

УДК 621.311

П. А. МАЛОФЕЕВА, студент гр. 5AM02 (НИ ТПУ),
Д. В. КУПЦОВА, аспирант гр. А0-42 (НИ ТПУ),
Р. Б. АБЕУОВ, к.т.н., доцент (НИ ТПУ)
г. Томск

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Одной из главных проблем электроэнергетики Российской Федерации является существенный уровень потерь электрической энергии при её транспорте по электрическим сетям. На данный момент эта величина варьируется в пределах 3 – 5% от общего отпуска электрической энергии [1]. В Энергетической стратегии России на период до 2035 года, задача снижения потерь электрической энергии определена одной из приоритетных, требующих поиска новых технических решений [2].

В электрических сетях снижение потерь электрической энергии осуществляется реализацией различных мероприятий, наиболее эффективным из которых является отключение электросетевого оборудования в режиме минимальных нагрузок [3-5].

В рамках проведенных исследований выполнена оценка влияния коммутационных состояний ВЛ различного класса напряжения на величину потерь активной мощности в контролируемом сечении 110-500 кВ, принципиальная схема которого приведена на рисунке 1.

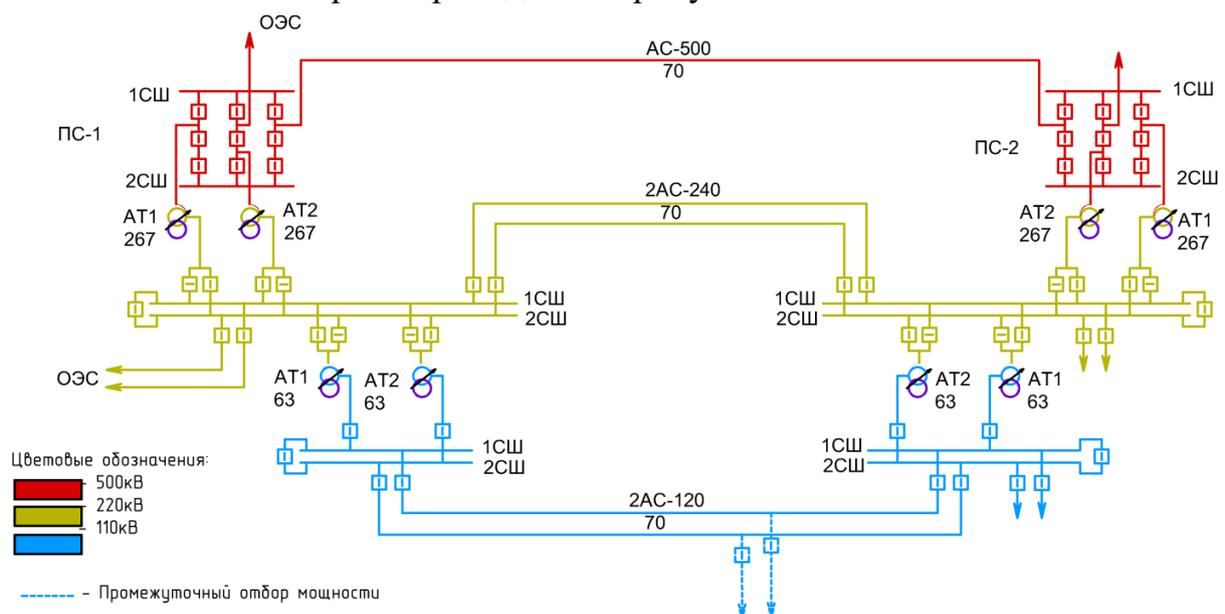


Рис. 1. Принципиальная схема контролируемого сечения 110 – 500 кВ

Оценка эффективности влияния коммутационных состояний ВЛ различного класса напряжения на величину потерь активной мощности в контролируемом сечении осуществлялась с помощью, сформированной в ПК RastrWin3 цифровой расчетной модели.

В результате проведенных расчетов электроэнергетических режимов выявлено, что наиболее эффективным схемно-режимным мероприятием является отключение двух ВЛ 110 кВ. Это объясняется тем, что при отключении ВЛ 110 кВ перетоки мощности перераспределяются между воздушными линиями более высокого класса напряжения (220 кВ и 500 кВ), при передачи электрической энергии по которым, потери уменьшаются [6]. Результаты оценки эффективности различных схемно-режимных мероприятий приведены на рисунке 2.

