

Features of Protection of Open Switching Centers from the Damages Caused by Birds (On the Example of Nuclear Power Station): Experience of Application of Repellent Technique, Russia

ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ОТ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ВЫЗЫВАЕМЫХ ПТИЦАМИ (НА ПРИМЕРЕ АЭС): ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО РЕПЕЛЛЕНТНОГО МЕТОДА, РОССИЯ

Sapunkova N., Zolotarev S. (A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia)

Сапункова Н. Ю., Золотарёв С. С. (Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия)

Контакт:

Надежда Юрьевна
Сапункова
Учреждение
Российской Академии
наук
«Институт проблем
экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова»,
Лаборатория экологии
и управления
поведением птиц
119071, Россия,
Москва,
Ленинский пр-т, 33
тел.: +7 926 111 34 11
bird-net@mail.ru

Сергей Сергеевич
Золотарёв
Учреждение Российской
Академии наук
«Институт проблем
экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова»,
Лаборатория экологии
и управления
поведением птиц
119071, Россия,
Москва,
Ленинский пр-т, 33
тел.: +7 926 365 54 90
bird-net@mail.ru

Резюме

Описывается проблема биоповреждений, вызываемых жизнедеятельностью птиц, на таких стратегически важных объектах, как атомные электростанции (АЭС). Для организации системы отпугивания птиц используется комплексный подход, сочетающий применение разных групп репеллентов. Наиболее перспективные – биоакустические, обладающие рядом преимуществ. Эффективность воздействия репеллентов значительно снижается при наличии легкодоступной кормовой базы вблизи защищаемого объекта.

Ключевые слова: биоповреждения, репеллентные устройства, отпугивание птиц.

Поступила в редакцию: 20.03.2012 г. **Принята к публикации:** 30.03.2012 г.

Abstract

The article describes the problem of the biodamages, caused by birds on such strategically important objects, as nuclear power stations. For the bird scaring effect it is need to use the complex approach combining application of different groups of repellents. Application of the bioacoustic repellents possessing nearby of advantages is most perspective. Efficiency of influence of any repellents considerably decreases in the presence of a readily available forage reserve near to protected object.

Keywords: biodamages, bird scare equipment, scaring birds away.

Received: 20/03/2012. **Accepted:** 30/03/2012.

Введение

Высоковольтные открытые распределительные устройства (ОРУ) крупных энергетических объектов занимают значительные площади, и металлические конструкции этих ОРУ – фермы, опоры, порталы, которые необходимы для крепления высоковольтных проводов, привлекают птиц. Эти конструкции используются птицами в качестве присад и мест гнездования. Так как эти объекты являются режимными, где деятельность человека ограничена и фактор беспокойства сведён к минимуму, это также увеличивает привлекательность объектов для птиц.

В части электрооборудования на АЭС основному негативному воздействию в связи с жизнедеятельностью птиц подвергается оборудование открытых распределительных устройств (ОРУ) и воздушных линий (ВЛ). Присутствие птиц на таких объектах приводит, во-первых, к коротким замыканиям в результате наброса различных предметов на токонесущие конструкции, во-вторых, происходит гибель птиц в результате пора-

Introduction

On the nuclear power plants (NPP) birds have a negative impact on the open switching centers (OSC) and overhead power lines (PL). The presence of birds at these sites leads to short-circuit.

We know quite a number of events, when the open switching centers failure led to the discharging, and even to stoppages of nuclear power units. Considering these facts, the development of relevant techniques, instruments and devices used to protect nuclear power facilities from damage by birds is very important.

Results

According to the results of surveys we revealed that the peak of bird activity and biodamage caused by them at NPP is registered for the period of March-May. The design features of high-voltage facilities of OSC and PL inside the NPP surveyed by us are very attractive to crows. A colony of Rooks (*Corvus frugilegus*) and Jackdaws (*C. monedula*) was found on the territory

Contact:

Nadezhda Sapunkova
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution
Leninskiy av., 33,
Moscow,
Russia, 119071
tel.: +7 926 111 34 11
bird-net@mail.ru

Sergey Zolotarev
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution
Leninskiy av., 33,
Moscow,
Russia, 119071
tel.: +7 926 365 54 90
bird-net@mail.ru

жения электрическим током по причинам, схожим с таковыми на ЛЭП.

