

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

УДК 631.117

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Аннотация

Проблема отпугивания птиц, превратившаяся сегодня в проблему защиты хозяйственных объектов от биоповреждений, вызываемых птицами, родилась в глубокой древности и по сей день остается актуальной.

Излюбленными местами обитания синантропных птиц стали элеваторы, объекты рыбного хозяйства и звероводства и другие сельскохозяйственные сооружения. Пернатые наносят непоправимый экономический урон сельскому хозяйству, уничтожая, в частности, урожай на полях и в садах.

Один из вариантов решения этой проблемы, ставший целью данной работы, – повышение эффективности защиты объектов АПК от синантропных пернатых с помощью электроотпугивателей птиц.

Для проведения данной исследовательской работы в лаборатории ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» был спроектирован и сконструирован экспериментальный стенд, получивший положительное решение на патент ПАТЕНТ. С его помощью была получена аналитическая зависимость величины отпугивающего импульса от массы птицы; разработана методика расчета минимальной и максимальной дистанций диапазона вспугивания для сизого голубя.

Ключевые слова: СИНАНТРОПНЫЕ ПТИЦЫ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ЭЛЕКТРООТПУГИВАТЕЛЬ ПТИЦ, КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ИМПУЛЬС, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Введение

В настоящее время территории городов и их окраины служат местом обитания не

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

только людей и домашних животных, они также являются местом обитания многочисленных видов диких птиц. В населенных пунктах и вблизи от них сформировалась специфическая фауна птиц. Основными её особенностями являются ограниченное количество видов и большое количество особей. Это связано с тем, что немногие виды птиц смогли приспособиться к специфическим условиям жизни в городе. Однако те, которые смогли приспособиться, нашли на территории города благоприятную среду для быстрого и массового размножения. Численность птиц-синантропов в крупных городах достигает десятков и сотен тысяч особей [1].

Синантропными птицами называют диких птиц, которые постоянно обитают в соседстве с человеком или нашли благоприятные условия гнездования на территории населенных пунктов и их окрестностей. Многие сферы жизни синантропных птиц напрямую связаны с деятельностью человека: так, питание синантропов носит антропогенный характер, т.к. в их рацион обычно входят семена культурных растений и всевозможные пищевые отходы [2].

В каждом регионе преобладают разные виды пернатых, но есть закономерности, характерные для всей территории России. Практически везде основными представителями синантропных являются домовые воробьи и сизые голуби. В центральной части страны в этот список можно смело занести серую ворону. При перемещении в сторону запада численность ворон заметно уменьшается. В районах Прикарпатья и на Западной Украине встретить представителей этого семейства становится сложнее, однако в этих краях жизнь осложняют грачи и галки. Грачи массово оккупируют городские парки и скверы и загрязняют почву до такой степени, что растения замедляют свой рост, а то и вовсе погибают. В приморских городах основным представителем синантропов являются чайки.

Чем так привлекает город все эти семейства птиц? Сизый голубь – близкий родственник скалистого голубя. Раньше этот вид обитал в горах, город со своими высотками ассоциируется с горами, что для голубей практически родная среда. Высокая смертность голубей, связанная с несоответствием новой среды обитания устоявшимся привычкам, компенсируется интенсивностью размножения [3].

Город является привлекательным местом для воробьев, как и для голубей. В мегаполисах воробьи могут под гнезда приспособить дома, другие строения. Причем в обживании городской среды воробьи обгоняют голубей. Ученые всё чаще находят гнезда воробьев в

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

местах, нехарактерных для данного вида. Более того, птицы обосновываются малочисленными группами, которые изолированы одна от другой. Такое поведение характерно для пребывания в естественной среде. Серые вороны всегда предпочитали лесные опушки, так как на деревьях они вили гнезда, а пищу добывали на открытой местности. Городская среда с ее декоративными насаждениями, парковыми площадками, кладбищами похожа на естественные условия обитания ворон, поэтому и привлекает их.

