

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ДЛИТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В РАБОТЕ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕМЕХАНИКИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТЕВОЙ КОМПАНИИ (РСК)

Шапаренко Виталий Сергеевич

Начальник отдела развития АСТУ ПАО «МРСК Северо-Запада», аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет». vs-d@rambler.ru

ANALYSIS OF LONG-TERM STATISTICS OF OPERATIONAL DISPATCH COMMUNICATION CHANNELS AND REMOTE CONTROL IN THE INTERREGIONAL DISTRIBUTION GRID COMPANIES (IDGC)

V. Shaparenko

Summary. The article is devoted to the comparative analysis of operational systems of remote control of the regional grid company. The analysis is performed by the classification of violations, depending on the generation equipment. The evaluation of the contribution of each class of technological violations in the total number of violations during the reporting period and the total duration of the recovery systems performance. This allows you to identify and rank the causes of damage to the existing remote control system, and also allows you to plan cost-effective measures to improve reliability.

Keywords: systems of remote control, technological disturbances, interregional distribution grid companies.

Аннотация. Статья посвящена сравнительному анализу нарушений в работе комплексов телемеханики региональной сетевой компании. Анализ проведен посредством классификации нарушений в зависимости от поколения оборудования. Выполнена оценка величины вклада каждого класса технологических нарушений в общее количество нарушений за рассматриваемый период и в суммарную длительность восстановления работоспособности комплексов. Это позволяет выявить и ранжировать причины повреждений существующих комплексов телемеханики, а также дает возможность планировать экономически эффективные мероприятия по повышению надежности.

Ключевые слова: устройства телемеханики, технологические нарушения, межрегиональная сетевая распределительная компания.

Мероприятия по модернизации в региональных сетевых компаниях в последнее время в основном были направлены на оснащение микропроцессорными программно-техническими комплексами наиболее важных с точки зрения обеспечения процессов оперативно-диспетчерского управления комплексов телемеханики в диспетчерских центрах и на подстанциях 110кВ и выше.

Для контроля результатов проводимой модернизации и своевременной корректировки плана мероприятий с целью повышения их эффективности важно периодически проводить анализ перечня нарушений в работе систем телемеханики.

Подробная статистика выявленных дефектов и повреждений, как правило, централизованно в энергетических компаниях не ведется. В журналах обычно фиксируются только длительные нарушения в работе каналов телемеханики в диспетчерский центр системного оператора.

При классификации дефектов, послуживших причиной технологических нарушений в работе

устройств телемеханики, важно избежать излишнего для проведения анализа увеличения размера классификатора и при этом иметь возможность сравнить влияние различных причин на количество нарушений в работе оборудования различных поколений и различного вида систем. Все нарушения классифицируем по группам:

1. МЭ — нарушения из-за дефектов микроэлектронных устройств;
2. МП — нарушения из-за дефектов устройств на базе микропроцессоров и микроконтроллеров;
3. ЭП — нарушения из-за дефектов устройств электропитания и коммутационных аппаратов в цепях электропитания;
4. КЛ — нарушения из-за дефектов во вторичных цепях, в частности повреждений станционных кабелей (контрольных, электропитающих и информационных), монтажных проводов и кроссовых соединений, клемм, ключей, переключателей, кроссов, розеток (информационных и электропитания).
5. ЧФ — нарушения из-за дефектов, возникших из-за прямого или косвенного воздействия человеческого фактора.

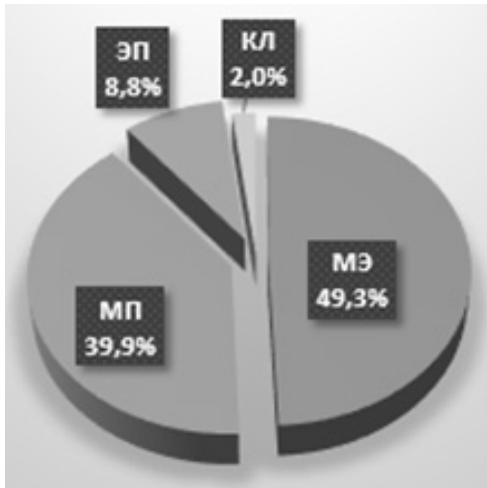


Рис.1. Соотношение количества отказов КТМ по виду причин отказа

Расширяя классификацию, использованную в [1], выделим основные группы оборудования по типу рассматриваемых систем, вследствие дефектов которых произошли технологические нарушения:

