

# Бюрократическая отписка Министерства



## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Тверская ул., д.11, стр. 1, 4, Москва, 125009, телефон: (495) 547-13-16,  
e-mail: info@minobrnauki.gov.ru, http://www.minobrnauki.gov.ru

27.03.2020 № 03/4417-0

Гуревичу В.

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

gurevich.publications@gmail.com

О рассмотрении обращений

Отдел интеграционных проектов в сфере высшего образования Департамента государственной политики в сфере высшего образования рассмотрел Ваши обращения и в рамках своей компетенции сообщает.

Согласно частям 1, 2 статьи 1255 Гражданского Кодекса Российской Федерации (далее – ГК РФ) интеллектуальные права на произведения науки, литературы и искусства являются авторскими правами. Автору произведения принадлежат следующие права: исключительное право на произведение, право авторства, право автора на имя, право на неприкосновенность произведения, право на обнародование произведения.

Авторские право на произведение науки, литературы или искусства, созданное в пределах, установленных для работника (автора) трудовых обязанностей (служебное произведение), принадлежат автору.

Исключительное право на служебное произведение принадлежит работодателю, если трудовым или гражданско-правовым договором между работодателем и автором не предусмотрено иное (части 1,2 статьи 1295 ГК РФ).

Объекты авторских прав определены статьей 1259 ГК РФ.

Согласно части 1 статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 273-ФЗ) педагогические работники обязаны осуществлять свою деятельность на высоком профессиональном уровне, обеспечивать в полном объеме реализацию преподаваемых учебных предмета, курса, дисциплины (модуля) в соответствии с утвержденной рабочей программой, соблюдать правовые, нравственные и этические нормы, следовать требованиям профессиональной этики, уважать честь

и достоинство обучающихся и других участников образовательных отношений.

Педагогические работники несут ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение возложенных на них обязанностей в порядке и в случаях, которые установлены федеральными законами. Неисполнение или ненадлежащее исполнение педагогическими работниками обязанностей, предусмотренных Федеральным законом № 273-ФЗ, учитывается при прохождении ими аттестации (часть 4 статьи 48 Федерального закона № 273-ФЗ).

Вместе с тем, согласно части 3 статьи 26 Федерального закона № 273-ФЗ единоличным исполнительным органом образовательной организации является руководитель образовательной организации (ректор), который осуществляет текущее руководство деятельностью

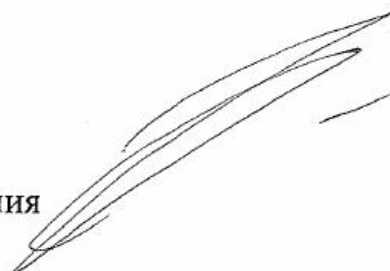
В случаях ненадлежащего исполнения педагогическим работником своих обязанностей работодатель руководствуется статьей 192 Трудового кодекса Российской Федерации (далее – ТК РФ), в соответствии с которой за неисполнение или ненадлежащее исполнение работником по его вине возложенных на него трудовых обязанностей работодатель имеет право применить дисциплинарные взыскания (замечание, выговор, увольнение по соответствующим основаниям).

Дополнительно сообщаем, что использование результата интеллектуальной деятельности, если такое использование осуществляется без согласия правообладателя, является незаконным и подлежит административной и уголовной ответственности.

В целях защиты своих авторских прав Вы можете обратиться в суд.

Вместе с тем сообщаем, что согласно пункту 1 статьи 12 Федерального закона от 2 мая 2006 г. № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации» письменное обращение, поступившее в государственный орган, орган местного самоуправления или должностному лицу в соответствии с их компетенцией, рассматривается в течение 30 дней со дня регистрации письменного обращения.

Заместитель начальника отдела  
интеграционных проектов в сфере  
высшего образования  
Департамента государственной  
политики в сфере высшего образования



Д.Г. Кухто

Дальневосточный федеральный университет  
Инженерная школа

**НАУКА, ТЕХНИКА, ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО**  
*ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ*

**Материалы научно-практической конференции ДВФУ  
декабрь, 2018**

**Научное электронное издание**

Владивосток  
2019

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

*Ярославцева Елизавета Константиновна*

*Инженерная школа; кафедра электроэнергетики и электротехники.*

*Научный руководитель: Кислюков Виктор Анатольевич, доцент*

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, микропроцессорные устройства релейной защиты, электромагнитные воздействия.