Несмотря на биологические расхождения, в период освоения территорий городов в поведении этих видов отчетливо просматриваются сходные реакции. Предки всех этих особей относятся к мигрантам, то есть в зимнее время они улетали на юг. Однако современные голуби, воробьи и вороны оседлы: они неохотно снимаются с насиженных мест и без необходимости стараются не покидать территорию города. В настоящее время представители пернатых обитают в городах, и их плотность во много раз превышает характерную для естественной среды обитания [3].

Глобальное освоение окружающей среды, воздействие на нее антропогенных факторов выдвигают на передний план все новые и новые проблемы. К одной из них относится проблема защиты хозяйственных объектов от биоповреждений, вызываемых птицами. Широкое распространение, экологическая пластичность и тяготение отдельных видов птиц к антропогенному ландшафту явились причинами «конфликтных» ситуаций, возникающих на стыках хозяйственной деятельности человека и повседневной жизни птиц. Биоповреждающая жизнедеятельность птиц наблюдается на объектах различного хозяйственного назначения: аэродромах, элеваторах, объектах рыбного хозяйства и звероводства и др. Для урегулирования сложной орнитологической обстановки, складывающейся на данных объектах, применяются репелленты — экологические средства управления поведением птиц, при сохранении (в основном) общей численности биоповреждающих видов и их перераспределении на территории [4]. Пернатые наносят непоправимый экономический урон, вред сельскому хозяйству, уничтожая урожай на полях и в садах. Сельскохозяйственные сооружения стали излюбленными местами обитания птиц. Основными источниками корма, местом отдыха и гнездования птиц являются зерноперерабатывающие предприятия и элеваторы, сараи, навесы, амбары, склады и фермы. Одним из вариантов для реализации энергосберегающих мероприятий является разработка, исследование и обоснование прогрессивных научно-технических устройств на

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

основе электронно-ионной технологии [1, 2, 4, 5, 6].

Цель исследования – повышение эффективности защиты объектов АПК от синантропных пернатых с помощью электроотпугивателя птиц.

Основные задачи исследования:

1. Выявление взаимосвязей основных конструктивных и режимных параметров электроотпугивателя птиц.
2. Проведение лабораторных исследований и производственных испытаний электроотпугивателя птиц.
3. Определение эффективности отпугивания устройств на основе электронно-ионной технологии.
4. Оценка технико-экономической эффективности использования электроотпугивателя для защиты объектов АПК от синантропных птиц.

Материалы, методы и объекты исследования

В основу данной работы легли труды учёных Суринского Д.О., Савчук И.В., Возмилова А.Г. и др., внёвшие неоценимый вклад в развитие научного направления электронно-ионной технологии.

При конструировании секций электроотпугивателя (ЭОП) ставятся следующие задачи:

1. Определить величину импульса отпугивающего напряжения, подаваемого на секцию ЭОП.
2. Определить величину межэлектродного расстояния с учетом параметрических особенностей отпугиваемых птиц.

Секции ЭОП конструировались с учетом физиологических особенностей домового воробья, сизого голубя и серой вороны [1, 4]. Полученные параметрические данные представлены на рис. 1, 2, 3.

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»



Рис. 1. Длина лапы сизого голубя

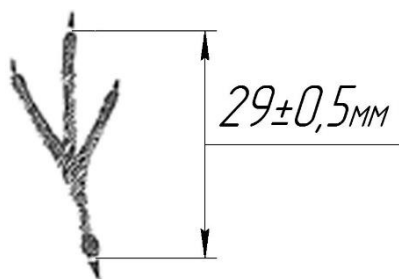


Рис. 2. Длина лапы домового воробья



Рис. 3. Длина лапы серой вороны

Межэлектродное расстояние h должно соответствовать параметрическим данным вида птицы (длина лапы птицы), от которого требуется защитить объект (рис. 4), с учетом того, что при посадке птица будет задевать как минимум два электрода лапой. Работа электроотпугивателя заключается в том, что при контакте лап птицы с электродами происходит разряд емкости ИИВН, и птица получает импульс отпугивающего напряжения.