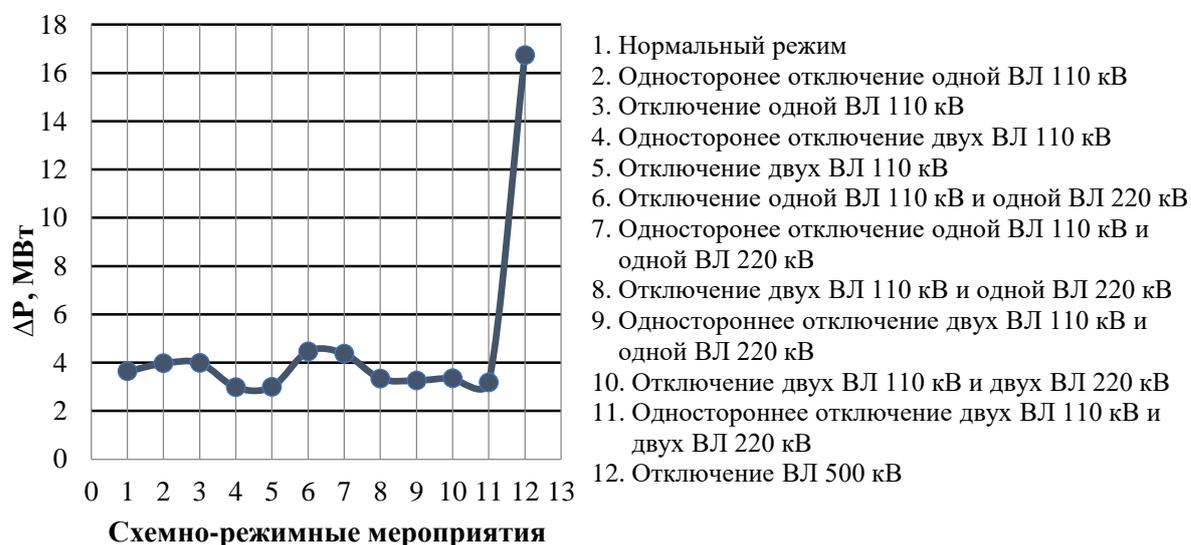


Рис. 2. Результаты оценки эффективности схемно-режимных мероприятий

В настоящее время реализация схемно-режимных мероприятий осуществляются силами оперативно-диспетчерского персонала, что требует значительных временных затрат и увеличивает вероятность неправильных действий. Отключение электросетевого оборудования в режимах минимальных нагрузок, действием автоматического устройства, позволит повысить скорость отключения и исключить ошибочные действия персонала. Целью проведенных исследований стала разработка общих принципов построения такого устройства – автоматического устройства оптимизации потерь электрической энергии (АУОПЭЭ).

АУОПЭЭ предназначено для применения в контролируемых сечениях электрических сетей 110-500 кВ (рисунок 1). Структурно – функциональная схема устройства, приведена на рисунке 3.

