

УДК 620.93

**Гаранин Вячеслав Геннадьевич,
Студент 3 курс, кафедры «Электрические станции им. В.К. Шибанова»
Институт «Электроэнергетики и электроники»**

Россия, г. Казань

**Научный руководитель: Зарипов Дамир Камильевич, кандидат
технических наук, доцент**

кафедры «Электрические станции им. В.К. Шибанова»

ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет»

Россия, г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МАГНИТНОГО ДАТЧИКА

Аннотация: В статье представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на изучение состояния подвесных высоковольтных изоляторов при их неравномерном загрязнении и увлажнении, путем регистрации значений амплитуды синусоидальной составляющей и импульсов тока утечки, а также регистрации сигналов, поступающих с магнитного датчика системы контроля изоляторов воздушных линий электропередачи.

Ключевые слова: Высоковольтный изолятор, ток утечки, регистрация сигналов, неравномерное загрязнение, магнитный датчик.

Annotation: The article presents the results of experimental studies aimed at studying the condition of suspended high-voltage insulators with their uneven contamination and humidification, by registering the values of the amplitude of the sinusoidal component and leakage current pulses, as well as registering signals coming from the magnetic sensor of the insulator control system of overhead power lines.

***Keywords:** High-voltage insulator, leakage current, signal registration, uneven contamination, magnetic sensor.*

Воздушные линии электропередачи (ВЛЭП) и установленное на них оборудование (изоляторы, линейная арматура, разрядники и т.д.) в значительной мере определяют надёжность электроснабжения потребителей различной категории. Согласно материалам информационной бюллетени, выпущенной Исполнительным комитетом Электроэнергетического Совета СНГ [1], за 2020 год в ЕЭС России произошло 16 215 технологических нарушений, 57,4 % (9 312) из которых вызваны аварийными отключениями линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше. В период с января по сентябрь 2021 года это число выросло на 4 % по сравнению с прошлым годом и составило 11 836 отключений [2]. При этом одним из наиболее повреждаемых элементов ВЛЭП оказались высоковольтные изоляторы - 17,3 % аварий в 2020 году, произошло вследствие их повреждения или перекрытия.

В процессе эксплуатации изоляция ВЛЭП подвергается влиянию различных видов электрических воздействий (рабочее напряжение, атмосферные и внутренние перенапряжения и т.д.), одновременно с ними на работу изоляции ВЛЭП оказывают влияние окружающие атмосферные условия. Причем наиболее сильно на работу изоляции влияют атмосферные осадки (дождь, туман, роса и т.д.), а также твердые, жидкие и газообразные частицы различных веществ, осаждающихся на поверхность изолятора из воздуха и образующие на ней с течением времени слой загрязнения. При увлажнении этого слоя атмосферной влагой увеличивается его электропроводность, что снижает изолирующую способность всей изоляционной конструкции ВЛЭП. При этом увлажнение изолятора, вызванное туманом, намного опаснее, чем увлажнение, происходящее при дожде. Во время тумана поверхность изолятора увлажняется более

равномерно – смачиваются как верхние, так и нижние поверхности его юбок, в то время как при дожде часть поверхности изолятора остается сухой.

Таким образом, увлажнение загрязненного слоя на поверхности изоляторов может создавать условия для их полного перекрытия, и как следствие автоматического отключения линий электропередачи, а в некоторых случаях, при повреждении оборудования, и длительным перерывам в энергоснабжении.

Проблема обеспечения высокой надежности воздушных линий электропередачи в нормальном эксплуатационном режиме, т.е. при воздействии рабочего напряжения в сочетании с загрязнением и увлажнением поверхности изоляторов, является одной из наиболее важных практических задач электроэнергетики. Большой вклад в исследование данного вопроса внесли такие авторы как: Титов Д.Е., Волхов К.В., Кудрявцев А.А., Котолывцев В.В., Петренко С.А., Боровицкий В.Г., Овсянников А.Г., Арбузов Р.С., Толчин В.М., Кротенко Е.А., Гайворонский А.С, Аксенов В.А. и др., в том числе и ряд зарубежных авторов: Hoch D.A., Mahatho N., Bolonga F.F., Britten A.C., Reynders J.P. и др. [3-19].

Основная часть научных исследований направлена на изучение электрических характеристик изоляторов (разрядное напряжение, амплитуда синусоидальной составляющей и импульсов тока утечки при разрядах, омическое сопротивление и др.) в различных условиях, близких к реальным условиям эксплуатации (фазные напряжение, погодные условия, загрязнения и т. д.). При этом изучение влияния неравномерности загрязнения и увлажнения поверхности изоляционных конструкций на их разрядные характеристики остается актуальной научной задачей и на сегодняшний день. Решение данной задачи позволит развить существующие представления о механизмах формирования и развития разрядов на загрязненной и увлажненной поверхности изоляции и сформулировать соответствующие

диагностические признаки, применимые для осуществления контроля состояния изоляционных конструкций ВЛЭП.

Цель исследования заключается в исследовании работы магнитного датчика для целей оценки состояния загрязненной изоляции и включения его в состав системы онлайн контроля

Основные задачи исследования:

- 1) Обзор литературных источников. Изучение принципа работы магнитного датчика;
- 2) Проведение лабораторных исследований, направленных на оценку состояния подвешенного высоковольтного изолятора при неравномерном загрязнении и увлажнении, путем регистрации сигналов, поступающих с магнитного датчика;
- 3) Анализ полученных результатов. Выводы о возможности использования магнитного датчика для системы онлайн контроля изоляции воздушных линий в сетевых компаниях.

Объект исследования: гирлянда из подвесных стеклянных изоляторов и полимерный опорный изолятор.

Предмет исследования: магнитный датчик для обнаружения электрических разрядов на изоляторах.

Методология и методы исследования. В процессе выполнения исследования для решения поставленных задач применялись следующие методы: теоретический анализ и обобщение данных из литературных источников, методы теоретических основ электротехники и теории электрических сетей, методы постановки и планирования эксперимента, стандартизированные методы испытаний внешней изоляции в загрязненном состоянии при длительном воздействии переменного и постоянного напряжения или коммутационных импульсов, экспериментальные методы исследования.

Проведенные эксперименты показали, что неравномерное увлажнение изолятора на начальном этапе увлажнения может создавать предпосылки для его перекрытия, вне зависимости от степени распределения загрязнения по поверхности изолятора. Полное насыщение слоя загрязнения влагой, при равномерном загрязнении приводит к выравниванию распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов и, как следствие, к снижению импульсного тока утечки. Амплитудные значения импульсного тока утечки при неравномерном загрязнении сохраняются на высоком уровне на протяжении всего процесса увлажнения, а резкий рост импульсных токов наблюдается спустя 46 минут, после полного насыщения слоя загрязнения влагой, что может служить в качестве диагностического признака для контроля состояния подвешенной изоляции ВЛЭП.

Список использованной литературы:

1. Обзор аварийности и травматизма в электроэнергетических системах государств-участников СНГ за 2020 год: инф. бюллетень № 21. Исполнительный комитет Электроэнергетического совета СНГ, 2021. 141 с.