in the Red Data Book of Ukraine (2009).

При примерно одинаковом расстоянии, пройденном по участкам в разные сезоны года, 45% от общего количества учтенных птиц 59 видов было встречено осенью, среди которых по численности доминировали обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*), грач (*Corvus frugilegus*) и зяблик (*Fringilla coelebs*). Приморские биоценозы, на которых расположены две площадки, к осени практически полностью высыхают, вследствие чего теряют свое кормовое и защитное значение, поэтому определяющим для птиц становится наличие кормов на полях и в степи (как для скворца и грача) и защитных условий в лесополосах под линиями электропередачи (как для зяблика). Осенью 19 из 20 доминирующих по численности видов, кроме хохотуньи (*Larus cachinnans*), принадлежали к воробьинообразным, которые, в основной своей массе, в это время совершали миграционные передвижения и проявляли активность в поисках корма. При этом основную численность составляют виды, образующие более или менее крупные скопления.

Аналогичная картина с небольшими отличиями наблюдалась и в зимние месяцы. Видовое обилие снизилось до минимума и составило 36 видов. По численности доминировали степной жаворонок (*Melanocorypha calandra*), щегол (*Carduelis carduelis*) и хохотунья. Большую часть особей степного жаворонка составляли птицы, кормящиеся на солончаках Белосарайской косы. В первой двадцатке из невробьиных также присутствует только хохотунья. Кроме того, добавились такие зимующие виды, как рогатый жаворонок (*Eremophila alpestris*). В этот сезон зафиксировано 33.3% от общего количества учтенных особей.

Весной доминировали виды, отмеченные на обводненных приморских солончаках кос (свиязь (*Anas penelope*) и тулес (*Pluvialis squatarola*)), а также обыкновенный скворец. В двадцать наиболее многочисленных видов из неворобьиных, кроме уже указанных, вошли чирок-трескунок (*Anas querquedula*), малая чайка (*Larus minutus*) и пеганка (*Tadorna tadorna*). Всего весной отмечено 21.7% от общего числа учтенных птиц, при этом видовое разнообразие достигло максимума и составило 83 вида.

Динамика численности птиц (рис. 3.) на контрольных площадках не полностью соответствовала таковой в регионе в целом и скорее отражала изменение количества особей в его материковой части. Соответственно, основные пики численности давали массовые виды воробьинообразных, образующие большие скопления на миграциях (октябрь) и зимовках (февраль), о чем уже говорилось выше.

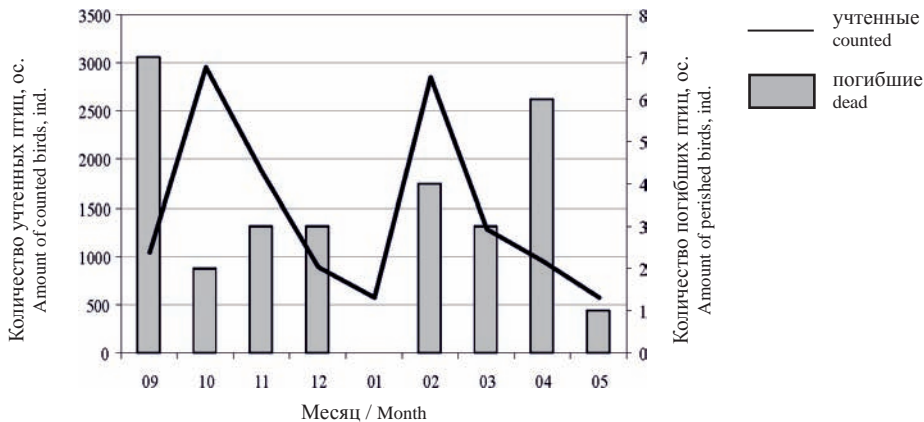


Рис. 3. Динамика общего количества учтенных и погибших птиц.

Fig. 3. Dynamics of the total number of the recorded birds and dead individuals.

