

УДК 523.985

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ТЕХНОСФЕРУ

Лопухина Анастасия Алексеевна

*Студент 4 курса, бакалавриат,
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Е.В. Тумакова,
ассистент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

Рассматривая термин космическая природа, обычно имеют в виду изменения в космическом пространстве, вызванные рядом факторов, которые могут оказывать негативное влияние на функционирование разных слоёв Земли.

Источниками являются солнечные вспышки, солнечные и галактические космические лучи, солнечный ветер, корпускулярные выбросы и др. Можно выделить два основных фактора воздействия: электромагнитные излучения при солнечных вспышках и последствия геомагнитных бурь.

При подробном рассмотрении эффектов влияния космической погоды можно сказать о следующих, как об особенно важных:

1. Воздействие космической радиации на космические аппараты и их экипаж: происходят сбои в работе спутников, разрушение каких-либо элементов электроники, снижение видимости у некоторых оптических систем. космических аппаратов, самолетов и их экипаж.

2. Нарушение связи и навигации.

3. Возникновение геомагнитно-индуцированных токов в протяженных проводящих объектах и системах. Они способны вызывать ускоренное старение и коррозию нефте- и газопроводов, повредить линии электропередач и связи из-за нагрева.

4. Изменения, связанные с химическим составом и свойствами атмосферы Земли, воздействие на климат.

5. Воздействие на биосферу.

Геомагнитные бури оказывают наибольший негативный эффект на техносферу. Причиной является появление геомагнитно-индуцированных токов ГИТ. В ионосфере под действием магнитного поля Земли образуются электрические токи. При солнечных корпускулярных выбросах могут поступать большие потоки энергетичных частиц протонов и электронов, которые увеличивают электрические токи. Вызванные этим явлением резкие изменения и приводят к протеканию в протяжённых системах и объектах ГИТ. Эти наведенные токи замыкаются через заземленные нейтрали силовых трансформаторов. Эти токи достаточно малой частоты, что делает их «невидимыми» для релейной защиты в силовых трансформаторах (Рис. 1). Таким образом, они приводят к авариям или выходу из строя целых систем.

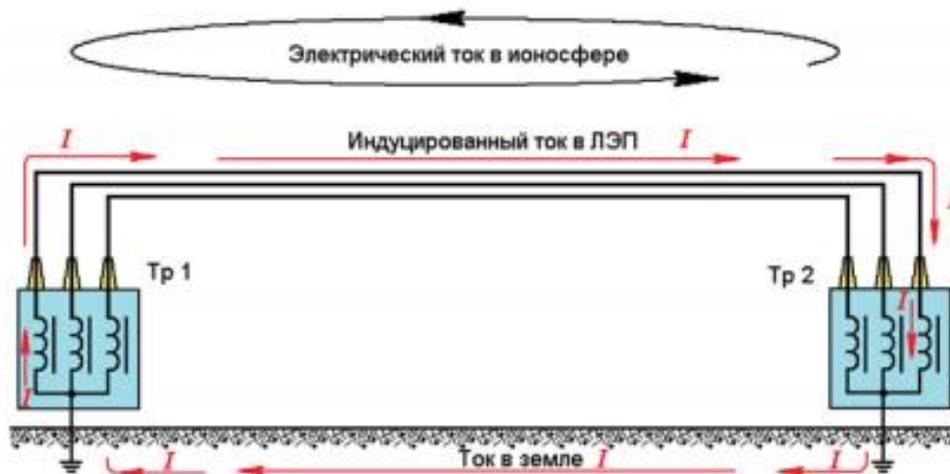


Рис. 1. Схема наведения токов в ЛЭП и земле электрическими токами ионосферы

Это достаточно актуальная проблема, которая требует решения, поскольку в случае аварии, к сожалению, невозможно быстро исправить поломку. Так, в марте 1989 года в Канаде в провинции Квебек произошли серьезные повреждения силовых трансформаторов, что вызвало отключение электроэнергии на 9 часов. [2]

Одним из способов решения данного вопроса является предложение использовать в качестве основы релейной защиты геркон. [3]