1. ЭМ-КТМ (неактуальная) — комплексы телемеханики на базе релейно-контактных и ламповых элементов. Такие КТМ уже выведены из эксплуатации и рассматриваться не будут.
2. МЭ-КТМ — комплексы телемеханики на базе магнитных и полупроводниковых элементов, на интегральных логических микросхемах малого и среднего уровня интеграции с поддержкой только аналоговых измерительных преобразователей.
3. МП1-СП — комплексы телемеханики на базе микропроцессоров и микроконтроллеров:
 - 1) МП1-КТМ — комплексы телемеханики с программным управлением на базе микропроцессоров и больших интегральных логических микросхемах (БИС), обеспечивающие сбор данных с цифровых измерительных преобразователей и обмен данными с другими комплексами по низкоскоростным цифровыми интерфейсам (RS-232, RS-485, CAN, физические линии, каналы ТЧ и др.).
 - 2) МП2-КТМ — комплексы телемеханики на базе микропроцессоров и цифровых измерительными преобразователей, обеспечивающие высокоскоростной сбор и обмен данными с другими комплексами по протоколам на базе IP (МЭК-60870-5-104, МЭК-61850, Modbus TCP и др.).
 - 3) МП1/2 — устройства МП1-КТМ, в состав которых опционально устанавливаются модули сбора данных с измерительных преобразова-

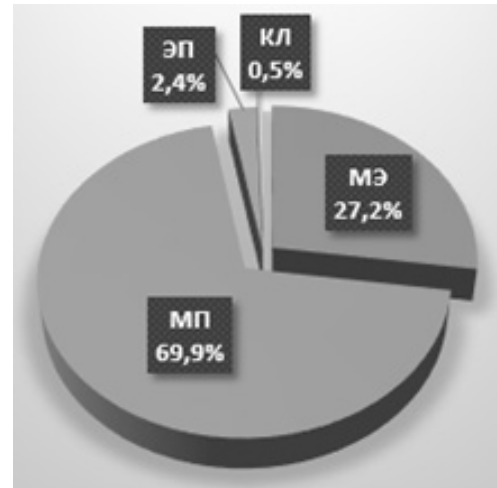


Рис.2. Соотношение времени устранения отказов КТМ по виду причин отказа

телей или организации каналов обмена данными с ДП, работающие по IP-протоколам.

Группа нарушений из-за дефектов электромеханических устройств (ЭМ) не будет рассматриваться вследствие отсутствия актуальности с точки зрения количества нарушений, но будет условно рассмотрена в классификаторе для покрытия системой классификации всех поколений устройств.

В группе КТМ определим подгруппы:

1. ПМ — платы и модули устройств телемеханики, включая собой встроенного программного обеспечения микропроцессорных устройств, самоустранившийся после перезагрузки;
2. ПО — сбой программного обеспечения серверов (ОИК, СУБД и др.), систем отображения (видеоцифровых) и автоматизированных рабочих мест (АРМ);
3. БП — блоки питания устройств.

В группе ЭП определим подгруппы:

1. ИБП — источники бесперебойного питания и системы гарантированного питания;
2. АВ — автоматические выключатели.

В группе СП определим подгруппы:

1. ПМ — платы и модули, сменные блоки;
2. БП — блоки питания устройств.

Рассмотрим статистику повреждений комплексов телемеханики.

Диаграммы на рис. 1 и рис. 2 свидетельствуют, что количество отказов МП устройств телемеханики