В конце 1990-х – начале 2000-х гг. в электроэнергетических системах начали внедрять первые микропроцессорные устройства релейной защиты (МУРЗ), сегодня опыт их эксплуатации уже превышает 15 лет. В настоящее время в энергосистемах единой национальной (общероссийской) электрической сети (ЕНЭС) России в эксплуатации продолжают находиться более 65% электромеханических устройств, которые эксплуатируются не менее 25 лет, превысив более чем в два раза средний срок службы 12 лет, установленный техническими условиями на электромеханические устройства и релейную аппаратуру [1]. Это обстоятельство обуславливает необходимость дальнейшей работы по переходу на МУРЗ, что позволит расширить функциональные возможности, упростить эксплуатацию и снизить стоимость релейной защиты и автоматики (РЗА).

По сравнению с устройствами на электромеханической и микрорелектронной базе, новые устройства МУРЗ позволили добиться совершенствования защитных функций и основных характеристик РЗА. Известно, что в практику управления противоаварийной автоматики введены новые функции, в первую очередь функции самодиагностики состояния самой релейной защиты, непосредственная регистрация процессов и событий, и определения мест повреждений. Другим направлением совершенствования МУРЗ является снижение массы и габаритов устройств, которые позволяют сэкономить на площади помещений под терминалы. За время эксплуатации МУРЗ выявились не только положительные стороны от внедрения защит, но и отрицательные [1].

Основной проблемой являются вопросы электромагнитного воздействия на МУРЗ. В данной статье рассматриваются общие вопросы чувствительности МУРЗ к электромагнитным воздействиям, влияние грозовых разрядов и коммуникационных процессов в высоковольтных аппаратах, а так же причины отказов МУРЗ и решение этих проблем.

Проблема электромагнитной совместимости электронной аппаратуры (ЭМС) возникла вместе с самой этой аппаратурой, поскольку одни ее узлы функционально построены таким образом, что являются приемниками электромагнитного излучения, тогда как другие — источниками излучения. Проблемы возникали как из-за взаимного влияния одних узлов на другие внутри аппаратуры, так и при воздействии на электронную аппаратуру внешних излучений различного происхождения. Десятилетиями проблемы ЭМС были прерогативой специалистов в области электроники, радиотехники и связи. В последние 10–15 лет, эта проблема стала весьма актуальной и в электроэнергетике. Конечно, довольно значительные электромагнитные поля на объектах электроэнергетики существовали всегда. Однако применявшиеся десятилетиями устройства автоматики, управления и релейной защиты электромеханического типа были мало подвержены этим полям, и никаких особых проблем с ЭМС не возникало. Последние два десятилетия характеризуются интенсивным переходом от электромеханических к микропроцессорным устройствам релейной защиты и автоматики в электроэнергетике. Суперсовременные МУРЗ оказались весьма чувствительны к электромагнитным помехам, поступающим «из воздуха», по цепям оперативного тока, цепям напряжения и от трансформаторов тока. Отмечались случаи ложного срабатывания МУРЗ даже от мобильного телефона [2].

На рисунке 1 изображена статистика исследования по повреждаемости МУРЗ от электромагнитных воздействий по данным крупнейших японских компаний-изготовителей.



## Электроэнергетика, электротехника, энергетическое машиностроение



Рис.1. Данные японских компаний – изготовителей по повреждаемость МУРЗ от электромагнитных воздействий.

Основным назначением релейной защиты является выявление места возникновения короткого замыкания (КЗ) и быстрое автоматическое отключение выключателей поврежденного оборудования или участка сети от остальной неповрежденной части электроустановки или сети. Повреждения бывают постоянными и кратковременными. На представленной диаграмме видно, что кратковременные неповторяющиеся нарушения функционирования (сбои в работе) МУРЗ являются преобладающими в большинстве случаев. Согласно их данным, нарушения функционирования такого рода составляют почти 70% от общего числа повреждений МУРЗ, причем до 80% этих сбоев происходит в интегральных микросхемах.

Согласно статистике, основными источниками повреждений от электромагнитных воздействий являются грозовые разряды и коммутационные процессы, и электромагнитные поля от работающего оборудования.

Грозовые разряды являются самым мощным источником импульсных воздействий на аппаратуру электростанций и подстанций. Каждую секунду около 50 молний ударяются в поверхность земли, и в среднем каждый ее квадратный километр молния поражает шесть раз за год. Напряжение молнии может составлять до ста миллионов вольт. При ударе молнии в молниеотвод электрический ток, поступает в землю и растекается в грунте во все стороны до нескольких десятков и даже сотен метров, причем из-за сопротивления грунта этот ток создает на нем падение напряжения. Для снижения потенциала, наводимого при протекании тока молнии в грунте, молниеотводы делают раздельным. Однако на реально существующих подстанциях выполнить такое разделение нереально.

