

ISSN 1560-7305

ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖУРНАЛ

**АВТОМАТИКА**



**1 (32)**

**ИНФОРМАТИКА**

**2013**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

*60*

*Басылымда:*



*В номере:*

**60 лет КарГТУ. Принципы построения автоматизированных систем контроля и учета энергопотребления**

**60 лет КарГТУ. Ретроспектива развития информатизации в КарГТУ**

**СИНЕРГИЯ - результаты совещания руководителей проекта 15 мая 2013 г.**

**К вопросу о научной аттестации**

**Научные сообщения**

## К вопросам проблемы модернизации релейной защиты и автоматики систем электроснабжения

Г.Г. ТАТКЕЕВА, д.т.н., профессор, директор ИТЭиА,  
В.В. ЮГАЙ, магистр, докторант PhD, ст. преподаватель кафедры ТСС,  
О.В. АЛДОШИНА, магистр, преподаватель кафедры ТСС,  
Ю.В. КИМ, ст. преподаватель кафедры ТСС,  
Карагандинский государственный технический университет

**Ключевые слова:** релейная защита и автоматика, микропроцессоры, релестроение, защита энергообъектов, реле.

Рассмотрены проблемные вопросы перехода релейной защиты и автоматики с электромеханической базы на микропроцессорную. Выполнен анализ подхода к перевооружению в техническом и экономическом аспектах. Рассмотрены позиции данной проблемы ведущих российских и зарубежных ученых. Проанализированы труды и утверждения к.т.н. В. Гуревича о том, что неизбежность перехода системы электроснабжения на микропроцессорные защиты является мифом, основанным на мнениях о том, что якобы устройства защиты электрических сетей, построенные на электромеханических реле, не способны обеспечить выполнение технических требований, предъявляемых к релейной защите и автоматике. Приведены данные об основных недостатках и достоинствах электромеханических и микропроцессорных систем. Определены основные тенденции будущего развития релейной защиты и автоматики. Проведены исследования по интенсивности отказов релейной защиты различных видов.

Публикации последних лет в российских научно-популярных, отраслевых и производственных журналах дебатировать на темы модернизации энергосистем. Одной из самых обсуждаемых тем является проблема перехода систем электроснабжения от релейной защиты и автоматики (РЗА), реализованной на электромеханических реле, к микропроцессорным устройствам релейной защиты (МУРЗ).

Рост стоимости электроэнергии, возможные пути ее снижения весьма актуальны для каждого – за модернизацию энергообъектов придется расплачиваться потребителям. Поэтому прогноз путей развития этого направления в энергетике представляет безусловный интерес.

Практика показывает, что энергетики склоняются к новым технологиям. Это естественно. Модернизация релейной защиты движется в сторону внедрения микропроцессорных систем, особенно для сложных защит. Но оправдан ли этот подход в техническом и экономическом аспектах.

Современный уровень развития микроэлектроники дает возможность тотального перевооружения технической базы РЗА и перевод ее на микропроцессор-

ные системы. Этот процесс находит как своих сторонников, так и противников. Если говорить о противниках, то речь не идет о противодействии научно-техническому прогрессу или об оппозиции по отношению к интеграции МУРЗ в системы энергоснабжения. Скорее, это скептики, которые просто стараются проанализировать все стороны процесса модернизации РЗА и дать ему объективную оценку. Удивительно, что делают это единицы.

Широко развернулась научная полемика между специалистами вокруг практической реализации новой концепции построения защит электрических сетей. С одной стороны, доводы Владимира Гуревича (к.т.н., Israel Electric Corporation г. Хайфа, Израиль), основанные на многолетних научных исследованиях, с другой стороны, аргументированные отзывы его оппонентов, в числе которых учёные КГЭУ кафедры «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» города Казань Российской Федерации.