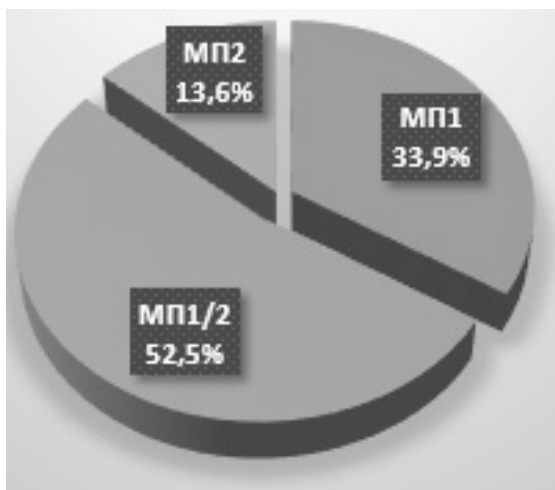


Рис.3. Соотношение количества отказов МП КТМ различных технологий

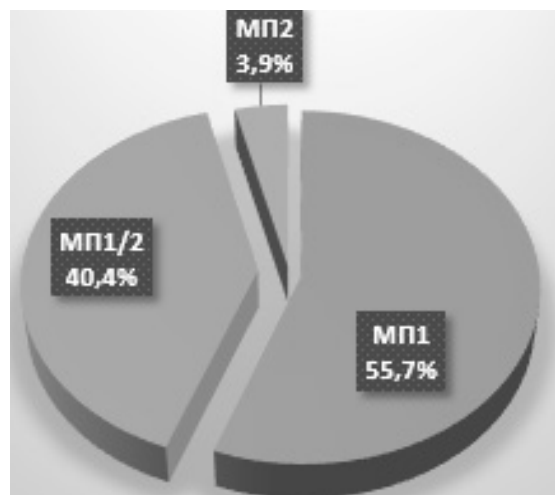


Рис.4. Соотношение времени устранения дефектов отказов МП КТМ различных технологий



Рис.5. Соотношение количества отказов МП КТМ в зависимости от элемента отказа

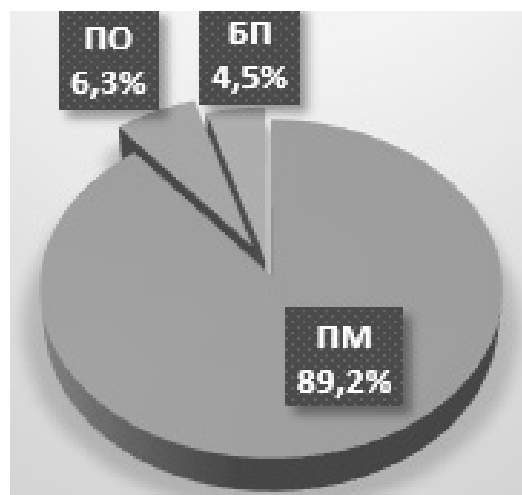


Рис.6. Соотношение времени восстановления МП КТМ после отказов в зависимости от элемента отказа

(КП, ПУ, ОИК) на 10% меньше количества отказов МЭ устройств в общем объеме, но время на их устранения затрачено в 2,6 раза больше чем у МЭ. Это в очередной раз подтверждает более низкий уровень ремонтпригодности МП устройств по сравнению с МЭ (ремонтпригодностью будем считать возможность оперативно восстановить работоспособность устройства).

Следует учесть, что в журнал дефектов в основном вносились отказы устройств телемеханики диспетчерских пунктов и ПС 110–150кВ, попадающих в зону диспетчерского управления или ведения РДУ. На этих объектах доля МП

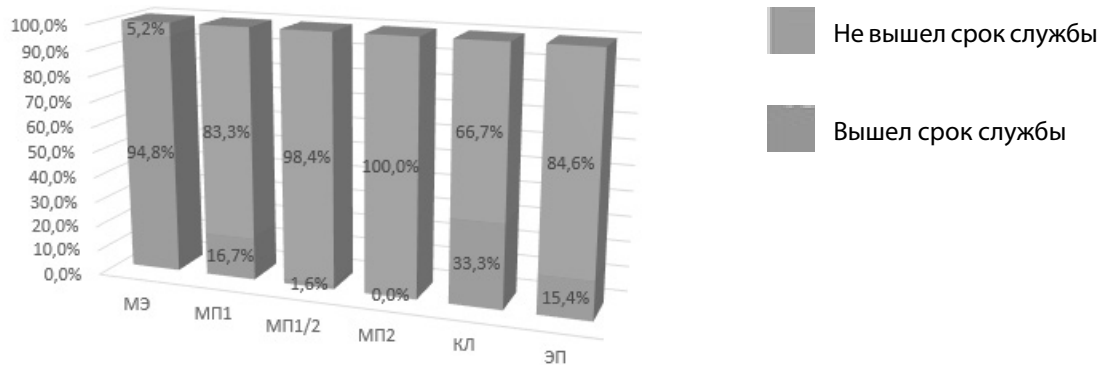
устройств телемеханики даже в начале рассматриваемого периода была значительно выше, чем МЭ, когда в целом по РСК МП устройств телемеханики было практически в 4 раза меньше, чем МЭ.

При сравнении диаграмм на рис. 3 и рис. 4 можно сделать вывод что устройства ранних поколений МП1 менее ремонтпригодны, чем устройства более поздних поколений МП2 и МП1/2.