Известно достаточно большое количество событий, когда отказы оборудования открытых распределительных устройств приводили к разгрузкам и даже остановкам энергоблоков АЭС. Такие события в работе АЭС крайне нежелательны. Например, «Регламент по безопасной эксплуатации» для энергоблоков с РУ ВВР-440 допускает при работе на номинальной мощности всего 200 случаев аварийных (быстрых) остановок энергоблока за весь срок эксплуатации! Столь ограниченный ресурс по количеству остановок обязывает принять всевозможные меры по исключению такого рода воздействий. Например, в 2008 г., впервые за 40 лет, на территории одной из АЭС центрально-чернозёмного района, пара аистов (*Ciconia ciconia*) пыталась устроить гнездо на опоре трансформатора энергоблока. Обронённый стебель, использовавшийся при строительстве гнезда, вызвал замыкание проводника на опору, что повлекло отключение трансформатора действием защит и, как следствие, разгрузку энергоблока более чем на 50%. Были случаи биоповреждений и в зимнее время. Так, на одной из обследованных АЭС в сильный мороз, сопровождаемый вьюгой, стая мелких воробьиных залетела в трансформатор, привлечённая излучаемым им теплом. В результате произошло возгорание трансформатора, а птицы погибли.

Проблема биоповреждений, вызываемых птицами, в электроэнергетике не нова. Достаточно давно известны случаи отключения воздушных линий 110–220 кВ. Однако, в последние годы наметился рост количества отказов электрооборудования такого рода.

Для прогнозирования орнитологической ситуации на обследуемой территории очень важен анализ суточного и сезонного распределения птичьего населения. С этой целью на исследуемых АЭС проводятся эколого-орнитологические обследования. На основании полученных данных определяются наиболее эффективные методы, приборы и устройства, применяемые для защиты объекта от биоповреждений.

Результаты

По результатам обследований выявлено, что пик биоповреждающей деятельности на АЭС приходится на период гнездования (март–май). Конструктивные особенности высоковольтного оборудования ОРУ и внутристанционных ЛЭП обследованной нами АЭС обладают повышенной привлекательностью для врановых. На террито-

рии OSC-330. А total number of birds in the colony was more than 500 individuals. We found 270 nests, 80% of which were occupied by Rooks, and 20% – Jackdaws (fig. 1). According to the results of surveys one of the major reasons for the colony surviving is the presence of available food supply in the form of municipal waste landfill (fig. 1).

To eliminate the impact of birds on the NPP operating the complex approach is required. Therefore, we considered a number of repellent techniques and selected the most appropriate one.

Under conditions of the NPP operating the most effective repellents are as follows:

1. Bioacoustic equipment.
2. Ultrasound equipment.
3. Optical repellents.

After reviewing all the existing ways of preventing the biodamage, we can state that bioacoustic and optical repellents are the most effective.

Practical application

In the spring of 2009, the bioacoustic plant placed on one of the lighting poles of OSC, running in test mode, showed good repellent effect. However, it does not cover the area throughout the OSC, and the birds from the colony moved to the area where the signal fades down.

In 2010, the entire territory of OSC-330 kV of NPP was equipped with bioacoustic plants. The complex consisted of eight plants and 32 remote radiators. The plants were placed on the lighting poles at the height that is suitable for the service, and the radiators were at a height of 30 m. The entire complex is powered by 220 V.

In March 2010, the bioacoustic plants were put into operation, but a sufficient repellent effect was not achieved – the birds tried to occupy their old nests and begin to lay and incubate eggs. After analyzing the situation it was decided to use additional reinforcing repellents. As an instrument of the reinforcing affect the laser radiators, that belonging to the group of optical repellents, were selected. As a result, Rooks and Jackdaws left their nests. Thus, application of the complex was effective, but demanded certain amount of staff time.