В. Гуревич в более чем двух десятках своих трудов, среди которых публикации и в авторитетных зарубежных научных журналах, утверждает, что электромеханические защиты последнего поколения полностью удовлетворяли всем современным требованиям, предъявляемым к РЗА. Они не хуже микропроцессорных систем обеспечивали защиту электроэнергетических объектов от аварийных режимов, и это подтверждено многолетней практикой. По его мнению, все статьи в области РЗА дают положительные отзывы только о микропроцессорных устройствах, потому что инициаторами этих публикаций являются компании-производители данного оборудования, которые заинтересованы в рекламе именно своего продукта. При этом журналы крайне неохотно принимают к опубликованию статьи с объективной критикой этой продукции. Искусственно формируется общественное мнение о том, что единственным направлением развития современной релейной защиты и автоматики (РЗА) систем электроснабжения является полный переход на микропроцессорные защиты.

Сейчас идея о дальнейшем существовании электроэнергетики без микропроцессорных систем защиты и автоматики уже просто немыслима. Считается, что релейная защита до появления микропроцессорной

техники находилась в отсталом состоянии. Но так ли это? Конечно, нет!

Трудно переоценить значение, которое оказали разработки ВНИИР (Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством) в советский период (1961-1991 гг.) на уровень электротехнической промышленности страны. Перед институтом была поставлена задача – создать надежные изделия, способные работать безотказно в течение десятилетий в любых условиях. Время показало, что предприятие с задачей успешно справилось. Его электромеханические реле и статические устройства защиты работают 20-40 лет при нормативном сроке эксплуатации в двенадцать с половиной лет. Практически вся релейная защита на объектах Советского Союза была разработана во ВНИИР, и во многом благодаря надежности этой техники в стране не было ни одной системной аварии.

В наше время в статьях полурекламного характера, публикуемых специалистами ведущих мировых производителей и дистрибьюторов микропроцессорных устройств релейной защиты (МУРЗ), отмечаются только их положительные качества. Существуют буквально единичные публикации отдельных авторов, посвященные анализу проблем, связанных с переходом на микропроцессорные системы, хотя в действительности их возникает немало [1]. Например, Владимир Гуревич в своих работах предлагает честно показать достоинства и недостатки МУРЗ. При этом он понимает и принимает все преимущества МУРЗ и не отрицает значимости перехода на микропроцессорные системы, тем более не собирается становиться на пути научно-технического прогресса. Автор лишь предлагает найти оптимальные варианты сосуществования электромеханических реле и микропроцессорной защиты в современной энергетике. По его мнению, максимальная надежность работы РЗА на энергообъектах возможна именно при их сочетании.

Несмотря на сложности, связанные с внедрением и эксплуатацией МУРЗ, на практике они получают широкое распространение и полностью вытесняют электромеханические реле. Переход неизбежен, в первую очередь, потому что выпуск электромеханических реле полностью прекращен всеми ведущими мировыми производителями реле. Причиной являются непреодолимые принципиальные недостатки электромеханических реле (которые лишь изнашивались и не усовершенствовались последние 30-40 лет), а сверхприбыли, которые получают компании, производящие МУРЗ [2]. Ведь ни для кого не секрет, что производители микропроцессорного оборудования зачастую навязывают заказчику дополнительную стоимость оборудования в виде сервисного обслуживания, сложного интерфейса, наладки системы и обновления программного обеспечения, преподнося дополнительные опции, как высокоинтеллектуальный продукт. Хотя себестоимость этих вещей часто бывает не такой уж высокой. Понятно, что продажи электромагнитных реле в силу своей простоты не дают производителям такой возможности взвинчивать цены и получать сверхприбыли...

Повторюсь, В. Гуревич не пропагандирует возврат в прошлое, а выступает за поиск вариантов рационального и конструктивного пути совершенствования РЗА. Кто может дать стопроцентную гарантию в том, что полностью роботизированная система не даст сбой и не послужит источником опасной ситуации в энергосистеме? А ведь это в мировой практике уже было!

Выделить можно обстоятельство, которое имеет весьма большое значение в обсуждении данной проблемы. Тридцать лет назад был искусственно остановлен процесс совершенствования электромеханических реле, все усилия разработчиков были направлены на создание электронных, а затем и микропроцессорных защит. По нашему мнению, дело здесь вовсе не в каких-то принципиальных недостатках электромеханических реле и в их неспособности обеспечивать надежную защиту энергетических объектов [3]. Производство МУРЗ из дешевых электронных комплектующих высокой степени интеграции, предлагаемых в широком ассортименте азиатскими компаниями, гораздо прибыльнее, чем изготовление высокоточных механических элементов электромеханических реле. Сборка микропроцессорных блоков выполняется при помощи высокопроизводительного, полностью автоматизированного оборудования. При этом стоимость микропроцессорных систем в сотни раз превышает стоимость своих предшественников. Продажа микропроцессорных устройств релейной защиты приносит производителям сверхприбыли, и именно это является главным их преимуществом.