Какой-либо корреляции между численностью отмеченных на участках живых и количеством погибших птиц выявить не удалось. Например, максимальная численность хохотуни наблюдалась зимой, но в это время не зафиксировано ни одного случая ее гибели от столкновения с ЛЭП, хотя в зимние месяцы в Северном Приазовье чаще всего наблюдаются условия с ограниченной видимостью. Осенью же и весной были обнаружены, соответственно, 5 и 2 разбившиеся птицы.

Пик количества обнаружения погибших особей в сентябре, скорее, связан не с гибелью птиц как таковой в этом месяце, а с накоплением таких случаев за лето. Из 5 погибших особей хохотуни, обнаруженных в сентябре, судя по сохранности останков, 4 погибли летом, что связано с расположением в 500 м от контрольной площадки относительно крупной (около 3 тыс. пар) гнездовой колонии данного вида.

Пространственное распределение птиц относительно элементов линий электропередачи

С целью изучения отношения птиц к линиям электропередачи отмечалось их положение относительно проводов и опор ЛЭП (табл.1). В целом этот показатель



несколько меняется на протяжении года, но более или менее стабилен по каждому виду, поэтому можно говорить о видовом предпочтении «преодоления» преграды в виде линий электропередачи или использовании территории под ними.

Основная масса птиц, обнаруженных на контрольных площадках (около 48%), использовала территорию под ЛЭП для поиска корма в траве и на грунте или укрытий в древесных насаждениях. При этом они свободно перелетали в поисках корма, лавируя между проводами и опорами без всякой для себя угрозы. Вероятно, риск столкновения с проводами возрастает, когда птицы потревожены хищниками, людьми или техникой.

Около 43% птиц пересекают линии, не обращая на них внимания. При этом подавляющее большинство из них пролетают выше проводов и только 3.3% летят под проводами, а 2.1% между проводами, что при определенных условиях может привести к столкновению и их травмированию или гибели. Кроме того, невзирая на видовое предпочтение преодоления ЛЭП (Кучеренко и др., 2014), отмечались случаи гибели птиц, как тех, которые в обычных условиях пересекают ЛЭП и выше, и ниже проводов, так и тех, которые обычно пролетали только выше проводов. Вероятно, это связано с тем, что большинство птиц при свободном полете своевременно замечают провода и облетают их, но в условиях плохой видимости (дождь, туман, недостаточная освещенность и т.п.) или потревоженные, могут вовремя не заметить опасность и столкнуться с преградой.

Только 8.4% птиц используют провода или опоры линий электропередачи в качестве насеста при поиске пищи или для отдыха. Все 6 типов устройства конструкций обследованных ЛЭП средней мощности были оборудованы висячими изоляторами, значительно увеличивающими расстояние между проводами под напряжением и заземленными частями опор, что делает их безопасными для птиц от поражения электрическим током. Ни одной погибшей птицы под ЛЭП средней мощности (35-110 кВ) с признаками поражения электрическим током мы не обнаружили, но из опросов известно о гибели 1 обыкновенной пустельги (*Falco tinnunculus*) и 1 серой цапли (*Ardea cinerea*). В обоих случаях, предположительно, замыкание происходило посредством струи экскрементов. На наш взгляд, если такое и возможно, то лишь в единичных случаях.

Из приведенной таблицы не прослеживается зависимость числа погибших птиц как от вариантов использования или преодоления линий электропередачи, так и от общего количества особей одного вида. Не зарегистрированы случаи гибели наиболее многочисленных на контрольных площадках видов – обыкновенного скворца, степного жаворонка, грача и щегла. Зато у хохотуны - самого массового вида из неворобьиных, было найдено 6 разбившихся особей. Обращает на себя внимание гибель 2 лебедей ср. при отмеченных на площадках всего 30 особях и 2 дроф (*Otis tarda*), не встреченных вживую вообще. Кроме того, наблюдается довольно частая гибель хищных птиц разных групп, которые, вероятно, сталкивались с проводами во время охоты.

Конструкции и расположение ЛЭП

Определенный интерес представляет анализ зависимости количества погибших птиц от конструкции ЛЭП и биотопов, которые она пересекает. О конструкциях ЛЭП на контрольных площадках сказано выше, поэтому дальше обсуждаются только те их особенности, которые, на наш взгляд, имеют определяющее для птиц значение.

