



АНАЛИЗ РОССИЙСКОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Елена Геннадьевна Зенина

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой энергетики,
филиал НИУ МЭИ в г. Волжском
zeninaeg@mail.ru
просп. Ленина, 69, 404110 г. Волжский, Российская Федерация

Аннотация. В работе рассмотрены спорные вопросы, закрепленные в нормативных документах по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ). Предложены решения для внедрения в теорию и практику обеспечения ЭМС в электроэнергетике.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость; микропроцессорные устройства релейной защиты; методика обеспечения ЭМС; методика проведения оценки электромагнитной обстановки (ЭМО) и определения ЭМС.

В условиях развития микропроцессорной техники и микроэлектронных устройств различного назначения становится все более актуальной задача создания безопасных условий функционирования этих устройств. В свою очередь, эта задача распадается на две подзадачи: технического обеспечения функционирования физических устройств, содержащих микропроцессорные блоки в реальных условиях ЭМО, создающее условия для их ЭМС, и информационной безопасности любых составляющих информационной среды, в том числе и программно-аппаратных средств. В данной статье пойдет речь в основном о первой подзадаче – создании условий для обеспечения бесперебойного функционирования силовых цепей электроэнергетического комплекса и их вторичных цепей, обеспечивающих отслеживание всех процессов, сбора информации, учета электроэнергии и оперативного управления основ-

ным технологическим оборудованием в реальных условиях ЭМО.

Основные положения по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) закреплены в Стандарте организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.044-2010 [3]. Методика проведения измерений описана в Стандарте организации СО 34.35.311-2004 ОАО РАО «ЕЭС России» [4]. Обе методики морально устарели, на что указывает не только год их выпуска, но также то, что в последние годы были приняты современные стандарты и методические указания к ним, закрепляющие внедрение международных требований по организации цифровых подстанций на базе протоколов МЭК 61850 [1; 5]. Рассмотрим основные положения этих документов и особо остановимся на тех из них, что вызывают дискуссию в профессиональном сообществе и требуют более детального рассмотрения и закрепления в нормативных документах.

Положение 1: Определение ЭМО проводятся на вновь строящихся объектах при пусконаладочных работах. При техническом перевооружении действующих объектов определение ЭМО проводят в два этапа: на этапе предпроектных изысканий; при пусконаладочных работах [4]. Вопросы к обсуждению: на этапе пусконаладочных работ кто должен проверять ЭМО? Системы АСТУ, о которых идет речь в данной главе, кроме службы релейной защиты, включают в себя службы АСУ, связи, систем учета электроэнергии. Как тогда распределяются обязанности по обеспечению ЭМС между этими службами?

Положение 2: Теперь рассмотрим определение ЭМО при техническом перевооружении [4] на объектах электроэнергетики с большим сроком службы. Обсуждение: если речь идет о перевооружении старых электростанций (ЭС) или подстанций (ПС), то ситуация еще более усугубляется, поскольку речь идет не просто о замене панелей электромеханических защит на современные МУРЗ. Проблема здесь возникает сразу с необходимостью изменения контура заземления, который располагается под всем оборудованием ЭС или ПС. Желательно вообще сделать отдельные контуры заземления для первичных (силовых) цепей и вторичных цепей устройств учета, контроля электроэнергии, управления и МУРЗ. На старых ПС это делать нереально и нецелесообразно, поэтому так велико количество объектов электроэнергетики, в первую очередь – ПС, сохраняющих в работе электромеханическую базу в устройствах РЗА.

Положение 3: Проверка электромагнитной обстановки (ЭМО) на объекте, согласно [4], должна проходить с периодичностью не реже 1 раза в 12 лет или внепланово в случаях неправильной работы или повреждении устройств АСТУ из-за воздействия электромагнитных помех. Вопросы к обсуждению: Чем обусловлена такая плановая периодичность испытаний? ЭМО проверяет подрядная организация или службы, обеспечивающие функционирование АСТУ? Если речь идет о втором варианте, то где взять оборудование, полный перечень измеряемых параметров, программное обеспечение для моделирования аварийных ситуаций и специалистов, которые обеспечат проведение проверки? Из каких

средств необходимо осуществлять финансирование незапланированной проверки в условиях, когда распределение средств уже запланировано заранее на несколько лет вперед?