По сути В. Гуревич прав в утверждениях, что необоснованно высокая стоимость микропроцессорного оборудования, программного обеспечения, необходимость постоянной модернизации ложатся на стоимость энергоносителей. Понятно, что за это приходится платить потребителям. При этом надежность электроснабжения для них не повышается.

Подвергающиеся критике электромеханические системы защиты представляются как ненадежные, громоздкие и неэффективные. Но при этом умалчиваются их положительные стороны и многолетнее надежное функционирование на энергообъектах. Нало признать, что параметры и возможности высококачественных электромеханических и полупроводниковых реле могут полностью обеспечить потребности релейной защиты. Накопленный многолетний опыт эксплуатации электромеханических устройств РЗ и А показал их высокую надежность. Они успешно используются в электрических системах во всем мире уже более ста лет, тогда как микропроцессорные защиты появились в эксплуатации менее двух десятков лет назад. Смогут ли МУРЗ, к примеру, тридцать лет надежно функционировать согласно требованиям нормативной документации [3] и как будет решен вопрос с запасными частями и программным обеспечением.

Основные положения теории надежности утверждают, что при усложнении устройства, состоящего из значительного числа элементов, показатели его надежности снижаются. Основоположники теории РЗА бывшего СССР (например, М.А. Шабад) настаи-

вали на необходимости упрощения защит распределительных сетей. При разработках новых моделей МУРЗ было бы логично стремиться к упрощению и минимизации функционала... Но производители микропроцессорных защит в конкурентной борьбе забывают об этом и все больше и больше усложняют предлагаемое оборудование.

К слову о надежности... Производители МУРЗ заявляют о низкой надежности электромеханических реле и абсолютной надежности микропроцессорных защит.... При этом умалчивается факт, что в состав любого терминала микропроцессорной защиты в выходной части исполнительного органа стоит миниатюрное электромеханическое реле. Возникает вопрос: наличие в МУРЗ электромеханического реле снижает надежность работы данного терминала? Необъективный подход здесь очевиден. К сожалению реклама не всегда прибегает к помощи логики... Здесь все больше работают эмоции...

Хотелось бы процитировать известного специалиста в области МУРЗ, бывшего ведущего специалиста ВНИИ релестроения, долгое время работавшего в компании Siemens, доктора техн. наук, проф. Э.М. Шнеерсона, который в своей монографии «Цифровая релейная защита» (Энергоатомиздат, 2007) на стр. 491 пишет: «Само по себе повышение технического уровня УРЗ не обязательно ведет к повышению эффективности в части реагирования на возникающие повреждения. Так, например, устаревшие к настоящему времени электромеханические и отчасти электронные статические УРЗ при правильном выборе защитных функций и уставок, безусловно, обеспечат более эффективную защиту сети, чем микропроцессорные УРЗ без достаточно обоснованного выбора указанных параметров» [2].

В публикациях о необходимости внедрения МУРЗ многие авторы приводят такие доводы, как отсутствие у электромеханических реле записи аварийных режимов, возможности обмена информацией между реле и т.п. Но подобные аргументы похожи на рекламные трюки. Ведь на сегодняшний день на рынке предлагаются сотни разновидностей микропроцессорных самописцев аварийных режимов, которые регистрируют аварийные режимы значительно лучше и полнее, чем это делают МУРЗ. Существует оборудование с функциями передачи данных по сети, например, SCADA-системы, способные работать с электромеханическими реле. Но при отказе самописца надежность электроснабжения в общем не снижается, а сбой в работе микропроцессорных защит могут стать причиной серьезной аварии [2].