Коммутационные процессы и электромагнитные поля от работающего электрооборудования — это второй по степени влияния источник импульсных помех, воздействующий на МУРЗ в обычных условиях эксплуатации. Источниками коммутационных помех в электроэнергетике являются, как правило, высоковольтные выключатели и разъединители, низковольтные реле и контакторы, управляемые батареи конденсаторов. Мощные преобразователи частоты электроприводов, коронный разряд, электронские технологии считаются источниками электромагнитных излучений, опасных для электронной аппаратуры. При этом пути проникновения помех в МУРЗ могут быть разными: от прямых индуктированных наводок на низковольтные провода и кабели вторичных цепей подстанций до импульсных и высокочастотных перенапряжений, возникающих во вторичных обмотках трансформаторов тока и напряжения.

Эффективной мерой борьбы с наведенными перенапряжениями на входах электронной аппаратуры и на ее зажимах питания является широкое использование элементов с нелинейной характеристикой: газовых разрядников, варисторов, специальных полупроводниковых элементов на основе стабилитронов и других устройств, включаемых параллельно защищаемому объекту (например, параллельно входу МУРЗ) и между каждой клеммой этого объекта и «землей».

## Электроэнергетика, электротехника, энергетическое машиностроение

Для предотвращения повреждений от электромагнитных воздействий разработан комплекс мероприятий по решению проблем, который позволит избежать влияния мощных электромагнитных помех на МУРЗ. Это решение должно включать в себя:

- использование МУРЗ только на подстанциях, спроектированных и построенных с учетом самых современных требований к электромагнитной совместимости и рассчитанных на эксплуатацию высокочувствительной электронной аппаратуры;
- совершенствования конструкций самих МУРЗ;
- размещение МУРЗ в металлических шкафах, специально предназначенных для защиты электронного оборудования и снабженных фильтрами на всех кабелях, входящих в шкаф.

Все случаи неправильной работы МУРЗ разделяются на организационные и технические [3]. Основные технические моменты – старение оборудования, дефекты и неисправность аппаратуры, электромагнитная совместимость. Организационные моменты – ошибки эксплуатационного персонала (так называемый «человеческий фактор») и нарушение требований директивных материалов и инструкций.

По данным ПАО «Россети» на рисунке 2 изображена диаграмма, на которой представлены причины неправильного срабатывания работы устройств РЗА на 2015 г.

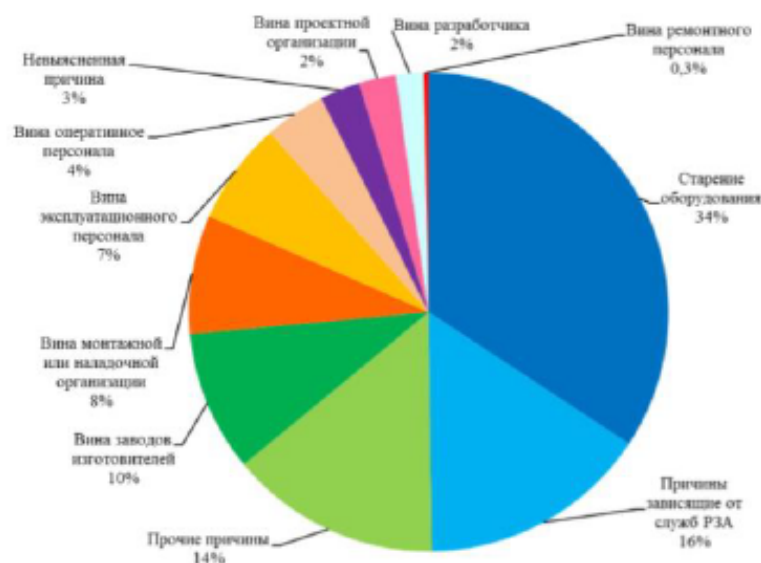


Рис. 2. Причины неправильного срабатывания работы устройств РЗА на 2015 г. по данным ПАО «Россети».

На диаграмме видно, что старение является причиной более 30% от всех неправильных срабатываний всех МУРЗ.

