

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

doi: 10.31433/978-5-904121-22-8-2018-228-231

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА НЕЗАПЛАНИРОВАННЫХ ОТКЛЮЧЕНИЙ ВЛ – 110 КВ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КРУПНЫХ ПТИЦ**

С.Ю. Борисова  
ФГБОУВО «Приамурский государственный  
университет им. Шолом-Алейхема»,  
г. Биробиджан

В работе исследуется комплексный подход к проблеме уменьшения риска поражения электрическим током редких видов птиц, а также рассматриваются мероприятия по увеличению надежности работы линии электропередач в условиях воздействия орнитологического фактора. Рассматриваются различные варианты отпугивающих птицевозащитных устройств. Разработка опор высоковольтных ЛЭП с обеспечением условий благоприятных для гнездования крупных птиц. С помощью лабораторного эксперимента определяется плотность тока и проводимость изоляторов при загрязнении отходами жизнедеятельности крупных птиц. Моделируются различные ситуации возникновения токов утечки в конструкциях изоляторов. Определяются параметры изоляционных гирлянд, повышающих надежность функционирования ЛЭП, подверженных органическим загрязнениям отходами жизнедеятельности крупных птиц.

Ключевые слова: аварии ЛЭП, орнитологический фактор, токи утечки, моделирование оборудования ЛЭП.

### **EVALUATION OF EFFICIENCY OF ACTIVITIES DIRECTED TO REDUCE THE QUANTITY OF UNAUTHANNED DEPLOYMENTS OF VL - 110 KV, RESULTING OF LIVING BIRDS 'LIFE**

S.Yu. Borisova  
Amur State University named after Sholom-Aleichem,  
Birobidzhan

The paper investigates a comprehensive approach to the problem of reducing the risk of electric shock to rare bird species, and also examines measures to increase the reliability of the power transmission line in conditions of the influence of the ornithological factor. Various variants of scaring bird protection devices are considered. Development of support for high-voltage power lines with the provision of conditions favorable for nesting of large birds. With the help of laboratory experiment, the current density and conductivity of insulators are determined when contaminated with large-bird waste. Various situations of occurrence of leakage currents in

insulator designs are simulated. The parameters of insulating garlands that increase the reliability of the operation of power transmission lines that are subject to organic pollution by waste products of large birds are determined.

Keywords: power line accidents, ornithological factor, leakage currents, modeling of power line equipment.

Тесный контакт объектов животного мира с электрооборудованием нередко становится причиной целого ряда биоповреждений, вызывающих нарушения нормального технологического уровня работы энергосистем. Высокая экологическая пластичность ряда видов животных, прежде всего птиц, позволяет им активно использовать объекты воздушных линий связи и электропередачи в качестве структурных аналогов элементов естественных местообитаний (Правила ..., 2011; РД 34.35.517-89, 1988). В частности, появление гнездовых построек птиц на опорах воздушных линий электропередачи уже давно не вызывает удивления. При этом нередко возникает конфликт объектов живой природы и техногенного оборудования.

**Цель работы** – определение перечня мероприятий направленных на повышение надежности функционирования объектов системы электроснабжения в условиях воздействия орнитологического фактора. В частности, определение качественных и количественных значений пороговых показателей загрязнения гирлянд изоляторов ЛЭП отходами жизнедеятельности крупных птиц. **Задачи:** 1) Определить пороговые значения параметров загрязненности гирлянд изоляторов ЛЭП влияющих на их проводящие свойства. 2) Определить участки с наибольшей плотностью тока пробоя изоляторов как мест наиболее подверженных физическому разрушению. 3) Рассмотреть различные варианты конструктивного исполнения гирлянд изоляторов и их влияние на локализацию, и величину максимальной плотности тока пробоя изоляторов. 4) Изучить зависимость воздействия различных климатических условий на локализацию, и величину максимальной плотности тока пробоя изоляторов. 5) Определить степень эффективности мероприятий с точки зрения надежности функционирования орнитоцидных объектов электросетевого хозяйства.