Сторонники микропроцессорных систем защиты приводят результаты сравнения электромеханических реле российского производства типа РТ-40 или РТ-80, не упоминая лучшие образцы реле ведущих западных фирм-производителей. Абсурдность такого сравнения заключается в том, что РТ-40 – это модификация реле ЭТ-520, разработанного в СССР более 50 лет тому назад, а его конструкция была «заимствована» у аналогичных токовых реле фирмы Сименс в 30-х годах прошлого века. Реле РТ-80 является практически точной копией реле RIK Шведской фирмой ASEA, вы-

пускаемого в 30-х годах двадцатого века. Некорректно сравнивать эти достаточно примитивные реле с продуктом новейших электронных технологий. Здесь налицо проблема недостаточного кругозора в области электромеханических реле. Видимо, оппонентам В. Гуревича кроме РТ-40 и РТ-80 другие модели реле неизвестны. Почему не сравниваются лучшие образцы ведущих мировых компаний GeneralElectric, BBC, Siemens? Например, электромеханическое трехступенчатое реле дистанционной защиты LZ31. Из зарубежных изданий известно, что эти реле и сейчас используются для защиты линии напряжением 160 кВ, иногда и параллельно с микропроцессорными реле, рисунок 1 [2].

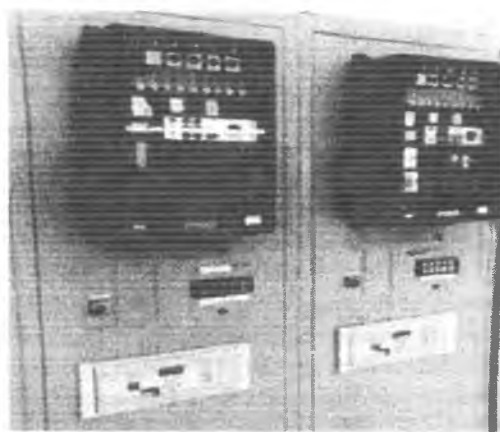


Рисунок 1 – Фрагмент панели дистанционной защиты ответственных линий 160 кВ, содержащей электромеханические реле типа LZ31 (вверху), включенные на параллельную работу с микропроцессорными защитами типа MiCOM P437

Одним из примеров неравноценного сравнения является сравнение модели реле РЧ-1 и РЧ-2, разработанного 40 лет тому назад, (аналогом которого является реле с вращающимся диском Чарльза Штейнмеца, 1921 г.) с современными микропроцессорными устройствами. Используемые до сих пор реле частоты типов РЧ-1 и РЧ-2 имеют погрешность срабатывания не менее  $\pm 0,2$  Гц. В то же время погрешность срабатывания микропроцессорных реле частоты не превышает  $\pm 0,01$  Гц [3]. Вполне понятно, почему, с учетом современных требований повышения точности поддержания промышленной частоты сети, самое широкое распространение получили именно микропроцессорные реле. Статическое реле на дискретных полупроводниковых элементах типа FCX103с имеет погрешность срабатывания  $\pm 0,03$  Гц, то есть на порядок выше, чем реле РЧ, и до сих пор успешно эксплуатируется в электрических сетях по всему миру. Его погрешность вполне сопоставима с погрешностью микропроцессорной защиты частоты практически всех производителей. При этом некоторые ведущие западные компании-производители добились в своих разработках точности до 0,005 Гц. Но нужна ли такая точность? И как ее можно использовать в реальных условиях работы энергетических систем постсоветского пространства?

Такое преимущество выглядит не более чем мар-

кетинговым ходом производителя. Навязанные рекламными презентациями достоинства становятся нормой, а затем и требованием для эксплуатационных служб. В такой ситуации переход на МУРЗ – это единственный вариант, у которого просто нет альтернативы из-за диктата производителей.

На рынке просто не существует электромеханических реле защиты, разработанных с использованием современных материалов и технологий, а все ведущие производители реле защиты полностью перешли на производство исключительно МУРЗ [2]. Напрашивается вывод, что производителями движет исключительно экономическая целесообразность, а не стремление к повышению надежности, быстродействия, чувствительности и селективности защиты.