Положение 4: В концепции развития РЗА понятие ЭМС применяется один раз, когда речь идет о необходимости замены электромеханической панели на МУРЗ, то упоминается, что при этом должны быть соблюдены условия ЭМС. Еще один раз встречается понятие ЭМО как один из показателей окружающей среды, определяющий эффективность РЗА [2]. Обсуждение: фактически этот документ закрепил существующее положение дел, связанное с отсутствием понимания важности ЭМС, а ЭМО учитывается просто как фактор окружающей среды, как нечто статичное, не видимое и поэтому не требующее изучения. Как и в предыдущих документах считается, что это просто обеспечивается контуром заземления, если выполнить условия по сопротивлению заземлителей, и молниезащитой. В результате нет понимания общей картины ЭМО, а из комплекса мероприятий выделяются только те, что наиболее понятны, технически просто реализуемы и оговорены в других руководящих документах, обеспечивающих эксплуатацию электрооборудования.

Таким образом, с одной стороны, в стратегических документах развития отрасли не уделяется достаточного внимания вопросам ЭМО и ЭМС микропроцессорных устройств и силовых цепей различных классов напряжения, а вектор развития смещен в сторону технологической модернизации оборудования и систем оперативного управления. С другой стороны, в ряде нормативных документов как российских, так и международных, есть прямое указание на необходимость обеспечения ЭМС на объектах электроэнергетики, однако в них приведены общие методики и рекомендации без конкретизации перечня измеряемых и нормируемых параметров, не закреплены последовательность действий, инструменты для производства измерений и моделирования, обеспечивающие необходимый результат. Поэтому предлагаются следующие мероприятия:

1. Внести в существующие нормативные документы корректировки и изменения, которые бы четко обозначили важность и необходимость (или, в противном случае, – отсут-

стве таковых) рассмотрения вопросов ЭМО и ЭМС объектов электроэнергетики.

2. Принимая во внимание факты большого количества повреждений МУРЗ из-за воздействия электромагнитных полей, и также важность и необходимость рассмотрения вопросов ЭМО и ЭМС, в существующих документах (и вновь создаваемых по этому вопросу) желательно четко разграничить зоны ответственности отдельных служб, участвующих в обеспечении ЭМС. Возможно рассмотреть выделение отдельных инженерных должностей в одной или нескольких службах, которые бы целенаправленно занимались только рассмотрением этих вопросов, с соответствующим выделением финансирования работ, включая закупку электрооборудования для проведения измерений и программного обеспечения для моделирования процессов при различных условиях ЭМО. Здесь также крайне важно определиться со стандартным набором сертифицированных средств измерений и программным обеспечением.

3. Необходимо создать и подробно пошагово прописать инженерные методики по контролю и обеспечению ЭМС, которые персонал соответствующих служб мог бы выполнять во время как пусконаладочных, так и периодических испытаний.

4. Периодичность испытаний установить, исходя из новых реалий развития новых элементов микропроцессорной техники и микроэлектронных устройств.

5. Исходя из опыта проведения испытаний на ЭМС известно, что они могут занимать достаточно большое количество времени. Это требует также создание технологических карт, аналогичных картам ремонтов электрооборудования, которые позволяли бы четко определить структуру проверки и ее этапы.

6. Необходимо выработать стратегию обучения персонала по обеспечению ЭМС на объектах электроэнергетики, применяя при этом опыт разработки технических решений на всех этапах, начиная от проектирования или модернизации через пусконаладочные испытания к периодическим проверкам.

7. Все вышеперечисленные мероприятия требуют дополнительного финансирования, однако при правильно организованной структуре часть работ (а при обучении – и все работы) могли бы проводить уже существующие инженерные работники служб АСТУ и оперативно-диспетчерского персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приложение 1 к приказу ПАО «Россети» от 28.08.2020 № 391 «Методика ПАО «РОССЕТИ» проведения проверки цифрового оборудования и систем на соответствие требованиям безопасности информации, в том числе проведения проверки качества технических средств защиты информации в электросетевом комплексе». – Электрон. дан. – М., 2020. – Режим доступа: https://www.rosseti.ru/investment/science/attestation/doc/Metodika_attestacii_2020-08.pdf (дата обращения: 10.09.2021). – Загл. с экрана.

2. Приложение № 1 к протоколу Правления ОАО «Россети» от 22.06.2015 № 356пр «Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса». – Электрон. дан. – М., 2015. – Режим доступа: https://www.rosseti.ru/investment/science/tech/doc/vipiska_prilogenie.pdf (дата обращения: 10.09.2021). – Загл. с экрана.

3. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.044-2010 «Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства»: дата введения 2010-04-21. – Электрон. дан. – ОАО «ФСК ЕЭС», 2010. – Режим доступа: <http://seismogarant.com/images/NTD/56947007.pdf> (дата обращения: 10.09.2021). – Загл. с экрана.

4. Стандарт организации ОАО ПАО «ЕЭС России» СО 34.35.311-2004 «Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях». – Электрон. дан. – М., 2004. – Режим доступа: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/d75/4293824347.pdf> (дата обращения: 10.09.2021). – Загл. с экрана.

5. Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-25.040.309-2020 «Корпоративный профиль МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС»». – Электрон. дан. – ПАО «ФСК ЕЭС», 2020. – Режим доступа: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-25.040.309-2020.pdf (дата обращения: 10.09.2021). – Загл. с экрана.

REFERENCES

1. *Prilozhenie 1 k prikazu PAO «Rosseti» ot 28.08.2020 № 391 «Metodika PAO «ROSSETI» provedeniya proverki cifrovogo oborudovaniya i sistem na sootvetstvie trebovaniyam bezopasnosti informacii, v tom chisle provedeniya proverki kachestva tekhnicheskikh sredstv zashchity informacii v elektrosetevom komplekse»* [Appendix 1 to PJSC «ROSSETI» Order No. 391 Dated August 28, 2020 «Methods of PJSC «ROSSETI» Verification of Digital

Equipment and Systems for Compliance with the Information Security Requirements, Including Verification of the Quality of Technical Means of Information Protection in the Electric Grid Complex”]. Moscow, 2020. URL: https://www.rosseti.ru/investment/science/attestation/doc/Methodika_attestacii_2020-08.pdf (accessed 10 September 2021).

2. *Prilozhenie № 1 k protokolu Pravleniya OAO «Rosseti» ot 22.06.2015 № 356pr «Konceptiya razvitiya relejnoj zashchity i avtomatiki elektrosetevogo kompleksa»* [Appendix 1 to Management Board Protocol No. 356pr Dated June 22, 2015 of PJSC “ROSSETI” “The Concept of Development of Relay Protection and Automation of the Electric Grid Complex”]. Moscow, 2015. URL: https://www.rosseti.ru/investment/science/tech/doc/vipiska_prilozhenie.pdf (accessed 10 September 2021).

3. *Standart organizacii OAO «FSK EES» STO 56947007-29.240.044-2010 «Metodicheskie ukazaniya po obespecheniyu elektromagnitnoj sovmestivosti na obyektah elektrosetevogo hozyajstva»* [Company Standard of OJSC “FSK EES”

STO 56947007-29.240.044-2010 “Guidelines for Electromagnetic Compatibility in the Electricity Grid”], 2010. URL: <http://seismo-garant.com/images/NTD/56947007.pdf> (accessed 10 September 2021).

4. *Standart organizacii OAO RAO «EES Rossii» SO 34.35.311-2004 «Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu elektromagnitnyh obstanovki i sovmestivosti na elektricheskikh stanciyah i podstanciyah»* [Company Standard of OJSC RAO “EES Rossii” SO 34.35.311-2004 “Guidelines for the Definition of the Electromagnetic Environment and Compatibility in Power Stations and Substations”]. Moscow, 2004. URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/d75/4293824347.pdf> (accessed 10 September 2021).

5. *Standart organizacii PAO «FSK EES» STO 56947007 - 25.040.30.309-2020 «Korporativnyj profil' MEK 61850 PAO «FSK EES»»* [Company Standard of PJSC “FSK EES” STO 56947007 - 25.040.30.309-2020 “Corporate Profile of IEC 61850 PJSC “FGC UES”], 2020. URL: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-25.040.30.309-2020.pdf (accessed 10 September 2021).

ANALYSIS OF THE RUSSIAN REGULATORY BASE TO ENSURE THE ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF MICROPROCESSOR RELAY PROTECTION AND AUTOMATION DEVICES

Elena G. Zenina

Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor,
Head of the Department of Power Engineering, MPEI Branch in Volzhsky
zeninaeg@mail.ru
Prosp. Lenina, 69, 404110 Volzhsky, Russian Federation

Abstract. In this work, the author analyzed the texts of normative documents on ensuring electromagnetic compatibility (EMC) of microprocessor relay protection devices (MPS), aimed at creating conditions for ensuring the uninterrupted functioning of power circuits of the electric power complex and their secondary circuits, ensuring the tracking of all processes, collecting information, accounting for electricity and operational control of main technological equipment in real EMO conditions. Controversial issues enshrined in regulatory documents were considered, their relevance was assessed. During the analysis of regulatory documents, it was found that in a number of regulatory documents, both Russian and international, there is a direct indication of the need to ensure electromagnetic compatibility at electric power facilities, however, they provide general methods and recommendations without specifying the list of measured and regulated parameters, do not fix the sequence of actions, tools for measuring and modeling, providing the necessary result. In this regard, the author proposes solutions for introducing electromagnetic compatibility into theory and practice in the electric power industry and bringing regulatory documents to updating and systematization in terms of discussed controversial issues, introducing more accurate and consistent actions and measures during the practical implementation of the methods indicated in the work.

Key words: electromagnetic compatibility, microprocessor-based relay protection devices, methods for providing EMC, methods for assessing the electromagnetic environment (EMO) and determining EMC.