**Результаты исследования:** Исследования, проведенные в работе, определяют наиболее эффективный перечень мероприятий, комплексных мер по защите электрохозяйства от угроз, возникающих в результате воздействия факторов, связанных с жизнедеятельностью крупных птиц. Данные лабораторных исследований и имитационный эксперимент показывает, что наибольшая плотность тока соответствует зонам максимального загрязнения поверхности изоляторов (СТО ..., 2015).

Наиболее уязвимыми в плане механических повреждений являются стеклянные и фарфоровые гирлянды изоляторов в отличие от современных полимерных изоляторов (Костин, 2002). Для повышения надежности функционирования орнитоцидных объектов электрохозяйства необходим качественный мониторинг состояния гирлянд изоляторов. Получены

эмпирические соотношения, определяющие степень загрязненности элементов ЛЭП, подверженных воздействию орнитологического фактора.

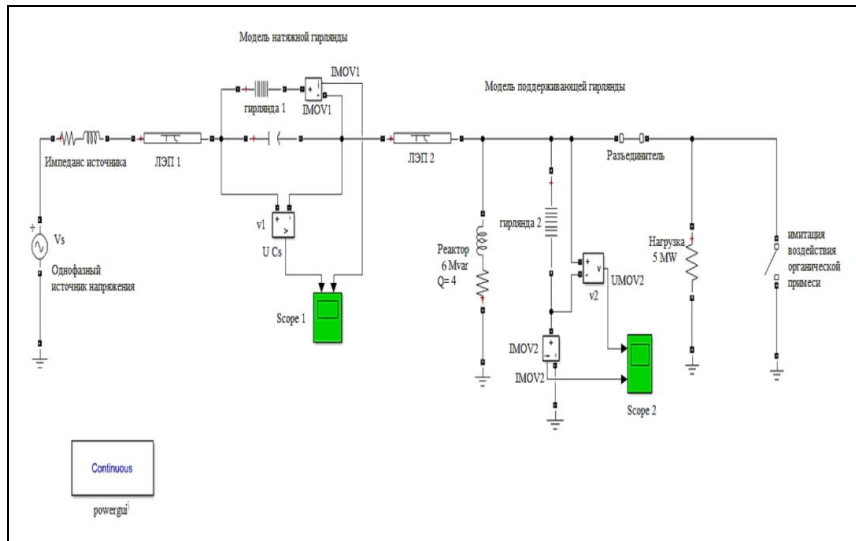


Рис. 1. Имитационная модель ЛЭП

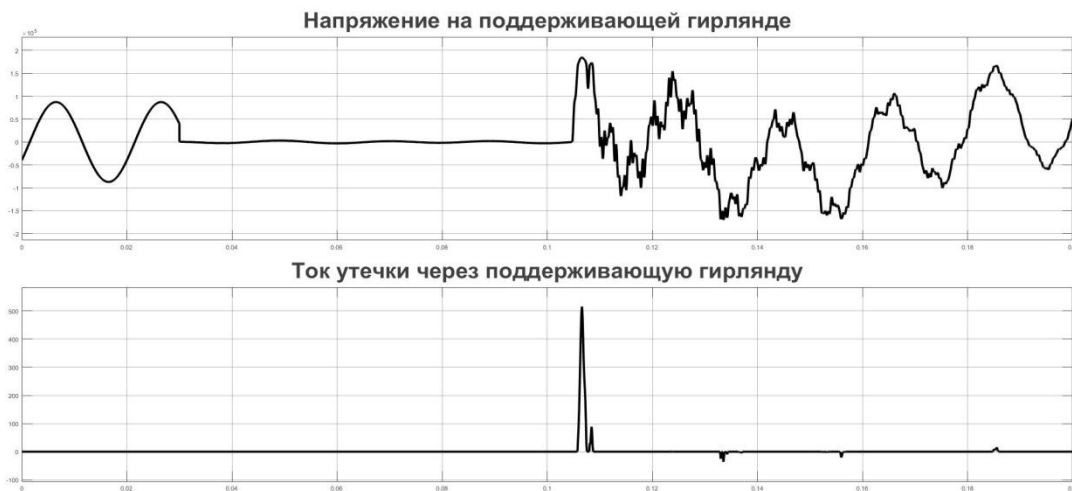


Рис. 2. Напряжение и ток утечки через поддерживающую гирлянду

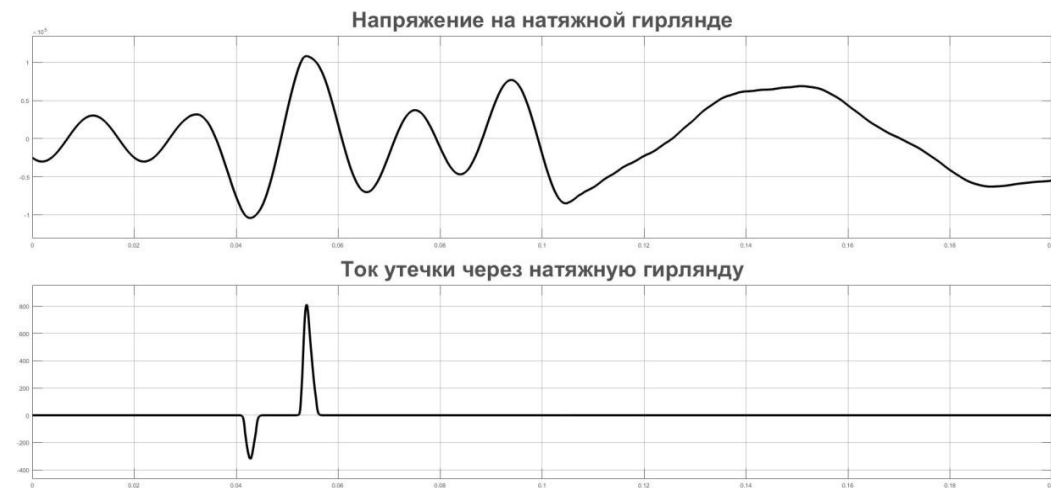


Рис. 3. Напряжение и ток утечки на натяжной гирлянде

Удельная поверхностная проводимость увлажненного слоя загрязнения в диапазоне температур от  $T_1$  до  $T_2$  может быть рассчитана по формуле (1)

$$\gamma_{rП}(T_2) = \gamma_{эп} [1 + \alpha_t (T_2 - T_1)] \frac{\rho_{эп}^{-2} (\gamma_B + \gamma_{эч} F_w)^2}{\rho_{эп}^{-1} (\gamma_B + \gamma_{эч} F_w) + \rho_n^{-1} \gamma_n + \rho_{эчн}^{-1} \gamma_{эч} (1 - F_w)}, \quad (1)$$