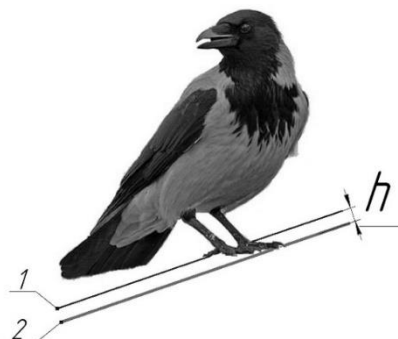


Рис. 4. Расположение птицы на электродах ЭОП

Примечания: 1 – ударный электрод, 2 – заземленный электрод, h – межэлектродное расстояние

Воздействие импульса от электрического тока на биологический объект

В биофизических исследованиях наибольшее применение как раздражитель получил электрический ток. Широкое использование электрического тока определяется его свойствами. Электрический ток дозируется по амплитуде, длительности, ограничивается временем, не вызывающим после себя морфологических изменений птицы [2, 5]. С помощью современных приборов можно получить электрический ток различной формы: прямоугольный, экспоненциальный, конденсаторный, титанический, фарадический, линейно нарастающий, пилообразный и синусоидальный (рис. 5).

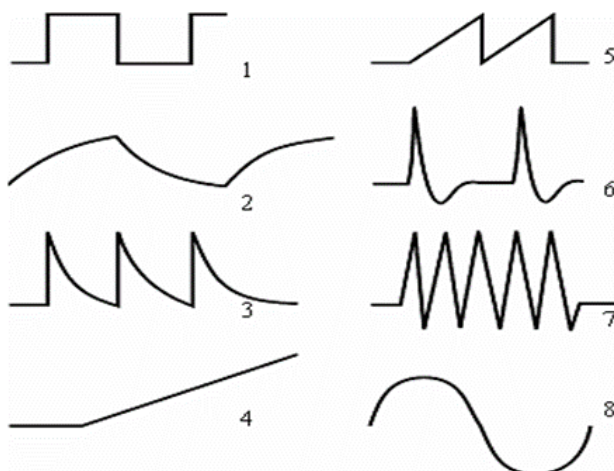


Рис. 5. Различные по форме импульсы раздражающего электрического тока

Примечания: 1 – прямоугольный; 2 – экспоненциальный; 3 – конденсаторный; 4 – линейно нарастающий; 5 – пилообразный; 6 – фарадический; 7 – тетанизирующий; 8 – синусоидальный.

Прямоугольный стимул имеет период T , время действия раздражителя t и межимпульсный интервал l . При одинаковых амплитудах и периодах раздражающее действие будет большим в случае меньшего межимпульсного отрезка времени.

Меньшее возбуждающее действие будет у тока с большим межимпульсным интервалом (рис. 6).

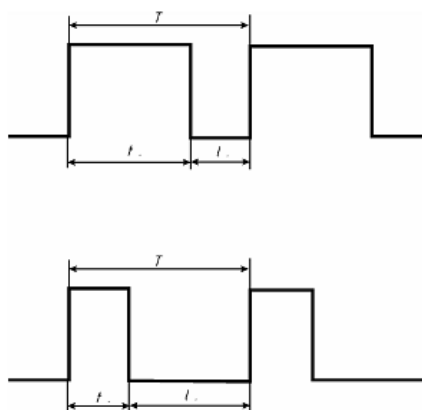


Рис. 6. Импульсы электрического тока с различными характеристиками длительности
Примечания: 1 – сигнал с большей длительностью импульса; 2 – сигнал с малой длительностью импульса; T – период импульса; t – длительность импульса; l – время паузы.

Результаты исследования

При действии электрического тока на возбудимую ткань процесс возбуждения возникает не сразу, а через определенный период времени, получивший название скрытого, или латентного периода. Латентный период продолжается от момента нанесения раздражителя до начала пикового потенциала или, что то же самое, до начала процесса возбуждения. Латентный период зависит как от параметров раздражителя, так и от свойств возбудимой ткани. Латентность, зависящая от раздражителя, в первую очередь, обусловлена формой электрического стимула, амплитудой стимула и длительностью его действия.

Опытами доказано, что латентные периоды обратно пропорциональны величине раздражителя. Эти положения соответствуют кривой зависимости силы действующего раздражителя и времени, необходимого для возникновения процесса возбуждения (рис. 7).