Conclusions and Recommendations

1. Each site has an individual set of factors that attract birds; as a result the list of bird species is specific. Basing on these factors the optimal set of repellents and techniques are selected.

рии ОРУ-330 была обнаружена колония, состоящая из грачей (*Corvus frugilegus*) и галок (*C. monedula*), общей численностью более 500 особей, обнаружено 270 гнёзд, 80% из которых занимали грачи и 20% – галки (рис. 1). По наблюдениям персонала ОРУ-330, колония существует более 10 лет, численность гнёзд в колонии ежегодно возрастает. Борьба с такими скоплениями усложняется гнездовым консерватизмом её обитателей. По результатам обследования было выявлено, что одним из основных факторов существования данной колонии является наличие легкодоступной кормовой базы в виде муниципального полигона твёрдых бытовых отходов (ТБО), причём складирование отходов производится открытым способом (рис. 1). Основные пути миграций членов колонии направлены от мест гнездования на ОРУ-330 до полигона

2. Despite the existence of the most modern tools, an integrated approach is required to eliminate the bird-caused damage of protected sites.

3. The combined use of optical and acoustic / acoustic and mechanical repellents (for each site a set of these tools is different) has the greatest effect.

4. For sites where the number of birds visiting the protected area and the number of nesting attempts is insignificant, we recommend to have a bioacoustic mobile plant and a powerful laser radiator in the arsenal of duty shift.

5. The effectiveness of any repellent is greatly reduced in the presence of available food supply in the vicinity of the protected site, so the priority is to ensure the measures for eliminating that which attracts birds at the area.



Рис. 1. Колония грачей (*Corvus frugilegus*) и галок (*C. monedula*) на электросетевом комплексе АЭС (слева) и муниципальный полигон твёрдых бытовых отходов – место кормёжки врановых, гнездящихся на электросетевых объектах АЭС (справа). Фото Н. Сапунковой.

Fig. 1. Colony of Rooks (*Corvus frugilegus*) and Jackdaws (*C. monedula*) on the switching center of NPP (left) and municipal waste landfill – the area of feeding for crows, nesting on electrical facilities of NPP (right). Photos by N. Sapunkova.

и обратно, расстояние до полигона составляет 2 км. Примерно с середины августа ночёвка смешанной стаи врановых перемещается с ОРУ-330 на деревья в город-спутник. Удалённость места ночёвок от полигона ТБО – около 7,2 километров, по пути птицы присаживаются на порталы ОРУ-330. По результатам обследования было рекомендовано, в первую очередь, перенести полигон ТБО или, по крайней мере, изменить технологию складирования отходов на полигоне.

Для исключения влияния биоповреждающей деятельности птиц на работу АЭС требуется комплексный подход. В идеале защитные меры следует закладывать ещё на стадии проектирования оборудования, что в условиях существующих АЭС невыполнимо. Поэтому нами был рассмотрен ряд репеллентных средств и выбраны наиболее приемлемые.

В условиях АЭС оптимально применять репелленты следующих групп:

1. Биоакустическое оборудование. В основе действия приборов заложен биоакустический метод воздействия на птиц. Электронные устройства этой группы с усилением воспроизводят крики «бедствия» и «тревоги» птиц, находящихся в крайне экстремальном, некомфортном положении или внезапно обнаруживших источник серьёзной опасности поблизости от себя, а также чередующиеся с этими криками синтезированные репеллентные сигналы.

2. Ультразвуковое оборудование. В основу его работы положена генерация переменных ультразвуковых сигналов в соответствии с задаваемой программой. Приборы этой группы целесообразно применять для защиты объектов небольшой площади.