В степи и агроценозах были обследованы ЛЭП 5 конструкций (табл. 2, рис. 2). Ожидаемо самой опасной для птиц оказалась ЛЭП на контрольной площадке №1. При относительно невысокой плотности встреченных здесь птиц, на ней обнаружено наибольшее количество мертвых особей и их остатков. Здесь наблюдается и самый разнообразный видовой состав погибших птиц: 2 дрофы, лебедь (*Cygnus sp.*), 5 соколообразных, ушастая сова (*Asio otus*), а также серая куропатка (*Perdix perdix*) и воробьинообразные. Это объясняется тем, что полоса из 50 параллельных проводов, широко разнесенных как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении, работает как своеобразные ловчие сети.

Таблица 2. Зависимость количества погибших птиц от конструкции и расположения ЛЭП.

Table 2. Dependence of the number of dead birds on design and location of power lines.

Биотопы Biotopes	Конструкция Design	Километраж Distance, km	Кол-во птиц Number of birds	Плотность Density	Кол-во погибших птиц Number of dead birds	Плотность Density of dead birds
Агроценоз Agrocenosis	Рис. 2.1 Fig. 2.1	168.3	3802	22.5906	13	0.0772
Степь, водохранилище Steppes, reservoir	Рис. 2.2 Fig. 2.2	58.6	1968	33.5836	3	0.0512
Агроценоз Agrocenosis	Рис. 2.3 Fig. 2.3	12	1388	115.6667		0
Агроценоз, степь Agrocenosis, steppe	Рис. 2.4 Fig. 2.4	71.4	1047	14.6639		0
Степь, луг Steppes, meadow	Рис. 2.5 Fig. 2.5	32	1311	40.9688	2	0.0625
Солончак Saltmarsh	Рис. 2.5 Fig. 2.5	36	3040	84.4444	7	0.1944
Солончак Saltmarsh	Рис. 2.6 Fig. 2.6	16	442	27.625	4	0.25
Всего / Total		394.3	12998		29	

Приблизительно в таких же условиях расположена и площадка №3 и даже направление ЛЭП аналогично – с севера на юг, но на ней не обнаружено ни одной погибшей птицы. Вероятно, на это повлияли два фактора. Первый: конструктивно в ней находится всего 5 проводов, расположенных горизонтально, что может служить меньшим препятствием для птиц и из-за такого расположения проводов физически более заметна для подлетающих птиц. Второй: более северное расположение. Вероятно, площадка №1 расположена на пути перелетов птиц, проходящем вдоль побережья Азовского моря, а №3 находится за его пределами, высокая же численность птиц на ней обусловлена кормовыми перелетами нескольких видов воробьинообразных (обыкновенный скворец, щегол и т.п.) на поле подсолнечника.

Кроме того, не обнаружено ни одной мертвой птицы под ЛЭП мощностью 35 кВ с одной цепью на бетонных опорах. Конструктивно они подобны ЛЭП мощностью 110 кВ с одной цепью, от которых отличаются только высотой расположения проводов



от поверхности земли и отсутствием провода заземления. Не удалось выяснить, почему, несмотря на то, что некоторые обследованные участки ЛЭП мощностью 35 кВ расположены в аналогичных условиях, случаи гибели на них не отмечены, тогда как на ЛЭП мощностью 110 кВ смертность составила 0.05 ос./км.

Наибольшая гибель птиц отмечена от ЛЭП, находящихся на приморских солончаках: она как минимум в три раза больше, чем в сельхозугодьях или на степных участках. Это следствие того, что здесь преобладают виды, который в силу особенностей своей биологии более подвержены риску столкновения с конструкциями ЛЭП. К сожалению, у нас не было возможности закончить свои исследования на бакаях Кривой косы и результат, полученный на этой площадке, возможно, несколько завышен.

Погибшие птицы

Под ЛЭП найдены останки 29 особей 6 семейств птиц, что свидетельствует о том, что при определенных условиях столкнуться с конструкциями ЛЭП могут виды разной систематической принадлежности (табл. 3). По-видимому, определяющим является способность птиц как можно раньше заметить перед собой преграду, чтобы успеть совершить маневр для предотвращения столкновения. Т.е. могут влиять особенности зрения, маневренность и определенные поведенческие реакции. Таким образом, полученные данные позволяют расположить виды или группы птиц в порядке убывания вероятности их столкновения с конструкциями ЛЭП.