где  $\gamma_{эп}$  – удельная проводимость жидкой фазы при температуре  $T_1$ , мкСм;  $\alpha_t$  – температурный коэффициент электропроводности электролита,  $С^{-1}$ ;  $\rho_{эп}$  – плотность раствора электролита,  $мг/см^3$ ;  $\gamma_{эч}$  – масса всех частиц электролита на единицу поверхности,  $мг/см^2$ ;  $\gamma_B$  – масса воды на единицу поверхности,  $мг/см^2$ ;  $\gamma_n$  – масса нерастворимых диэлектрических частиц,  $мг/см^2$ ;  $F_w = \frac{\gamma_{эчр}}{\gamma_{эч}}$  где  $\gamma_{эчр}$  – масса растворившихся частиц электролита на единицу поверхности,  $мг/см^2$ ;  $\rho_n, \rho_{эчн}$  – плотность соответственно нерастворимых диэлектрических частиц и не растворившихся частиц электролита,  $мг/см^3$  (РД 34.20.504–94 ..., 2003).

Список литературы:

Костин В.Н. Системы электроснабжения. Конструкции и механический расчет. СПб.: СЗТУ, 2002. 93 с.

Правила устройства электроустановок. Издание 7 от 17.06.2011 г. М., 2011.

РД 34.35.517-89. Методические указания по определению мест повреждения воздушных линий напряжением 110 кВ и выше с помощью фиксирующих приборов. Рабочая документация от 27.12.1988 г. М.: СОЮЗТЕХЭНЕРГО, 1988. 93 с.

РД 34.20.504-94. Типовая инструкция по эксплуатации линий электропередачи напряжением 35 – 800 кВ. М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2003. 200 с.

СТО 34.01-2.2-010-2015. Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций. Издание от 18.08.2015. М.: ПАО «Россети», 2015. 15 с.