3. Оптические репелленты. Применяются в виде яркого света и световых вспышек, проблесковых маячков, вращающихся зеркальных и пластиковых шаров. К высокоэффективным средствам защиты объектов в тёмное время суток относятся устройства

на основе лазерного излучения. Мощность излучения (50 мВт) не наносит вреда птицам, но вызывает панический страх и ощущение дискомфорта, вследствие чего они стремятся покинуть место действия лазера. Эти устройства применяются для удаления птиц с мест отдыха, ночёвок и гнездования.

Изучив все существующие способы борьбы с биоповреждениями, можно заключить, что для применения в условиях АЭС больше всего подходят биоакустические и оптические репелленты. После проведённого в 2008–2009 гг. эколого-орнитологического обследования одной из АЭС, был разработан план по внедрению репеллентного комплекса, состоящего из биоакустических и оптических репеллентов, на территории открытых распределительных устройств этой АЭС.

Из биоакустики выбрали установку, разработанную сотрудниками Лаборатории экологии и управления поведением птиц Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова Российской академии наук совместно со специалистами Отраслевой группы авиационной орнитологии Государственного центра «Безопасность полётов на воздушном транспорте» ФСНСТ Министерства транспорта РФ.

Требования к установке заключались в обеспечении повышенной выходной мощности, высокой верности воспроизведения сигналов и дополнительной защите для использования ее в условиях сильных электромагнитных полей, а также эффективности совместного использования биоакустической установки и лазерных излучателей в определённое время суток (начало трансляций репеллентных сигналов необходимо было синхронизировать с реальным временем суток).

По целому ряду эксплуатационных характеристик установка превосходит все известные аналоги. Высокая мощность, уникальная прогрессивная система программирования режимов работы и широкий спектр воспроизводимых сигналов являются главными отличительными особенностями установки. В базу данных для воспроизведения заносятся сигналы тех видов птиц, которые были встречены при эколого-орнитологическом обследовании защищаемой территории, а также сигналы их естественных врагов.

Установка функционирует в автоматическом режиме, который определяется микропроцессорным модулем с установленным программным обеспечением. Микропроцессорный модуль обеспечивает

хранение в цифровом виде и воспроизведение акустических сигналов, формирование временных интервалов и возможность внесения программных изменений. Микропроцессорный модуль представляет собой одноплатный компьютер с процессором, памятью, твердотельным электронным диском, звуковой картой и разъёмом для подключения съёмного USB-накопителя. Сигнал с выхода звуковой карты микропроцессорного модуля подаётся на вход усилителя мощности, к выходу которого подключается акустическая система.

Акустическая система состоит из широкополосных излучателей. Диапазон работы акустической системы соответствует частотному диапазону звуковой коммуникации большинства видов птиц, включая: врановых, дневных хищных, сов, водоплавающих, чаек, куликов, мелких воробьиных и других.

Трансляция репеллентных акустических сигналов осуществляется периодически, в соответствии с заданной программой. Каждая трансляция представляет собой последовательность нескольких репеллентных сигналов. Трансляции осуществляются в автоматическом режиме с определёнными паузами между ними.

В течение суток имеется возможность изменять режимы трансляции: набор сигналов, время трансляции, паузы между ними. Это достигается тем, что все временные интервалы синхронизированы с реальным временем.

Временные интервалы образуют временные циклы двух типов – суточные и глобальные. Суточный 24-часовой цикл разделён на несколько последовательных периодов. При этом, существует возможность отдельно для каждого периода определять его начало и окончание, количество сигналов, их видовую принадлежность и последовательность в трансляции, а также интервал изменений паузы между трансляциями. Это замедляет формирование так называемого «эффекта привыкания», т.е., исчезновения оборонительной реакции птиц в виде бегства на действие репеллентного раздражителя.

Используемое в микропроцессорном модуле программное обеспечение позволяет пользователю менять режим работы установки, пополнять библиотеку акустических отпугивающих сигналов, хранящуюся на электронном диске микропроцессорного модуля, а также загружать обновления для используемого программного обеспечения.