Таблица 3. Видовой состав погибших птиц, их расположение и сохранность.

Table 3. Species composition of dead birds, their location and type of remains.

№	Дата обнаружения Date of record	Вид Species	Контрольная площадка Control site	Биотопы Biotopes	Останки птиц Bird remains
1	28.09.2012	<i>Falco sp.</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Перья Feathers
2	12.10.2012	<i>Cygnus sp.</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Почти все перья, кости Almost complete set of feathers, bones
3	18.11.2012	<i>Fringilla montifringilla</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Перья Feathers
4	17.12.2012	<i>Otis tarda</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Расклеванный труп Pecked corpse
5	04.02.2013	<i>Circus cyaneus</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Почти все перья, кости Almost complete set of feathers, bones
6	07.03.2013	<i>Otis tarda</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Почти все перья Almost complete set of feathers
7	06.04.2013	<i>Turdus merula</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Перья Feathers
8	20.04.2013	<i>Philomachus pugnax</i>	№6	Солончак Saltmarsh	Крыло Wing
9	20.04.2013	<i>Larus cachinmans</i>	№6	Солончак Saltmarsh	Крылья Wings
10	24.04.2013	<i>Anthus campestris</i>	№3	Степь Steppe	Целый труп Whole corpse

№	Дата обнаружения Date of record	Вид Species	Контрольная площадка Control site	Биотопы Biotores	Останки птиц Bird remains
11	24.04.2013	<i>Tadorna tadorna</i>	№5	Солончак Saltmarsh	Целый труп Whole corpse
12	03.11.2013	<i>Buteo buteo</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Почти весь труп Almost complete corpse
13	27.12.2013	<i>Perdix perdix</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Перья Feathers
14	27.12.2013	<i>Falco</i> sp.	№1	Агроценоз Agrocenosis	Перья Feathers
15	26.02.2014	<i>Buteo buteo</i>		Степь Steppe	Почти все перья, кости Almost complete set of feathers, bones
16	26.02.2014	<i>Garrulus glandarius</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Перья Feathers
17	27.02.2014	<i>Pica pica</i>	№5	Степь Steppe	Перья Feathers
18	14.03.2014	<i>Asio otus</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Почти все перья Almost complete set of feathers
19	31.03.2014	<i>Falco tinnunculus</i>	№1	Агроценоз Agrocenosis	Перья Feathers
20	01.04.2014	<i>Larus cachinnans</i>	№6	Солончак Saltmarsh	Крыло Wing
21	21.05.2014	<i>Philomachus pugnax</i>	№6	Солончак Saltmarsh	Крыло Wing
22	24.09.2015	<i>Lanius collurio</i>	№5	Степь Steppe	Почти весь труп Almost complete corpse
23	24.09.2015	<i>Larus cachinnans</i>	№5	Солончак Saltmarsh	Перья, кости Feathers, bones
24	24.09.2015	<i>Larus cachinnans</i>	№5	Солончак Saltmarsh	Перья, кости Feathers, bones
25	24.09.2015	<i>Larus cachinnans</i>	№5	Солончак Saltmarsh	Почти весь труп Almost complete corpse
26	24.09.2015	<i>Cygnus olor</i>	№5	Солончак Saltmarsh	Почти весь труп Almost complete corpse
27	24.09.2015	<i>Larus cachinnans</i>	№5	Солончак Saltmarsh	Перья, кости Feathers, bones
28	28.10.2015	<i>Larus cachinnans</i>	№5	Солончак Saltmarsh	Почти весь труп Almost complete corpse
29	23.11.2015	<i>Anas platyrhynchos</i>	№3	Степь Steppe	Почти все перья Almost complete set of feathers

