|  |  |
| --- | --- |
| **КГЭУ** | МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  **Федеральное государственное бюджетное образовательное**  **учреждение высшего образования**  **«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»** |

Институт Электроэнергетики и электротехники

Кафедра Электроэнергетические системы и сети

**О Т Ч Е Т**

**по производственной практике**

**(преддипломной)**

Санниковой Ирины Олеговны

обучающего(ей)сяв группе ЭСм-1-18

по образовательной программе

«Электроэнергетические системы и сети»

направления подготовки

13.04.02-Электроэнергетика и электротехника

ОТЧЕТ ПРОВЕРИЛ

Руководитель практики

Муратаева Г.А.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ОЦЕНКА при защите отчета:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Председатель комиссии

Муратаева Г.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Члены комиссии

Гиззатова И.Д.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Галиев Р.И.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Шагидуллин А.В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«22» мая 2020 г.

Казань, 2020 г.

Содержание:

Введение………………………………………………………………………..3

1. Реклоузеры………………………………………………………………….4
2. Коммутационное оборудование Ensto ……………………………………8
3. Индикаторы короткого замыкания……………………………………….12
4. Показатели надежности……………………………………………………15

Заключение…………………………………………………………………….18

Список использованных источников…………………………………………19

**Введение.**

Развитие распределительных электрических сетей должно быть направлено на повышение надежности, обеспечение качества и экономичности энергоснабжения потребителей путем постоянного совершенствования сетей на базе инновационных технологий с превращением их в интеллектуальные (активно-адаптивные) сети.  
 Особое значение в решении этой проблемы в городах и сельской местности играют распределительные воздушные электрические сети среднего напряжения 6-10 кВ. По сетям 6-10 кВ осуществляется поставка электроэнергии довольно широкому кругу потребителей - почти всем сельскохозяйственным потребителям (птицефабрикам, фермерским хозяйствам и др.), коттеджным поселкам, а также городам с малоэтажной застройкой, средним и малым промышленным предприятиям, электрифицированным железным дорогам, газопроводам и нефтепроводам. Практически все электроустановки указанных потребителей получают электроэнергию от сетей данного класса напряжения.  
 Применительно к распределительным сетям Российской Федерации следует отметить, что общая протяженность воздушных линий 6-10 кВ составляет более 1,5 млн. км., это почти 45% от общей протяженности линий электропередачи 0,4-110 кВ. Аналогичная картина характерна для электрических сетей большинства стран

мира.  
 Отличительной особенностью сетей 6-10 кВ является то, что 70% всех нарушений электроснабжения происходит именно в сетях данного класса напряжения.

Целью преддипломной практики является оценка эффективности внедрения устройств интеллектуализации в распределительную сеть, а именно реклоузеров, индикаторов короткого замыкания, коммутационного оборудования Ensto.