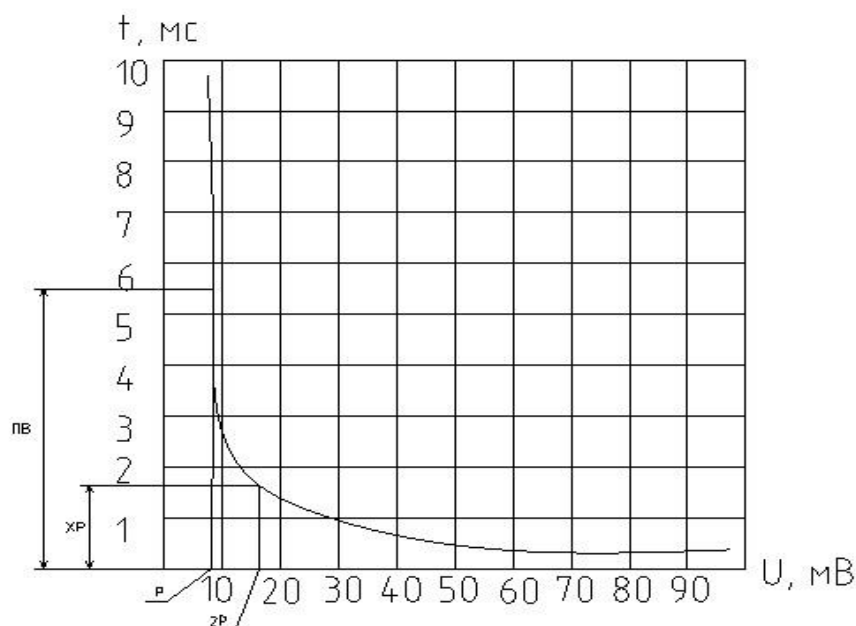


Рис. 7. График зависимости времени действия от силы раздражителя

Примечания: р – реобазы; 2р – удвоенная реобазы; ПВ – полезное время; ХР – хронаксия.

Наименьшая амплитуда стимула, вызывающая процесс возбуждения при неограниченном времени его действия, называется реобазой (Р). Наименьшее время, достаточное, чтобы ток амплитудой в одну реобазу вызвал процесс возбуждения, получило название полезного времени (ПВ). Наименьшее время, достаточное, чтобы ток удвоенной реобазы вызвал процесс возбуждения, получило название хронаксии (ХР) [2].

Электрический удар наблюдается при воздействии малых токов – до нескольких сотен миллиампер и при небольших напряжениях: как правило, до 1000 В. При такой малой мощности выделение теплоты ничтожно и не вызывает ожога. Ток действует на нервную систему и на мышцы. В таких случаях возможен паралич органов. Паралич дыхательных мышц, а также мышц сердца, может привести к смертельному исходу [6, 7].

Небольшие токи вызывают лишь неприятные ощущения.

Более сильный ток может парализовать мышцы опорных конечностей, животное при этом неспособно самостоятельно освободиться от тока. Таким образом, действие тока будет длительным [8, 9].

Ток в несколько десятков миллиампер при длительном воздействии (более 20 с)

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

приводит к остановке дыхания. Наиболее опасным для организма являются остановка и фибрилляция сердца.

Большие токи (несколько ампер) не вызывают ни остановки, ни фибрилляции сердца. Сердечные мышцы под действием тока обычно резко сокращаются и остаются в таком состоянии до отключения тока, после чего сердце продолжает работать.

Выявлена прямая зависимость между током через организм и опасностью поражения; при токах более 1 А эта зависимость меняет характер, но остается прямой.

Опасность поражения тем выше, чем больше величина тока, проходящего через тело, но эта зависимость неоднозначна, поэтому опасность поражения электрическим током определяется также рядом других факторов [5, 6].

Определение напряжения отпугивающего разряда от входного параметра

Предположим, что существует зависимость напряжения отпугивающего разряда (порога чувствительности) от массы тела птицы.