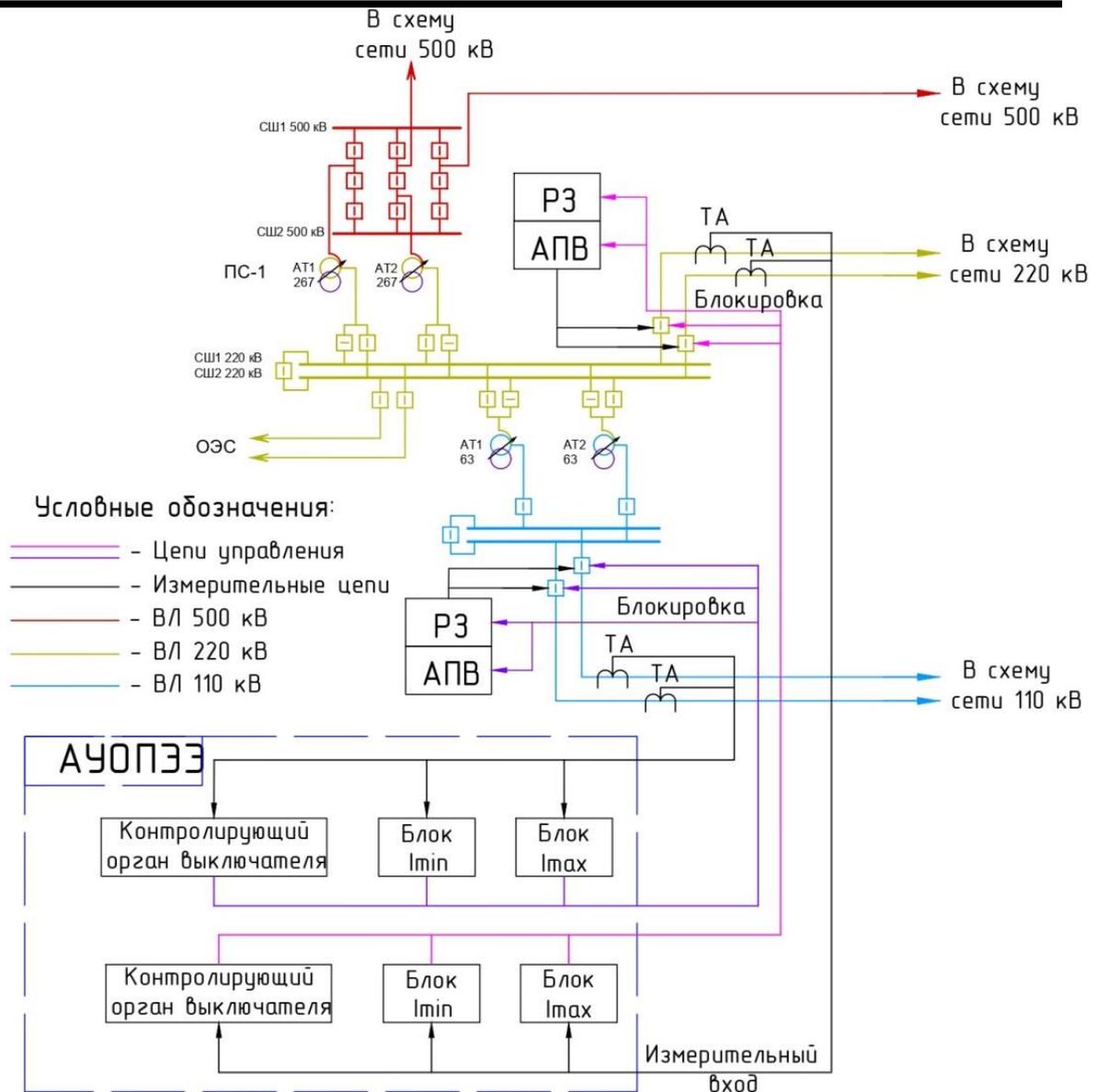


Рис. 3. Структурно – функциональная схема АУОПЭЭ

Автоматическое устройство оптимизации потерь электрической энергии осуществляет непрерывное измерение рабочих токов воздушных линий электропередачи напряжением 110 - 220 кВ входящих в контролируемое сечение. В режиме минимальных нагрузок энергосистемы, при достижении токами воздушных линий 110 кВ уставки срабатывания ($I \leq I_{min}$) АУОПЭЭ по цепям управления подает сигнал на одностороннее отключение линейных выключателей этих ВЛ с запретом АПВ. В этом режиме происходит перераспределение потоков мощности в контролируемом сечении между ВЛ 220-500 кВ и транспорт электрической энергии выполняется по ВЛ более высокого класса напряжения с наименьшими потерями. При

обратном переходе от режима минимальных нагрузок к режиму максимальных нагрузок энергосистемы, по факту достижения токами воздушных линий электропередачи 220 кВ уставки срабатывания ($I > I_{max}$) АУОПЭЭ выдает сигнал на обратное включение ранее отключенных ВЛ 110 кВ. АУОПЭЭ также способно осуществлять обратное включение ВЛ 110 кВ в случае если в режиме минимальных нагрузок энергосистемы происходит аварийное отключение ВЛ 220 кВ действием релейной защиты.

Разработанное автоматическое устройство оптимизации потерь электроэнергии позволит добиться минимизации потерь электроэнергии в контролируемых сечения электрических сетей 110-500 кВ посредством реализации схемно-режимных мероприятий связанных с односторонним отключением ВЛ 110 кВ в автоматическом режиме без привлечения оперативного персонала.

Список литературы:

1. Годовой отчет компании: ПАО «ФСК ЕЭС», 2017. – 196 с.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009. № 1715-р. – Москва, 2009, 98 с.
3. РД 34.09.254-86 Инструкция по снижению технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений – М.: Минэнерго СССР, 1986. – 94 с.
4. Приказ Министерства энергетики РФ от 30 декабря 2008 г. N 326 "Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям". – М, 2008, 68 с
5. Инструкция по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Дата введения 30.12.2008. – Минэнерго России, 2008 г. – 93 с.;
6. Расчет и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях/ Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. - 280 с.

Информация об авторах:

Малофеева Полина Андреевна, студент гр. 5АМ02, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, malofeeva_polina_a@mail.ru

Купцова Дарья Вячеславовна, аспирант гр. А0-42, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, dasha_glushenko@mail.ru

Абеуов Ренат Болтабаевич, к.т.н., доцент, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, проспект Ленина, д. 30, Abeuov_RB@List.ru