**1.** **Реклоузеры**

Анализ зарубежного опыта говорит о том, что выходом из сложившейся ситуации (при этом, как правило, более дешевым) может быть децентрализованная автоматизация аварийных режимов работы распределительной сети.  
 Суть децентрализованной автоматизации заключается в оснащении распределительной сети пунктами автоматического секционирования, которые позволяют отключать только аварийных участок сети на базе локальной информации о повреждении, обрабатываемой непосредственно в самом пункте без использования каких-либо каналов связи. За счет того, что из строя выводится только конкретный участок сети, уменьшается число потребителей, на которых одновременно может отразиться повреждение. Аппаратом, который позволяет реализовать принцип децентрализованной автоматизации сети является вакуумный реклоузер.  
 Реклоузер (от английского recloser – переключатель) – пункт автоматического секционирования воздушных распределительных сетей столбового исполнения, объединивший:  
-вакуумный выключатель;  
-систему первичных преобразователей тока и напряжения;  
-автономную систему оперативного питания;  
-микропроцессорную систему релейной защиты и автоматики;  
-систему портов для подключения устройств телемеханики;  
-комплекс программного обеспечения.  
 Реклоузер объединил практически все виды противоаварийной защиты и автоматики, применяемые в распределительных сетях: многократное АПВ (автоматическое повторное включение), АВР (автоматический ввод резерва), МТЗ (максимальная токовая защита), ЗЗЗ (защиты от замыканий на землю), и др. На протяжении всего срока службы реклоузер не нуждается в каком-либо обслуживании. На западе такие устройства относятся к системе «maintenance-free» (англ. – без обслуживания).  
 Реклоузер допускает, но не требует наличия каналов связи с центром питания, тем самым обеспечивая полностью автономную работу, и дает возможность проводить децентрализованное управление автоматикой распределительных сетей. Кроме того, реклоузер позволяет в режиме реального времени вести различные журналы оперативных и аварийных режимов в распределительной сети. Это дает возможность проводить комплексный анализ работы сети, планировать ее оптимизацию и развитие, визуализировать сеть, осуществлять местную и дистанционную реконфигурацию.  
 Реклоузер – это надежное и довольно простое в эксплуатации устройство, позволяющее отключать токи короткого замыкания за минимальное время, при этом за такое же время восстанавливать электроснабжение на не поврежденных участках.  
 Что касается опыта внедрения и эксплуатации реклоузеров, то за рубежом подобные устройства успешно применяются уже несколько десятков лет. В России уже сегодня реализованы два пилотных проекта линий 10 кВ в Западных сетях ОАО «Смоленскэнерго», с участием компании Cooper Power Systems и в Южных электрических сетях ОАО «Белгородэнерго», с участием российской компании Таврида Электрик. Опыт реализации проектов показал, что автоматизация распределительных сетей на базе реклоузеров позволяет значительно повысить надежность электроснабжения потребителей, создать управляемую и визуализированную сеть, сократить затраты на ее обслуживание, оптимизировать распределение трудовых ресурсов оперативного персонала.  
 Основной экономический эффект от применения децентрализованной автоматизации распределительной сети на базе реклоузеров – снижение ущерба сетевой компании от недоотпуска электроэнергии потребителям. К техническому эффекту следует отнести снижения простоя установленной мощности трансформаторов и повышение надежности электроснабжения потребителей.  
 Помимо основной составляющей эффекта при применении децентрализованной автоматизации на базе реклоузеров снижаются затраты на:  
-обслуживание линейного оборудования сети;  
-расследование аварий, связанных с неправильными действиями РЗА;  
-поиск и локализацию поврежденного участка линии электропередачи;  
-ремонтные работы;  
-сбор, обработку и запись информации о режимах и событиях.  
 Внедрение реклоузеров в распределительные сети 6-10 кВ является перспективным, технологически оправданным мероприятием. Проектирование и реализация электрических сетей с применением реклоузеров позволит в недалеком будущем вывести распределительные сети среднего напряжения на новый уровень автоматизации и управления.

Основными производителями реклоузеров в мире являются компании:

-ПГ «Таврида Электрик» (Россия);

-Cooper Power Systems (США);

- Nulec Industries (Австралия);

-Wipp&Bourn (Англия).

Способы управления реклоузером:

**Местный режим**

В низковольтном модуле ПСС-10 предусмотрена визуальная индикация и ручное управление. На лицевой панели модуля бесперебойного питания и управления отображаются следующие состояния, процессы и события:

* наличие напряжения в линии 6-10 кВ
* положение вакуумного выключателя
* режим работы от аккумуляторной батареи (АКБ)
* состояние зарядки аккумулятора
* состояние емкостного накопителя

C лицевой панели цифрового блока релейной защиты возможно выполнить следующие операции:

* вкл/откл реклоузера
* изменение режима управления
* ввод/вывод защит
* настройка РЗА
* системная настройка реклоузера
* просмотр журналов событий и аварий

Ручное вкл/откл реклоузера также можно выполнить с кнопочного пульта модуля бесперебойного питания и управления.  
В состав каждого реклоузера входит устройство управления, предназначенное для включения и отключения участка сети вручную по радиоканалу посредством радио-брелока в пределах прямой видимости (до 50 метров).  
 Принудительное отключение вакуумного выключателя возможно осуществить с помощью рычага(кольца) ручного отключения, предусмотренного конструкцией корпуса высоковольтного модуля.