В лаборатории ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» был спроектирован и сконструирован экспериментальный стенд, получено положительное решение на Патент на полезную модель RU 156087 U1, 27.10.2015. Стенд представлял собой клетку, пол которой выполнен электродной системой, к которой подводилось напряжение от источника импульсов высокого напряжения (ИИВН). Межэлектродное расстояние выбиралось с учетом размеров лапок птицы наименьшего вида, к половине числа электродов подводилось импульсное напряжение, другая половина электродов заземлялась. Для проведения эксперимента и формирования выборки исследований были отловлены по десять представителей каждого вида (воробьи, голуби, вороны) с разными массами, но не выходящими за диапазон масс для каждого вида.

В ходе проведенных экспериментов установлено, что порог чувствительности не изменяется в пределах вида, независимо от диапазона массы для данного вида. Изменение порога чувствительности проявляется только у представителей разных видов. Функция напряжения отпугивающего разряда от массы птиц разных видов представлена на рис. 8. Здесь выделены диапазоны массы птицы по 3 видам: a-b – воробьи, c-d – голуби, e-f –

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В.

Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

вороны. Также на графике отображены пороги чувствительности, определенные в ходе эксперимента.

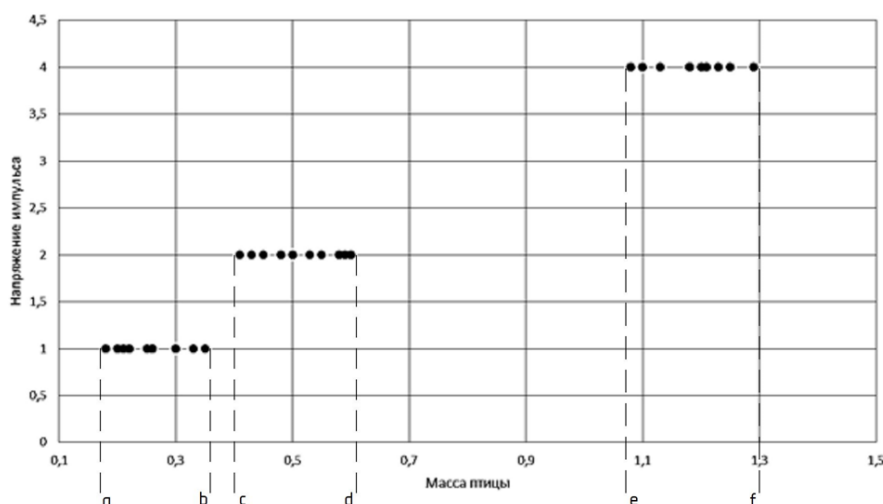


Рис. 8. Зависимость напряжения отпугивающего разряда от массы птицы внутри разных видов

В результате измерений в процессе эксперимента получены массивы данных, которые были обработаны с помощью метода наименьших квадратов для аппроксимации точечных значений.

Внутривидовую зависимость порога чувствительности U от массы m для разных видов птиц $U=f(m)$ ищем в виде квадратичной функции:

$$U = Am^2 + Bm + C$$

В ходе обработки экспериментальных данных получены эмпирические коэффициенты:

$$A = -1,3931; \quad B = 5,2254; \quad C = -0,2644$$

Подставим их в уравнение и получим окончательный вид искомой зависимости:

$$U = -1,3931m^2 + 5,2254m - 0,2644$$

Полученный эмпирически график функции $U=f(m)$ представлен на рис. 9.