На сегодняшний день находящиеся в эксплуатации электромеханические реле давно закончили свой нормативный срок службы и только усилиями персонала служб РЗА энергообъектов поддерживается их работоспособность. Такая ситуация сложилась в силу того, что в конце XX века из-за экономической и политической ситуации на постсоветском пространстве отсутствовало должное вложение средств в данную отрасль. Впрочем, как и во все остальные... Если бы эти системы получили должный объем финансирования на развитие и эксплуатацию, то сейчас бы ситуация складывалась по-другому. Совсем другие объемы капитальных вложений имеют разработчики и производители МУРЗ, потому что здесь можно, используя маркетинг, получать сверхприбыль.

Как было сказано ранее, В.Гуревич не предлагает отказаться от внедрения МУРЗ, а только призывает к честной и объективной позиции производителей и ставит вопрос о разъяснении всех положительных и отрицательных сторон использования их продукта.

Апологеты советской школы РЗА настаивали на необходимости использования простых защит без снижения селективности и других важных качеств защиты. Не всегда есть необходимость и целесообразность устанавливать в распределительных сетях 6-35 кВ дорогостоящие терминалы, требующие не только технического, но и системного обслуживания. Вместе с тем прогресс в области новых материалов и новых компонентов позволяет построить реле защиты на совершенно новых принципах, к которым можно отнести, например, гибридные реле.

Сегодня производители МУРЗ занялись усложнением своих изделий и расширением их функций, которые не используются на практике. Например, в терминалах токовой защиты линий SIMENS есть 8-кратное АПВ. Это обстоятельство позволяет, не вкладывая значительных средств, увеличивать стоимость МУРЗ или на протяжении многих лет не снижать ее.

Уже практически невозможно заинтересовать производителя выпускать какие-то альтернативные виды реле, не способные конкурировать в части прибыльности с МУРЗ. Доходы производителя МУРЗ формируются не только на значительной разнице между себестоимостью и отпускной ценой, но и на использовании технологий производства, основанных на высокой интеграции элементов с поверхностным монтажом микроэлементов на многослойной печатной

плате. При выходе из строя одного из элементов такого оборудования без блочной или полной замены не обойтись. Микропроцессорные устройства релейной защиты не допускают возможности ремонта, возможна только замена модулей МУРЗ на новые. Таким образом, производитель искусственно увеличивает себе рынок сбыта продукции.

Это обстоятельство скрывается рекламодателями, преподносится как удобство и быстрота обслуживания, а не отсутствие ремонтпригодности...

Примерный расчет: стоимость одного микропроцессорного терминала защиты составляет 5-15 тыс. долларов. Ремонт, в случае необходимости, обойдется в 30 процентов от его стоимости. Слишком дорогая «ремонтпригодность» по отношению к электромеханическим системам, где РТ-40 стоит на рынке около 100 долларов.

Если подумать о том, что этих устройств сегодня в эксплуатации находится менее 20 процентов от всей применяемой релейной защиты, то приходит мысль: что будет дальше, когда энергосистема перейдет на микропроцессорные защиты на 70-80 процентов? Каков тогда будет тариф на электроэнергию...?

Немаловажно, что производитель постоянно модернизирует и обновляет выпускаемую продукцию, приводя к затруднениям с запасными частями для более ранних моделей МУЗР. Найти их невозможно, они уже сняты с производства. Ведь обновление модификаций выпускаемых микропроцессорных устройств происходит каждые 2-3 года (к этому толкает производителя конкурентная борьба). В таких случаях выход один – заменить весь терминал. Аналогичная ситуация отмечается на рынке компьютерной техники.

Доход производителей МУРЗ обеспечивается за счет перекладывания на плечи эксплуатации технических и системных проблем устройств, вынуждая их приобретать программное обеспечение, которое требует постоянного обновления с оплатой инсталляции; дополнительных блоков и модулей для расширения функциональности и повышения надежности работы. В качестве примера можно привести [2] дополнительные модули питания, для обеспечения работоспособности МУРЗ при перерывах оперативного питания в течение 0,5 с. Но ведь такое требование предъявляется непосредственно к самому МУРЗ, а не к дополнительным блокам и модулям питания. В п. 4.5.8 [ПУЭ] совершенно однозначно записано: «Устройства МП РЗА должны сохранять заданные функции без изменения параметров и характеристик срабатывания при перерывах питания длительностью до 0,5 с». Почему бы производителю не ввести дополнительный конденсатор большой емкости во внутренний источник питания МУРЗ для поддержания его работоспособности в течение 0,5 с при перерывах оперативного питания (тем более, что собственное потребление энергии современных МУРЗ весьма незначительное). Отсюда можно сделать вывод, что выгоднее заставить потребителя нести расходы по приобретению дополнительного модуля питания, как это рекомендуют менеджеры, предлагающие МУРЗ [2].