Старение устройств неизбежно, даже самая современная защита со временем устаревает. По сведениям, приведенным в [1], на начало 2015 г. на объектах ДЗО ПАО «Россети» в эксплуатации находилось более 1,7 млн устройств релейной защиты, из которых доля микропроцессорных устройств составляла 18,43% (320 тыс.). Количество устройств МУРЗ со сверхнормативным сроком службы (более 15 лет) составляет уже 3,26% (10,4 тыс.). Следует отметить, что данный показатель в 2013 г. был 4,01%. В микропроцессорных реле большинство электронных элементов находятся под воздействием приложенного напряжения питания, а часть из них – и под воздействием входного тока или напряжения. Часть элементов постоянно находится в режиме генерации сигналов. Некоторые компоненты, например, электролитические конденсаторы, чей срок службы не превышает 7–10 лет, усиленно стареют при постоянном воздействии рабочего напряжения. Микросхемы – основные активные элементы микропроцессорных реле, являются причиной большинства отказов реле [4]. Из-за



## Электроэнергетика, электротехника, энергетическое машиностроение

отсутствия достаточного опыта более длительной эксплуатации этих устройств МУРЗ предлагается после 12 лет эксплуатации проводить техническое обследование состояния устройства, совмещенное с очередным профилактическим восстановлением, по результатам которого можно будет определить допустимость продления срока эксплуатации на следующие 3 года. Очередное продление срока еще на 3 года допустимо при положительных результатах очередного технического обследования

Одной из основных причин отказов является человеческий фактор. Микропроцессорные терминалы являются сложным устройством с множеством функций, параметров. Это отражается на эксплуатации персоналом данного оборудования. Современные МУРЗ содержат большое количество функций и сложны в эксплуатации. Требуется высокая квалификация персонала. Для каждого устройства требуется своя учебная база и практические навыки работы с ним. Это требует отдельного обучения для работы с устройствами конкретного производителя, а часто и с конкретным устройством. Руководства по эксплуатации терминалов сложны и состоят из сотен, а порой и тысяч страниц. Для каждого устройства требуется знать определенную информацию и иметь навыки работы с ним. Это ведет к ошибкам при эксплуатации МП УРЗА, так называемому «влиянию человеческого фактора». МП УРЗА работают по определенной программе и если допустить ошибку, то терминал может ложно сработать или не сработать вовсе.

Таким образом, обеспечение электромагнитной совместимости микропроцессорной релейной защиты является необходимым условием для их надежной работы. В энергосистеме России неправильная работа МУРЗ по причине недостаточной ЭМС, по данным «Мосэнерго», составляет до 10% от всех случаев ложной работы. В связи с чем, я считаю, необходимо совершенствование конструкций самих МУРЗ, учитывая при этом требования ЭМС при разработке устройств, проектировщиками при выполнении проектов, монтажниками при реализации проектов и эксплуатационниками при приемке энергообъекта. Кроме этого, должен осуществляться контроль соблюдения требований ЭМС в течение всего срока жизни энергообъекта. Другая часть из рассматриваемых в статье проблем требует дополнительную подготовку персонала, без которой возможны ошибки в работе с МУРЗ. Большое количество функций ведет к тому, что необходимо учитывать множество параметров. Вместе с этим увеличивает количество литературы (инструкции, руководства) необходимой для работы с МУРЗ, ведь каждый производитель выпускает разные терминалы, порой мало похожие и несовместимые друг с другом. Вследствие этого, появляются отказы МУРЗ по вине персонала. Необходимо применять различные подходы для улучшения эффективности работы МУРЗ.

Несмотря на все трудности, связанные с эксплуатацией МУРЗ, за последние годы доля устаревших устройств снижается, снижается процент отказов, как по техническим причинам, так и по вине персонала. Общее количество технологических нарушений в МУРЗ за последние 7 лет снизилось в 2 раза, а число нарушений по вине персонала снизилось в 3,5 раза [3]. Все это достигнуто благодаря правильным действиям персонала, введению новейших разработок и своевременному устранению возникших неполадок. Современная тенденция такова, что можно и дальше ожидать снижение числа отказов защит.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса. – М., 2015.;
2. Шалин А. И. Об эффективности новых устройств РЗА // Энергетика и промышленность России. 2006. № 1.
3. Обзор аварийности на объектах ПАО «ФСК ЕЭС» в период с 1 января по 31 декабря 2015 г.;
4. Гуревич, В. И. Микропроцессорные реле защиты. Новые перспективы или новые проблемы? / В. И. Гуревич // Новости ЭлектроТехники. – 2005. – № 6.