**Удаленный (дистанционный) режим**

Удаленное управление ПСС-10 осуществляется по проводным либо беспроводным каналам связи посредством применения персонального компьютера (ПК), программного обеспечения (ПО), телекоммуникационного оборудования и специальной аппаратуры связи.  
**Один из вариантов** удаленного управления организуется с применением специально разработанного ПО “Lotus-GSM”, с помощью которого, по GSM каналу, осуществляется связь с цифровым блоком РЗА реклоузера.

**Автоматическое управление**

Для удаленного управления и контроля за технологическим процессом в электросети возможно использовать вариант автоматического управления территориально рассредоточенных объектов: пунктов автоматического секционирования (реклоузеров) ПСС-10 посредством единой системы телемеханики (SCADA).

**Автоматическое управление посредством SCADA системы обеспечивает**:

* непрерывное получение оперативной информации (в виде динамических мнемосхем) на диспетчерском пункте о работе, состоянии и положении удаленных реклоузеров
* онлайн-отслеживание и архивирование состояния параметров сети (уровень напряжения, мощность, температуру и другие показатели)
* передачу на диспетчерский пункт предупредительных и аварийных сигналов
* автоматический выбор и установление наиболее рациональных эксплуатационных режимов (выявление «слабых» участков сети и реконфигурация ее работы для предотвращения возникновения технологических нарушений)
* оперативную локализацию и ликвидацию аварий

а) в автоматическом режиме (если эта задача решается средствами автоматики)

б) посредством выезда ремонтной бригады к установленному месту произошедшей аварии

Способ автоматического управления является наиболее оптимальным, единая SCADA позволяет работать не только с реклоузерами, но и с другими объектами РЭС, создавая тем самым «интеллектуальную сеть».

При организации автоматического управления, в состав ПСС-10 входит все необходимое для интеграции оборудования в существующие или вновь создаваемые SCADA системы.

**2.** **Коммутационное оборудование Ensto**

Выключатели нагрузки применяются в распределительных сетях с целью коммутации линий, силовых трансформаторов, работающих при номинальных напряжениях. Устройства могут использоваться для включения/отключения дополнительных нагрузок, но они не предназначены для защиты от [коротких замыкани](https://yandex.ru/turbo?parent-reqid=1575886354286448-567724287534499200700128-vla1-2340&utm_source=turbo_turbo&text=https%3A//www.asutpp.ru/chto-takoe-korotkoe-zamykanie.html)й, за исключением тех конструкций, в которых установлены плавкие предохранители.

**Преимущества:**  
-меньшая себестоимость, по сравнению с другими видами выключателей;  
быстрое и надёжное включение и отключение номинальных токов нагрузок;  
-возможность применения дешёвых плавких предохранителей для защиты от перегрузок;  
-наличие у высоковольтных ВН видимого разрыва контактов, что позволяет обходиться без дополнительного разъединителя.  
**Недостатки:**  
-ограниченный ресурс эксплуатации;  
-разрыв цепи возможен только для токов, в пределах номинальных значений мощностей;  
-после срабатывания предохранителя необходима его замена.  
**Виды:**

По способу гашения дуги в камерах, ВН подразделяются на следующие виды:  
-автогазовые;

-[элегазовые](https://yandex.ru/turbo?parent-reqid=1575886354286448-567724287534499200700128-vla1-2340&utm_source=turbo_turbo&text=https%3A//www.asutpp.ru/elegazovye-vyklyuchateli.html);  
-вакуумные;  
-воздушные;  
-масляные;  
-электромагнитные.

Ensto разрабатывает и предоставляет интеллектуальные электротехнические решения для повышения безопасности, функциональности, надежности и эффективности интеллектуальных сетей, зданий и транспорта. Одним из востребованных аппаратов являются выключатели нагрузки.

Коммутационное оборудование Auguste – это высоковольтный элегазовый (SF6) выключатель нагрузки, рассчитанный на номинальные токи величиной до 630 А, разработанный для воздушных линий электропередачи напряжением 10-20кВ.

Оборудование отвечает всем основным эксплуатационным требованиям:   
- гарантируется качественное функционирование,   
- простота монтажа,   
- безопасная эксплуатация,   
- автоматизация сети,  
 - повышение эффективности работы сети за счет локализации повреждений. Коммутирование аппарата возможно осуществлять как вручную с помощью штанги, так и дистанционно с помощью системы SCADA.