Дрофа занимает первую позицию (рис. 4), т.к. соответствует всем перечисленным критериям. Глаза у нее расположены так, что она обладает широким углом обзора, но маленьким углом бинокулярного зрения, которое очень важно для определения дистанции до препятствия (Принсен, 2011). Большая масса тела делает ее полет прямолинейным и маломаневренным. Через Донецкую область проходит миграционный путь птиц саратовской популяции, зимующих в украинской сухостепной зоне. При этом во время осенних миграций часть птиц не делает больших перелетов к месту зимовки (Watzke, 2007), а летит, часто отдыхая и, вероятно, относительно низко. Кроме того, часть дроф летит в декабре, когда в Приазовье довольно часты туманы и метели, что многократно увеличивает вероятность столкновения птиц с ЛЭП. Труп одной из этих



Рис. 4. Дрофа, погибшая от столкновения с проводами линии электропередачи.

Fig. 4. A Bustard, died because of collision with wires of the power line.

столкновение с проводами. Обладая отличным зрением и маневренностью, вероятно, хищные птицы становятся жертвами таких столкновений из-за своих поведенческих особенностей и концентрации зрения во время охоты на кормовом объекте.

Ржанкообразные. Обладают относительно хорошим зрением и способностями полета, поэтому определяющими являются особенности их поведения. Почти все чайки и кулики образуют большие скопления в водно-болотных угодьях, совершают в них регулярные перемещения в поисках пищи или вспугнутые кем-либо, в том числе и в ночное время. Поэтому для них, прежде всего, опасны ЛЭП, расположенные в ВБУ или в непосредственной близости к ним.

Воробьинообразные. Самый большой отряд по количеству видов и особей. Большинство из них обладает хорошим зрением, маневренным полетом, небольшой массой и размерами и, тем не менее, тоже гибнет от столкновения с проводами линий электропередачи. Так, например, ранним солнечным утром на степном участке под ЛЭП мощностью 110 кВ из 4 проводов был обнаружен труп полевого конька со следом удара о провод на киле. Однако, судя по незначительному количеству найденных мертвых птиц этого отряда, их столкновения имеют исключительно случайный характер и существенно не влияют на численность этих видов.

Таким образом, наши наблюдения подтверждают выводы ряда авторов (Самушенко и др., 2012; Андриющенко и др., 2014) о том, что видовой состав погибших птиц сильно варьирует в зависимости от географического и локального размещения ЛЭП.

птиц был найден непосредственно после такой метели, при этом удар произошел о нижний провод в цепи на высоте около 12 м, что подтверждается прилипшим к нему фрагментом кожи с перьями.

Утиные. Многие представители этого таксона также обладают прямолинейным неманевренным полетом и, вероятно, недостаточным зрением в передней зоне. Для них наиболее опасны ЛЭП, проходящие по водно-болотным угодьям или в непосредственной близости от водоемов, хотя мы нашли останки одного лебедя и на удалении от каких-либо водных объектов в агроценозе.

Хищные птицы – дневные хищники и совы. Из семи погибших особей, остатки только одного обыкновенного канюка были обнаружены недалеко от опоры, а все остальные – на большем удалении от них, что свидетельствует о том, что имело место

Выводы

Наибольшие скопления птиц в районе ЛЭП наблюдаются там, где есть хорошие кормовые или защитные условия для определенных видов, в частности сельхозугодья с плохо убраным урожаем, свалки бытовых отходов или привлекательные природные биотопы, такие как степные участки или солончаки. Именно в этих местах линии электропередачи средней мощности (35-110 кВ) представляют наибольшую опасность столкновения птиц с элементами их конструкций.

Весенняя и осенняя миграции большинства водоплавающих видов в Северном Приазовье проходит вдоль побережья Азовского моря и для них определенную угрозу представляют линии электропередачи средней мощности, расположенные на Кривой и Белосарайской косах или в непосредственной близости от морского побережья. Кроме того, повышенная концентрация перелетных птиц наблюдается севернее г. Мариуполя, что, вероятно, является результатом облета его птицами, летящими на относительно малой высоте. Это также ведет к увеличению вероятности смертности от столкновения с конструкциями ЛЭП. На суше основные перелеты птиц проходят по долинам рек Кальмиус и Кальчик, поэтому опасность для них представляют ЛЭП, которые пересекают эти долины.