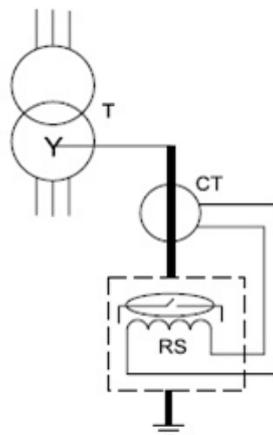


Рис. 2. Реле защиты силового трансформатора от геомагнитно-индуцированных токов

Применительно к этому случаю необходимо реле, которое будет чувствительно к постоянному току и не чувствительно к переменному. Элементарный состав такой системы следующий: геркон RS с обмоткой на кабеле, соединяющем нейтраль трансформатора с точкой заземления, трансформатор СТ. Катушка питается от трансформатора (Рис. 2).

Если нет постоянной составляющей тока, то на геркон действуют два магнитных поля – от катушки и кабеля. Они компенсируются. Изменение переменного тока приводит к пропорциональному изменению обоих полей, то есть они опять компенсируют друг друга. Если же появляется постоянный ток, то он не проходит через трансформатор, и нет магнитного поля, воздействующего на геркон. Тогда на него влияет только одно магнитное поле от кабеля, и геркон срабатывает.

Есть и другие методы на основе изменений внутри трансформатора.

Так, в качестве решения предлагается использование мощного конденсатора с разрядником, для установки необходимы дополнительные средства. Разрядник способен закортить конденсатор при повышении напряжения. Этот способ является достаточно дорогостоящим.

В результате патентного поиска был найден метод резистивно-тиристорного заземления нейтрали силового трансформатора. Он заключается в том, что непрерывная проводимость тиристорного ключа обеспечивается только при отсутствии геомагнитных возмущений. Последовательно соединяют три тиристорных ключа, контролируют степень возмущенности геомагнитного поля по значению постоянного тока нейтрали, а наступление одностороннего насыщения магнитной системы второй гармоники в составе фазового тока сравнивают текущее значение постоянного тока со шкалой фиксированных значений геоиндуцированных токов, связанной со значениями индекса геомагнитной возмущенности K_p . Обеспечивают подачу управляющих импульсов при спокойном периоде ($K_p < 2$) и слабо возмущенного ($K_p = 2,3$) геомагнитного поля, при возмущенном состоянии ($K_p = 4$) подачу управляющих импульсов блокируют на один тиристорный ключ, при геомагнитной бури ($K_p = 5,6$) – на два, при сильной геомагнитной бури ($K_p > 7$) – на все три. Возобновляют подачу импульсов на все тиристорные ключи после прекращения геомагнитных возмущений.

Вывод: проблема влияния космической погоды является актуальной в наши дни, в том числе задача обнаружения ГИТ и защита в ЛЭП. В настоящее время есть разработки в изменении самого силового трансформатора, но эти проекты очень дорогостоящие. Предложение в использовании геркона в основе релейной защиты имеет достоинства такие, как надёжность, быстроедействие, малые размеры, гальваническая развязка.

Литература

1. Космическая погода и риски космической деятельности 2014 г. *Кузнецов В. Д.*
2. Космическая погода и космические аппараты *Н. В. Ягова, Н. В. Романова, А. А. Барат, В. В. Манухин, В. А. Гладышев*
3. *Гуревич В.И.* Проблема устойчивости микропроцессорных систем релейной защиты и автоматики к преднамеренным деструктивным электромагнитным воздействиям. – «Компоненты и технологии», 2011, №4 (Часть 1); 2011, №5 (Часть 2).
4. Современные изменения солнечной геомагнитной активности и их влияние на техносферу северных территорий *С. В. Авакян, Н.А. Воронин*
5. Космический солнечный патруль и проблемы космической погоды *С. В. Авакян*
6. Космическая погода: основные факторы, эффекты и особенности воздействия на Землю *М.В. Рагульская, С.М. Чибисов*
7. Оценка интенсивности воздействия возмущений космической погоды на силовые трансформаторы электроэнергетической системы *В.В. Вахнина А.А. Кувишинов О.В. Самолина*
8. <http://www.izmiran.ru/>