Аргументом в пользу высокой надежности МУРЗ является возможность быстрой модульной замены: в

условиях эксплуатации практически любого блока МУРЗ, можно восстановить его работоспособность путем замены быстросъемных модулей [4]. Затраты времени на диагностику микропроцессорного устройства защиты и замену в нём неисправного модуля не превышают 2 часов. Самое важное, что ремонт микропроцессорных устройств защиты методом замены модуля не предусматривает наличия у релейщика профессиональных навыков и умений, необходимых для специалистов по ремонту. Ремонтпригодность, по мнению сторонников концепции МУРЗ, обеспечивается путем замены платы на новую, стоимостью в одну треть от терминала, а старую придется выбросить из-за выхода из строя малоценного элемента. Следуя логике производителей, организациям, в чьем ведении находится данное оборудование, необходимо иметь склад с запасными модулями. Что будет, если начнут массово выходить из строя не поддающиеся ремонту блоки, и энергоснабжающим предприятиям придется изыскивать весьма существенные средства на приобретение новых блоков, за счет повышения тарифов.

Производители заявляют 25-летний нормативный срок эксплуатации как для микропроцессорных устройств, так и для электромеханических реле. Но практика показала, что электромеханические реле фактически эксплуатируются 30-40 лет, в то время как микропроцессорная техника стареет намного быстрее. И важным вопросом здесь встает не только физическое, но и моральное старение МУРЗ, старение программного обеспечения. К физическому износу приводит старение электронных компонентов, особенно таких, как электролитические конденсаторы (срок службы которых не превышает 10-15 лет).

Производители постоянно ведут разработки нового программного обеспечения и выпускают новый продукт каждые 3-4 года (необходимость, вызванная конкурентной борьбой). После приобретения МУРЗ заказчику придется тратить немалые суммы на обновление программного обеспечения, чего не надо было делать при использовании электромеханических защит.

Мы не ставим перед собой цель показать позицию господина В. Гуревича как истину в последней инстанции. Он иногда излагает свои мысли, забывая о научной надежности своих идей. Научная этика должна присутствовать во всех изречениях, ведь в споре необходимо следовать за авторитетом истины. В некоторых случаях, отвечая на вопросы своих оппонентов, он искажает научно-технические термины, положения и формулировки. Одним из примеров можно привести неоднократно (на протяжении пяти лет) опубликованную им в различных сборниках диаграмму. Возникает вопрос, разве за эти годы на рынке РЗА ничего не изменилось?

Сейчас в энергетике ситуация складывается следующим образом. Несмотря на отмеченные проблемы, тенденции развития релейной защиты таковы, что широкое и всё возрастающее внедрение микропроцессорных терминалов защиты неизбежно.

Внедрение МУРЗ в энергосистему связано со многими факторами, объективными и субъективными. В

первую очередь, это, конечно, высокий износ оборудования релейной защиты, работающего на объектах. Его замена необходима. Во вторую очередь, заказчик ограничен тем выбором оборудования, который ему предлагает производитель. А производителю, как мы выше говорили, гораздо выгоднее выпускать микропроцессорную технику, чем электромагнитные реле.