Обнаружение останков птиц, погибших от столкновения с ЛЭП летом, свидетельствует о том, что этому подвержены не только мигрирующие особи, но и местные, знакомые с расположением ЛЭП. Исходя из этого, исследования по влиянию ЛЭП на птиц надо проводить не только во время миграций, но и в период размножения.

Наибольшую опасность для птиц представляют ЛЭП, состоящие из 2-х цепей и при вертикальном расположении проводов. Отрицательное влияние усугубляется расположением нескольких линий рядом. Наименьшую опасность для птиц на суходоле представляют линии мощностью 35 кВ, состоящие из одной цепи на бетонной опоре с висячими изоляторами. За все время исследований под такими линиями не было найдено ни одной погибшей птицы.

За весь период исследований нами не было зафиксировано ни одного случая смерти птиц на линии электропередачи средней мощности от поражения электрическим током. Это объясняется конструкцией крепления проводов на висячих изоляторах.

В течение года большинство птиц (48%) было зарегистрировано на земле или под линиями во время кормления и отдыха. Кроме того, 43% птиц пересекают линии, не обращая на них внимания. При этом некоторые птицы летят низко над землей и могут пролетать ниже проводов или даже между ними. При плохой видимости это вызывает определенную угрозу. Лишь небольшая часть птиц использует опоры или провода линии в виде присады.

Как правило, птицы пролетают через линии электропередачи без повреждений для себя, у них хватает для этого зоркости зрения, маневренности полета и опыта. Однако при совокупном действии нескольких негативных факторов возможны случаи травмирования или гибели. Основными факторами, которые ведут к гибели птиц от столкновения с конструкциями ЛЭП, являются:

- расположение линий электропередачи в местах перелетов и концентрации птиц для кормления или размножения, локальных перемещений;
- значительное количество проводов в ЛЭП и вертикальное их расположение;
- ограниченная видимость из-за тумана, дождя, снегопада, сумерек;
- беспокойство птиц во время проведения сельхозработ, охоты;
- особенности зрения, маневренности и поведенческих реакций разных видов.



С учетом этого можно рекомендовать следующее:

1. Маршруты новых линий, по возможности, должны проходить в обход мест массового перелета птиц, остатков природных территорий, тем более объектов природно-заповедного фонда как мест сосредоточения большого количества птиц. Для этого на этапе планирования строительства должно быть проведено обследование предполагаемого маршрута ЛЭП квалифицированными орнитологами на протяжении как минимум одного календарного года с целью выявления мест, потенциально опасных для птиц.

2. При планировании ЛЭП предпочтение должно отдаваться конструкциям с меньшим количеством и горизонтальным расположением проводов. Для того чтобы сделать провода более заметными для птиц, в том числе при неблагоприятных погодных условиях, уже во время сооружения ЛЭП на участках с большими скоплениями птиц, тем более краснокнижных видов, необходимо оборудовать специальными средствами отпугивания птиц. Эти средства должны контрастировать с окружением, иметь подвижные части и светоотражающие элементы.

3. На уже существующих ЛЭП орнитологи должны определить все сектора с повышенным риском гибели птиц, особенно видов, внесенных в Красную книгу Украины (2009), и так же оборудовать их птицезащитными устройствами. Участки линий, на которых периодически гибнут птицы, занесенные в Международную Красную книгу, по примеру западных стран (Принсен, 2011), необходимо расположить под землей.

4. На будущее, исходя из накопленного нами опыта, показатель плотности погибших птиц (количество погибших птиц/длина пройденного маршрута под линией) недостаточно корректно отражает ситуацию на контрольной площадке. С одной стороны, обследование надо проводить как можно чаще, чтобы найти всех погибших птиц и уменьшить эффект от влияния падальщиков. С другой стороны, мы таким образом увеличиваем километраж, при этом существенно занижая величину плотности. Впоследствии для получения сравнимых результатов по разным участкам нам необходимо будет иметь не только одинаковую регулярность посещения площадок, но и одинаковое число таких посещений, что очень сложно соблюсти на практике. Вероятно, при проведении продолжительных исследований более объективным и сравнимым будет показатель количества погибших особей к длине учетной площадки за единицу времени. Эту величину более корректно использовать и для экстраполяции на всю длину линии.