Опции:  
- Функция обнаружения КЗ и ОЗЗ, адаптированная под разные режимы заземления нейтрали;  
- Функция автоматического секционирования в бестоковую паузу, срабатывающая в случае обнаружения тока КЗ;   
- Функция дистанционного управления. Передача данных может осуществляться по протоколам IEC-870-5-101, IEC-870-5-104, RTU Modbus, HNZ и DNP3.

**Контроллер с панелью управления**

Модуль обеспечивает следующие основные функции:  
 - интерфейс пользователя;  
 - определение протекания тока КЗ и ОЗЗ;  
 - автоматическое секционирование в бестоковую паузу;  
 - дистанционное управление через систему SCADA;  
 - передачу данных в систему SCADA;  
 - внутренний журнал событий.

**Источник питания**

Модуль источника питания содержит следующие субблоки:  
 - Низковольтный трансформатор напряжения;  
 - 12В зарядное устройство аккумуляторной батареи;   
- Аккумуляторная батарея обеспечивает бесперебойную работу шкафа управления в течение 24ч при нормальных условиях;  
 - Для обеспечения работы в холодное время шкаф управления снабжен системой обогрева.

**Подключение к SCADA**

Шкаф управления позволяет подключать выключатель Auguste к системе SCADA. Поддерживаются следующие протоколы связи:   
- IEC 870-5-101;  
 -104;  
- RTU Modbus;   
- HNZ;  
 - DNP3.

Другие протоколы могут быть предоставлены по запросу. В SCADA передаются следующие основные сигналы:   
- состояние контактов;   
- наличие напряжения питания шкафа управления;  
 - режим работы (дистанционное/местное управление);   
- сведение об ошибках в работе шкафа управления;  
 - низкое давление элегаза;   
- значение фазного тока;  
 - значение напряжения на вторичной обмотке встроенного трансформатора собственных нужд;  
- положение двери шкафа управления.

**Индикация токов КЗ и ОЗЗ**

Детектор тока КЗ предназначен для обнаружения межфазных КЗ и однофазных замыканий на землю в трехфазных сетях среднего напряжения с заземленной или изолированной нейтралью. При обнаружении учитываемого КЗ или замыкания на землю, оно индицируется:  
 - включением светового индикатора на лицевой панели блока;  
 - включением внешнего светового индикатора, установленного на опоре;   
- передачей сигнала в систему SCADA.

Применение выключателей нагрузки Ensto Auguste позволяет уменьшить недоотпуск электроэнергии, а также снизить эксплуатационные затраты, путём сокращения времени поиска и локализации повреждений. Рекомендуется применять выключатели нагрузки для деления протяжённых линий электропередачи, на разветвлённых отпайках и линиях, расположенных в труднодоступной местности. ЭВН Auguste поставляется в комплекте со шкафом управления, а так же оснащен встроенными фазными датчиками тока и датчиком тока нулевой последовательности, что позволяет определять токи КЗ и ОЗЗ, а также передавать данные об аварии в диспетчерский пункт. Для визуальной индикации повреждений аппарат комплектуется индикатором короткого замыкания, что облегчает работу ОВБ в случае разрыва связи с диспетчерским пунктом. Учитывая, что выключатели нагрузки не предназначены для коммутации токов короткого замыкания, то наиболее рациональными являются два пути использования Auguste: в режиме автоматического и\или ручного управления SCADA системой, и второй - в режиме автоматического секционирования в бестоковую паузу в линиях оснащенных выключателем с функцией АПВ или реклоузером .