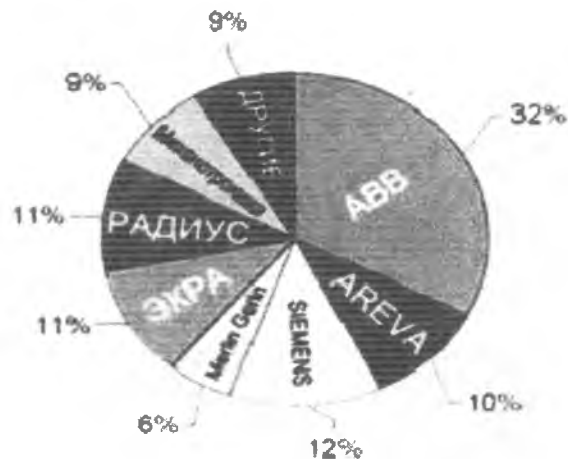


Рисунок 2 – Рынок микропроцессорных устройств

Еще один фактор, ведущий к внедрению МУРЗ, – многие производители современного силового оборудования обявляют (а скорее, навязывают) использовать микропроцессорные защиты. Продвижение МУРЗ на рынке обеспечивается многочисленными торговыми представителями, которые проводят весьма активную рекламную кампанию, скрывая определенные негативные моменты и принижая достоинства электромеханических реле. Краеугольным камнем и весомым аргументом является обещанная производителями очень высокая надежность микропроцессорной релейной защиты в сравнении со старыми и сильно изношенными электромеханическими реле.

МУРЗ представляют собой сложный технический комплекс, состоящий из тысяч компонентов. Как любые сложные электронные системы, они не могут не иметь недостатков и обладать абсолютной надежностью, особенно если учесть реальные условия работы МУРЗ в электрических сетях. В литературе нет материалов, рассматривающих технические проблемы эксплуатации микропроцессорных реле, подавляющее большинство статей в журналах, посвященных МУРЗ, написано представителями компаний-производителей или поставщиков. Публикации представляют собой откровенную или завуалированную рекламу, а не серьезный анализ проблем надежности микропроцессорных защит.

Анализируя всю вышесказанную информацию, можно сделать два важных вывода, которые могут показаться парадоксальными:

- годовая относительная интенсивность отказов микропроцессорных реле защиты намного выше, чем электромеханических;

- годовая относительная интенсивность отказов релейной защиты существенно возросла в последние годы в связи с использованием микропроцессорных реле новых типов.

В таблице приведены статистические данные по интенсивности отказов релейной защиты различных видов по данным, полученным от компании KEGOC Казахстана, за период с 2007 по 2008 годы.

Интенсивность отказов релейной защиты различных видов

Параметр	Электромеханические		Микропроцессорные	
	2007	2008	2007	2008
Общее количество реле в эксплуатации	2312		3787	
Количество повреждений	1	4	43	51
Относительное количество повреждений, %	0.043	0.173	1.135	1.347
Среднегодовое относительное количество повреждений, %	0.11		1.24	
Годовая интенсивность отказов	1		11.3	

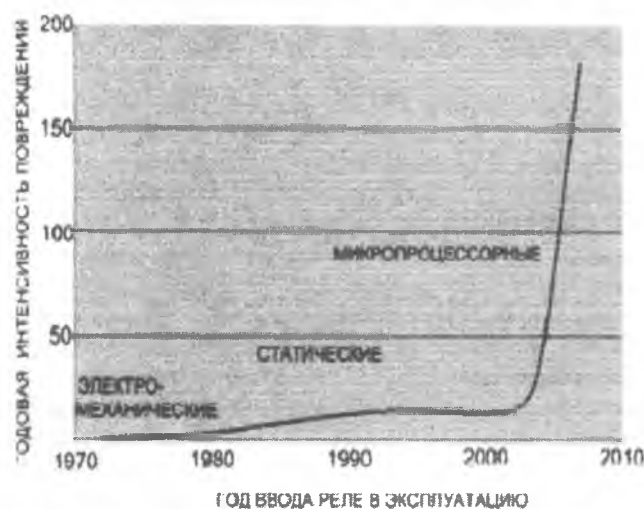


Рисунок 3 – Тенденция роста интенсивности повреждений МУРЗ новых типов

В действительности же, ничего необычного в этих выводах нет. По данным статистики, хорошо видно, что микропроцессорные устройства в 50 раз чаще выходят из строя, чем электромеханические. Отметим, что здесь не учитывается такой важный фактор, как ошибки персонала при программировании защит, так называемый «человеческий фактор».