Из диаграмм на рис. 5 и на рис. 6 видно, что основной вклад в отказы и время восстановления МП устройств

Таблица 1. Срок службы для различного оборудования.

№	Группа	Оборудование	Средний срок службы, лет	Нормативный документ, определяющий срок службы
1	МЭ	Микроэлектронные устройства	12	РД 153–34.3–35.613–00
2	МП	Микропроцессорные устройства	15	РД 153–34.3–35.613–00
3	АВ	Автоматы электропитания	10	ТУ 16–522.139–78 на АП50
4	КЛ	Кабели	20	ТУ
5	ЭП	Устройства гарантированного электропитания	10	Паспорта на устройства



вносят неисправности плат и модулей, то есть тех самых типовых элементов замены (ТЭЗ), диагностика которых должна производиться встроенной системой самодиагностики МП устройств, а замена из комплекта запасных частей должна оперативно производиться ремонтным персоналом.

Если рассматривать отдельно по группам, то отказы МП1-ТМ связаны в основном с аппаратной неисправностью плат КП телемеханики ранних поколений (90% нарушений и 93,5% времени восстановления). Отказы МП2-ТМ в половине случаев обусловлены программными сбоями КП и ЦППС последних поколений (50% нарушений и 42,9% времени восстановления), а для МП1/2 отказы из-за программных сбоев составили 24,2% нарушений и на них пришлось 11,5% времени восстановления.

Повреждения в группе КЛ КТМ в 95% случаев приходятся на повреждения контрольных кабелей, среднее время их восстановления составило 4,8 часа.

В подгруппе ЭП КТМ 88% случаев отказов и 96% времени восстановления приходилось на ИБП и СГЭ, при этом в 56% из них отказы происходили на диспетчерских пунктах ЦУС и ДП ПО до проведения реконструкции на них систем электроснабжения. Выявлено также немало случаев ошибочного срабатывания автоматических выключателей (АВ) вследствие неправильного выбора их параметров при реконструкции схем электропитания шкафов телемеханики.

С целью проведения оценки количества оборудования, отработавшего свой ресурс на момент выявления дефекта, определим срок службы для каждой из групп и подгрупп (Таблица 1).

Средний возраст отказавших МЭ устройств составил около 25 лет, что в два раза превышает срок их службы. При этом для подавляющей части (производства до 01.01.1991г) из них полный срок службы был установлен даже меньше взятого в расчет и составлял всего 9 лет [1]. В группах МП средний возраст отказавших устройств не превышает предельного и составляет для МП КТМ — 8,8 лет.

В целом складывается впечатление что внедрение МП устройств на текущий момент не обеспечило повышение уровня надежности систем телемеханики. Первые поколения МП устройств уже требуют замены вследствие физического износа или ограниченной функциональности, морально устарели и несовместимы с выпускаемыми ТЭЗ и системами управления для новых линеек. Ремонт блоков первых поколений МП устройств в большинстве случаев уже не выполняется производителями. В тоже время должного обслуживания (проверки и ревизии) устаревших МЭ и МП1 устройств телемеханики теперь в большинстве случаев не производится, а в случае полного отказа устаревшего МЭ или МП1 устройства КП при отсутствии ТЭЗ устанавливается собранный и готовый к использованию шкаф телемеханики из ЗИП.

В целом можно констатировать что микропроцессорные устройства телемеханики первых поколений (МП1) не обеспечивают необходимый уровень надежности.

Сравнительный анализ технологических нарушений в разных филиалах также показал неравномерные показа-

тели по филиалам вне зависимости от процентного соотношения нового и устаревшего оборудования. Это связано с тем, что количество нарушений напрямую зависит от качества проводимого обслуживания, а длительность восстановления в значительной степени зависит от уровня организации процесса аварийно-восстановительных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководящие Указания по критериям оценки технического состояния устройств телемеханики энергосистем с целью необходимости их замены или реконструкции [Текст]: РД 34.48.511–96. — утв. РАО «ЕЭС России» — М.: АО «Фирма ОРГРЭС», 1996 г.—3с.
2. Комплексы и устройства телемеханики. Общие технические условия [Текст]: ГОСТ 26.205–88. — утв. РАО «ЕЭС России» — М.: Издательство стандартов, 1989 г.—8с.

© Шапаренко Виталий Сергеевич (vs-d@rambler.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