**3.Индикаторы короткого замыкания**

Чаще всего приборы для мониторинга линий электропередач отсутствуют, и место возникновения замыкания приходится определять визуально, что отнимает много времени и ведёт к длительному отключению электроснабжения. В связи с этим возникает необходимость в применении специального оборудования, способного определить обрыв и замыкание на линии, а также указать место аварии.  
Возникновение аварий зависит от различных факторов. Не только погодные условия приводят к повреждениям линий электропередачи, но и износ оборудования, и человеческий фактор. Даже внедрение передовых технологий цифровизации не дает стопроцентной гарантии избежать аварийных ситуаций.   
 Значительным рывком вперед станут усилия по превентивным мерам и оперативному вмешательству для устранения последствий. На данный момент основное решение, которое используют на практике, это удаленный мониторинг, осуществляемый посредством индикаторов короткого замыкания (далее ИКЗ). Установка данного оборудования дает возможность не только вести наблюдение, но и определять локальное место аварии. ИКЗ могут применяться в тех отраслях, где в первую очередь необходима бесперебойная подача электроэнергии. В больших городах аварии на линиях электропередач устраняются в кратчайшие сроки. Но если говорить о труднодоступных регионах нашей страны, особенно там, где жесткие климатические условия препятствуют бесперебойной подаче электроэнергии, внедрение ИКЗ жизненно необходимо. Среди основных факторов, приводящих к повреждению линий электропередач, первое место, безусловно, принадлежит износу оборудования. На втором месте - погодные условия. Реконструкция линий идет без остановки, но в виду масштабов территории нашей страны, затягивается на длительное время. Кардинально решить проблему аварийности индикаторы короткого замыкания не в силах, но значительно упростить работу способны.  
 ИКЗ предназначен для локализации места короткого замыкания (КЗ) или однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) на воздушных линиях электропередачи, отключившихся в результате данных замыканий. Установка индикаторов зависит от протяженности линий электропередачи и ответвлений на нем.  
 Компания «Антракс» является основоположником ИКЗ в России.  
 Индикаторы короткого замыкания (ИКЗ) – это интеллектуальные устройства мониторинга текущего состояния элементов ЛЭП и обнаружения поврежденного участка линий распределительных сетей. Компания АНТРАКС выпускает индикаторы как для воздушных, так и кабельных линий электрических сетей 6-110 кВ. Индикаторы регистрируют повреждения всех типов:  
 - трёхфазные замыкания,   
-двухфазные замыкания,   
-двухфазные замыкания на землю и однофазные замыкания на землю.   
 Приборы позволяют задавать параметры регистрации событий для исключения ложных срабатываний и сохраняют в памяти информацию о произошедших авариях. Индикаторы не требуют модернизации силового оборудования РП/ РТП/ ТП, установки измерительных трансформаторов и других дополнительных датчиков.

Каждое из устройств, установленное (в зависимости от модификации) на опоре или фазном проводе ВЛ, в постоянном режиме ведет измерение текущего мгновенного значения токов и напряжений в фазных проводах, вычисляет значение амплитуд токов и напряжений и сравнивает полученные значения со значениями уставок. Измерение значений тока производится индукционными датчиками, выполненными в виде ферромагнитных сердечников, напряжения – емкостными датчиками. Оба датчика бесконтактные и находятся в герметичном корпусе устройства. Полученные данные обрабатываются встроенным контроллером, алгоритм управления которого позволяет выделить из потока данных именно те, которые сигнализируют об аварийной ситуации. При превышении заданных уставок устройства начинают индикацию аварийной ситуации, соответствующую типу аварии (межфазное короткое замыкание или однофазное замыкание на землю) с помощью сверхъярких светодиодов или блинкеров со светоотражающим покрытием, а также производят запись параметров аварии в память.

Информацию с устройств можно воспринимать визуально (сверхъяркие светодиоды видны за 100 м до опоры, на которой установлены индикаторы, в солнечный день), считать с помощью переносного дистанционного пульта по радиоканалу ближней связи либо, в случае приобретения устройств, оснащенных радиоканалом дальней связи (GSM или самоорганизующаяся сеть), имеется возможность организовать вывод информации об аварии и ее параметрах на экран диспетчерского пульта, что позволит диспетчеру отправить аварийную бригаду непосредственно на аварийный участок. Устройства могут быть настроены без снятия их с опоры ВЛ с помощью дистанционного пульта, например в зависимости от настроек индикация аварии может прекращаться при подаче напряжения на ВЛ, через определенный интервал (задается с пульта) или вручную с помощью пульта.  
 Внедрение индикаторов короткого замыкания в российской энергетике улучшает социальную обстановку в общественном плане за счёт значительного сокращения времени ликвидации аварии, следовательно и времени отключения потребителей. Кроме того, внедрение индикаторов короткого замыкания способствует улучшению социальной обстановки в индивидуальном плане, заметно облегчая труд специалистов оперативно-выездных бригад. Следует отметить, что сокращение выездов, ремонтной техники (особенно объездов линий целиком) уменьшает урон окружающей среде, в частности в зонах черноземов, болот и тундры. А это колоссальная проблема в условиях российского бездорожья.