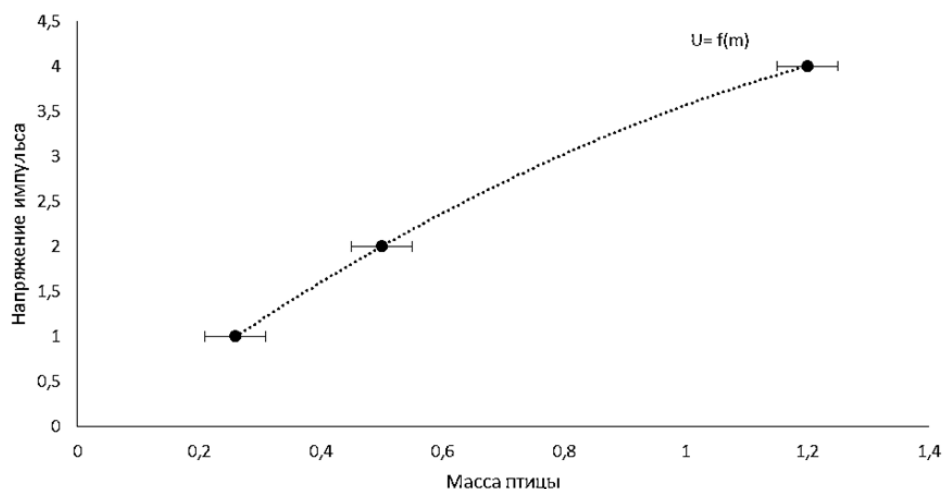


Рис. 9. Зависимость напряжения отпугивающего разряда от массы птицы

Полученный график показывает, что с увеличением массы птиц разных видов увеличивается порог чувствительности как птицы, так и вида в целом [10, 11].

Выводы

1. Получена аналитическая зависимость величины отпугивающего импульса от массы птицы:

$$U = -1,3931m^2 + 5,2254m - 0,2644$$

2. Выявлена прямая зависимость между током через организм и опасностью поражения.

Список использованной литературы

1. Возмилов А.Г., Широбокова Т.А., Астафьев Д.В., Лошкарёв И.Ю. Алгоритм расчета конструктивных параметров светодиодного осветительного прибора // АПК России. – 2019. – Т. 26. – № 2. – С. 185-188.
2. Loshkarev I.Y. Automation of artificial lighting design for dairy herd cows / Loshkarev I.Y., Shirobokova T.A., Shuvalova L.A. // Journal of Physics: Conference Series. The proceedings International Conference "Information Technologies in Business and Industry". – 2019. – С. 04201.
3. Guyonne F.E., Ferrer M. Avian electrocution on power poles: European experiences. Birds and Powerlines. Collision, Electrocution and Breeding // Published by Quercus. – Madrid.

– 1999. – Р. 145-159.

4. Елизаров В.В., Суринский Д.О. Методика применения напряжения высокой частоты в высоковольтных устройствах для отпугивания синантропных птиц // Вестник КрасГАУ. – 2017. – №2 (135). – С. 96-100.

5. Ашихмин А.А., Суринский Д.О. Методика определения величины отпугивающего разряда для птиц разных видов // Вестник КрасГАУ. – 2017. – №5 (128). – С.74-79.

6. Болотников А.М., Еремченко М.И., Литвинов Н.А. Дестабилизация и формирование новых орнитокомплексов под влиянием антропогенного пресса. В кн.: Изучение птиц СССР, их охрана и рациональное использование. 4.1. – Л., АН СССР. – 1986. – С. 90-91.

7. Бортник И.М., Верещагин И.П., Вершинин Ю.Н. и др. Электрофизические основы техники высоких напряжений. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 543 с.

8. Савчук И.В., Басуматорова Е.А., Суринский Д.О., Большаков Ю.Н. Использование электрооптических устройств для защиты сельскохозяйственных культур // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 149-152.

9. Савчук И.В., Суринский Д.О., Басуматорова Е.А. Преимущества интегрированного способа защиты растений от насекомых-вредителей // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2019. – № 1 (18). – С. 39-45.

10. Ашихмин А.А., Андреев Л.Н., Суринский Д.О. Методика расчета параметров электроотпугивателя для защиты объектов АПК от сизого голубя // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 9 (132). – С. 50-55.

11. Савчук И.В., Суринский Д.О., Чурсин О.В. Результаты экспериментальных исследований отпугивания синантропных птиц на объектах АПК // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 181-184.

Цитирование:

Суринский Д.О., Савчук И.В., Чурсин О.В. Теоретические аспекты расчета основных конструктивных параметров электроотпугивателя птиц [Электрон. ресурс] // Агро-ЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/5/st_508.pdf.

DOI: <https://doi.org/10.51419/20215508>.