В заключение отметим, что в современной энергетике необходима модернизация РЗА с внедрением МУРЗ, так как электромеханические системы изношены и дальнейшая их эксплуатация в ближайшие десятилетия должна быть завершена. Микропроцессорные системы имеют ряд существенных преимуществ: более высокая чувствительность, высокий коэффициент возврата, компактность, меньшее энергопотребление, более расширенные функции и другое. При этом, надо отметить несколько присущих им недостатков: необходимость стабилизированного источника постоянного тока, сложность интерфейса, высокая стоимость, программное обеспечение и другое. В этой ситуации нужен объективный подход к достоинствам и недостаткам МУРЗ и научно-технический поиск направленный их совершенствования. Очевидна необходимость упрощения их эксплуатации.

Хотелось бы выразить надежду, что производитель будет полнее доводить до сведения эксплуатационного персонала РЗА все нюансы и особенности своего изделия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич В.И. Новая концепция построения микропроцессорных устройств релейной защиты // Компоненты и технологии. 2010. № 6. С. 12-15.
2. Гуревич В.И. Проблемы микропроцессорных реле защиты: кто виноват и что делать? // Энергоinfo 2009. № 10 (33). С. 64.
3. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения, 1989.
4. РД 34.35.310-97. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики. – М.: ОРГРЭС, 1997.

*Таткеева Г.Г., Югай В.В., Алдошина О.В., Ким Ю.В. Электрмен қамтамасыз ету жүйелерінің автоматикасы мен релелік қорғанышын жаңғырту проблемаларының сұрақтарына.*

Релелік қорғаныш пен автоматиканың электромеханикалық базадан микропроцессорлық базаға ауысуының проблемалық сұрақтары қаралды. Техникалық және экономикалық аспектілердегі қайта құралдауға талдау жүргізілді. Бұл проблемалар бойынша ресей мен шетелдердің жетекші ғалымдарының ұстанымы қаралды. Энергиямен қамтамасыз ету жүйесінің микропроцессорлық қорғанышқа ауысу шарасыздығы электромеханикалық релелерге құрылған электр желілерінің қорғаныш құралдары релелік қорғаныш пен автоматикаға қойылатын техникалық талаптардың орындалуын қамтамасыз етуге қабілетсіз деген пікірге негізделген аңыз болып табылатындығы туралы т.ғ.к. В. Гуревичтің тұжырымы мен еңбектері талданды. Электромеханикалық және микропроцессорлық жүйелердің негізгі кемшіліктері мен артықшылықтары туралы деректер берілген. Релелік қорғаныш пен автоматиканың болашақтағы дамуының негізгі тенденциялары анықталды. Әртүрлі релелік қорғаныштың істен шығу қарқындылығы бойынша зерттеу жүргізілді.

*Tatkeyeva G.G., Yugai V.V., Aldoshina O.V., Kim Yu.V. Problems of Modernizing Relay Protection and Electric Power Supply Systems Automatics.*

There are considered the problem issues of transition of relay protection and automatic equipment from electromechanical base to the microprocessor. The approach analysis to rearmament in technical and economic aspects is made. The positions of this problem of leading Russian and foreign scientists are considered. Works and statements of cand. of eng. V. Gurevich are analyzed about that inevitability of transition of system of power supply to microprocessor protection is the myth based on opinions that allegedly devices of protection of the electric networks, constructed on electromechanical relays, aren't capable to provide performance of the technical demands made to relay protection and automatic equipment. The data on the main shortcomings and advantages of electromechanical and microprocessor systems are provided. The main tendencies of future development of relay pro-

*tection and automatic equipment are defined. Studies of failure rate of relay protection of different types are conducted.*

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:**

*Таткеева Г.Г. (см. стр. 22).*

*Югай В.В. (см. стр. 22).*

*Алдошина Оксана Владимировна, магистр, вы-*

*пускница КарГТУ 2003 г. по специальности «Электропривод и автоматизация технологических процессов». Закончила в 2006 г. магистратуру по направлению «Электроэнергетика». Ведет лабораторные и практические занятия по дисциплинам «Радиоавтоматика», «Электроника и схемотехника аналоговых устройств».*

*Ким Ю.В. (см. стр. 34).*