Литература

- Андрющенко Ю.А., Бескаравайный М.М., Стадниченко И.С. О гибели дрофы и других видов птиц от столкновения с линиями электропередачи на местах зимовки // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2002 – Вып. 5. – С. 97-112.
- Андрющенко Ю.А., Кучеренко В.М., Попенко В.М. Итоги мониторинга гибели диких птиц от контактов с воздушными линиями электропередачи в Крыму в 2012-2014 годах // Бранта: Сборник трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2014. – Вып. 17. – С. 104-132.
- Андрющенко Ю.О. Методичні підходи до оцінки впливу повітряних ліній електропередачі на птахів / Науково-методичні основи охорони та оцінки

- впливу на навколишнє природне середовище під час проектування, будівництва, експлуатації вітрових та сонячних електростанцій, ліній електромережі. – Київ-Мелітополь, 2014. – С. 132-139.
- Воронова В.В., Пуликова Г.И., Ким К.К., Андреева Е.В., Беккер В.Р., Айтбаев Т. Влияние различных типов линий электропередачи на гибель птиц в Центральном Казахстане // Проблемы гибели птиц и орнитологическая безопасность на воздушных линиях электропередачи средней мощности: современный научный и практический опыт. Сборник статей по итогам научно-практического семинара 10–11 ноября 2011 г. в г. Ульяновске. – Ульяновск: ООО «Стрежень», 2012. – С. 73-88.
- Добров С.Н. Рекомендации по защите птиц от поражения электрическим током на опорах ВЛ 6-35 кВ со штыревыми изоляторами. Арх. № 012637 – Р, М.: «Сельэнергопроект», 1981. – 18 с.
- Красовский И.И., Зубков Н.И. Миграции птиц и надёжность электроснабжения // Миграции и практическое значение птиц Молдавии. – Кишинёв, Штиница, 1980. – С. 77-89.
- Кучеренко В.М., Андриющенко Ю.А., Попенко В.М. Об использовании и избегании птицами воздушных ЛЭП в Крыму // Бранта: Сборник трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2014 – Вып. 17. – С. 39-49.
- Мацына А.И., Замазкин А.Е. Рекомендации по обеспечению безопасности объектов животного мира при эксплуатации воздушных линий связи и электропередачи на территории Нижегородской области. – Нижний Новгород, 2010. – 60 с.
- Миронов Г.А. Птицезащитные мероприятия на ВЛ6 - 330 кВ. – Москва, 1988. – С. 3-6.
- Перерва В.И., Блохин А.Ю. Оценка гибели редких видов хищных птиц на линиях электропередач // Биологические аспекты охраны редких животных. – М., 1981. – С. 36-39.
- Песков В. Птицы на проводах / Москва: Молодая гвардия, 1982. – С. 38-43.
- Принсен (Prinsen), Х.А.М., Й.Й. Смалли (Smallie), Г.С. Буре & Н. Пирес (Составители). Рекомендации о том как избежать или устранить негативное влияние сетей электроснабжения на мигрирующих птиц в Афро-Евразийском регионе. Техническая серия КМВ No. XX, Техническая серия АЕWA No. XX. – Бонн, 2011. – 55 с.
- Салтыков А.В. Руководство по предотвращению гибели птиц на линиях электропередачи 6-10 кВ: Методическое пособие. – Ульяновск: «Венец», 1999. – 44 с.
- Самусенко И.Э., Новицкий Р.В., Пакуль П.А. Проблема гибели птиц на ЛЭП в Беларуси: первые результаты исследований // Проблемы гибели птиц и орнитологическая безопасность на воздушных линиях электропередачи средней мощности: современный научный и практический опыт. Сборник статей по итогам научно-практического семинара 10–11 ноября 2011 г. в г. Ульяновске. – Ульяновск: ООО «Стрежень», 2012. – С. 201-222.
- Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова — К.: Глобалконсалтинг, 2009. – С. 455.
- Watzke H. Rethults from satellite telemetry of Greate Bustards in the Saratov region of Russia. Great Bustards in Russia and Ukraine. – Bustards studies. – Volume 6. – 2007. P. 83-98.