Пользователь вносит изменения в режим работы установки с помощью специальной программы-планировщика, записанной на съёмном USB-накопителе. Подводя итог, следует сказать, что данная установка представляет собой электронное оборудование нового поколения, в котором учтён многолетний национальный и мировой опыт по применению биоакустического метода отпугивания птиц.

Практическое применение

Весной 2009 г. на одной из осветительных мачт ОРУ была помещена биоакустическая установка, запущенная в тестовом режиме, которая показала хороший репеллентный эффект. Однако установка не охватывала площади всей территории ОРУ, и члены колонии переместились в зону, где сигнал затухает.

Для реализации всего комплекса на следующий год биоакустическими установками оснастили всю территорию ОРУ-330 кВ АЭС. На осветительных мачтах по всей площади ОРУ-330, которая составляет 600 м², были размещены восемь установок. Комплекс состоял из восьми установок и 32 выносных излучателей. Установки находились на осветительных мачтах внизу – на высоте, доступной для обслуживания, а излучатели на высоте около 30 м. Питание осуществлялось от сети 220 вольт.

В марте 2010 г. биоакустические установки были введены в эксплуатацию, однако достаточного репеллентного эффекта достигнуто не было – птицы попытались занять свои старые гнёзда и начать готовиться к выведению птенцов. После анализа орнитологической ситуации было принято решение об использовании подкрепляющих дополнительных репеллентов. В связи с требованиями по безопасности на объектах электроэнергетики запрещено использование пиротехники, а также потенциально пожароопасных репеллентов, к которым можно отнести пропановые пушки, успешно применяемые в аэропортах. Поэтому в качестве приборов подкрепляющего действия были выбраны лазерные излучатели, относящиеся к группе оптических репеллентов. В тёмное время суток и во время звуковых трансляций биоакустической установки была проведена активная обработка территории ОРУ-330 с помощью лазерных излучателей, для того, чтобы поднимать птиц с кладок и препятствовать возвращению их на гнёзда, по возможности, максимально длительное время. В таком режиме работа продол-

жалась в течение пяти дней. В результате грачи и галки покинули свои гнёзда и переместились на ночёвку в лесополосу около города-спутника, в дневное время птицы периодически присаживались на порталы ОРУ-330 во время перелёта на полигон ТБО. Таким образом, применённый комплекс оказался эффективным, но потребовал определённых затрат времени персонала.

Методы и технические средства, необходимые для защиты высоковольтных ОРУ, одинаковы для всех хозяйственных объектов. Так, аналогичными биоакустическими установками было оснащено лётное поле аэропорта «Домодедово».

Выводы и рекомендации

1. Каждый объект обладает индивидуальным набором факторов, привлекающих птиц, а также характерным видовым составом птиц. Исходя из этого, на основе проведённого эколого-орнитологического обследования подбирается оптимальный набор репеллентов и методика их использования.

2. Несмотря на существование самых современных репеллентов, для исключения влияния биоповреждающей деятельности птиц на работу защищаемых объектов, требуется комплексный подход. Защитные меры следует закладывать ещё на стадии проектирования.

3. Конструктивные особенности оборудования различного типа являются в разной степени привлекательными для птиц, поэтому для каждого вида оборудования необходимо применение комбинированных репеллентов. При этом, один из репеллентов обладает повышенной экологической значимостью для птиц и играет роль подкрепляющего фактора. Эффективно совместное применение оптических и акустических средств, акустических и механических – для каждого объекта набор этих средств будет отличаться.

4. Для объектов, где количество птиц, посещающих защищаемую территорию и число попыток гнездования незначительны, мы рекомендуем иметь в арсенале дежурной смены мобильную биоакустическую установку и мощный лазерный излучатель.

5. Эффективность любых репеллентов значительно снижается при наличии легкодоступной кормовой базы в непосредственной близости от защищаемого объекта, поэтому первоочередной задачей является обеспечение мер по ликвидации кормовой привлекательности территории.