References

- Akimov, I. A. (Ed.) (2009). *Red Data Book of Ukraine. Animal world*. (p. 455). Kyiv: Globalconsulting. [in Ukrainian]
- Andryushchenko, Yu. A., Beskaravayny, M. M., & Stadnichenko, I. S. (2002). Demise of Great Bustards and other bird species because of their collision with power lines on the wintering grounds. *Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station*, 5, 97-112. [in Russian]
- Andryushchenko, Yu. A., Kucherenko, V. M., & Popenko, V. M. (2014). Monitoring results of deaths of wild birds from contacts with the overhead power lines in the Crimea in 2012-2014. *Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station*, 17, 104-132. [in Russian]
- Andryushchenko, Yu. A. (2014). Methodical approaches to assess the impact of overhead power lines on birds. In *Scientific-methodical approaches to the environmental protection and impact assessment during designing, building, exploitation of wind and solar power stations, power lines* (pp. 132-139). Kyiv-Melitopol. [in Ukrainian]
- Dobrov, S. N. (1981). *Recommendations on the protection of birds from electrocution on poles of 6-35 kV power lines with pin type insulators*. (Archive No. 012637-P). Moscow: Sel'energoproekt. [in Russian]
- Krasovsky, I. I., & Zubkov, N. I. (1980). Migrations of birds and safety of electric supply. In *Migrations and practical value of birds of Moldavia* (pp. 77-89). Kishinev: Stintsa. [in Russian]
- Kucherenko, V. M., Andryushchenko Yu. A., & Popenko, V. M. (2014). On the use and avoidance by birds of overhead power transmission lines in the Crimea. *Branta: Transactions of the Azov-Black Sea Ornithological Station*, 17, 39-49. [in Russian]
- Matsyna, A. I., & Zamazkin, A. E. (2010). *Recommendations to ensure safety of objects of animal world during exploitation of overhead communication of power lines in Novgorod Region*. Nizhny Novgorod. [in Russian]
- Mironov, G. A. (1988). *Bird protection measures on 6-330 kV* (pp. 3-6). Moscow. [in Russian]
- Pererva, V. I., & Blokhin, A. Yu. (1981). Assessment of mortality of rare species of birds of prey on power lines. In *Biological aspects of protection of rare animals* (pp. 36-39). Moscow. [in Russian]
- Peskov, V. (1982). *Birds on power lines* (pp. 38-43). Moscow: Molodaya Gvardiya. [in Russian]
- Prinsen, H. A. M., Smallie, J. J., Boere, G. C., & Pires, N. (2011). *Guidelines for mitigating conflict between migratory birds and electricity power grids*. Convention on Migratory Species 2011. Bonn, Germany.
- Saltykov, A. V. (1999). *The guidelines to prevent bird mortality on 6-10 kV power lines*. (Practical guide). Ulyanovsk: Venets. [in Russian]
- Samusenko, I. E., Novitskyi, R. V., & Pakul, P. A. (2012). Problems of bird mortality on power lines in Belarus: first results of investigations. In *Problems of bird mortality and ornithological safety on overhead power lines of medium voltage: current scientific and practical experience* (pp. 201-222). (Collection of papers from the scientific-practical workshop, Ulyanovsk, Russia, 10-11 November 2011). Ulyanovsk: Strezhen. [in Russian]
- Voronova, V. V., Pulikova, G. I., Kim, K. K., Andreeva E. V., Bekker V. R., & Aytbaev T. (2012). The impact of power lines on bird mortality in Central Khazakhstan. In *Problems of bird mortality and ornithological safety on overhead power lines of medium voltage: current scientific and practical experience* (pp. 73-88). (Collection of papers from the scientific-practical workshop, Ulyanovsk, Russia, 10-11 November 2011). Ulyanovsk: Strezhen. [in Russian]
- Watzke H. (2007). Results from satellite telemetry of Great Bustards in Saratov region of Russia. Great Bustards in Russia and Ukraine. *Bustards Studies*, 6, 83-98.