Сокращение времени отыскания повреждениям как минимум в два раза при установке индикатора короткого замыкания — очень важный фактор. При этом сокращается и время отключения потребителей, что очень актуально для выполнения современной программы сокращения времени восстановления электроснабжения при аварии. Согласно этой программе МОЭСК берет на себя социальные обязательства сократить время полного восстановления электроснабжения в случае аварии с 216 до 160 минут, то есть на 26%. Использование индикаторов короткого замыкания в распределительных сетях ВЛ 6-35 кВ позволяет сократить это время минимум на 40%, как показали испытания, а значит выполняет задачу сокращения среднего времени восстановления электроснабжения в МОЭСК. Это позволит энергетическим компаниям избежать штрафов и снизить количество жалоб и претензий от потребителей.

При установке и эксплуатации более сложных модификаций приборов ИКЗ, экономическая эффективности заметно увеличится, поскольку, при незначительном увеличении их стоимости, значительно возрастает их функциональность. При возникновении аварии они самостоятельно передают данные диспетчеру РЭС по различным каналам связи, определяют аварийную фазу и другими методами способствуют сокращению времени поиска места повреждения и восстановления подачи энергии,а это значит, что они способствуют и сокращению недоотпуска электроэнергии.

**4.Показатели надежности**

В настоящее время для анализа надежности и качества работы сетевых компаний применяются индексы, описанные в стандарте IEEE . Согласно приказу Минэнерго в нашей стране уже сейчас для оценки надежности электроснабжения потребителей используются показатели SAIFI, SAIDI и ENS.  
Ниже приведены определения каждого из показателей надежности электроснабжения в соответствии со стандартом IEEE:

1. SAIDI (System Average Interruption Duration Index) – индекс средней продолжительности отключений по системе;  
2. SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) – индекс средней частоты отключений по системе;  
3. CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index)  –  индекссредней продолжительности отключения потребителей;   
4. CTAIDI (Customer Total Average Interruption Duration Index) –индекс средней общей длительности прерываний энергоснабжения потребителей;  
5. CAIFI (Customer Average Interruption Frequency Index) – индекс  
средней частоты прерываний энергоснабжения потребителей;  
6. ASAI (Average Service Availability Index) – индекс средней   
продолжительности питания потребителей;  
7. ASUI (Average Service Availability Index) – индекс средней продолжительности отсутствия питания потребителей;  
8. ASIDI (Average System Interruption Duration Index) – средний индекс длительности прерываний в работе энергосистемы;  
9. ASIFI (Average System Interruption Frequency Index) – индекс средней частоты перерывов электроснабжения системы;  
10. EENS (Expected Energy Not Supplied) – ожидаемый объем   
недоотпущенной электрической энергии в каждом расчетном периоде регулирования в пределах долгосрочного периода;

11. ENS (Energy not Supplied) – объем недоотпущенной электрической   
энергии в каждом расчетном периоде регулирования в пределах долгосрочного периода;  
12. RNRE (Relative Network Reconstruction Efficiency) – показатель,   
характеризующий относительную эффективность реконструкции сети;  
13. ARAE (Average Recloser Application Efficiency) – показатель, характеризующий среднюю эффективность применения реклоузеров;

Все вышеперечисленные индексы по их функциональному назначению можно разделить на три группы: показатели, характеризующие частоту перерывов электроснабжения, показатели, учитывающие мощность отключаемых потребителей и экономические показатели.   
Первая группа опирается на количество потребителей электроэнергии и на продолжительность перерывов в электроснабжении. Вторая группа учитывает мощность потребителей, а третья отражает относительный прирост надежности электроснабжения с учетом вложенных в реконструкцию сети средств.

Согласно стратегии развития, общепринятые в мире показатели должны в ближайшее время стать одними из основных критериев при формировании инвестиционных и ремонтных программ электросетевого комплекса нашей страны.

**SAIFI** (System Average Interruption Frequency Index-индекс средней частоты отключений по системе) – определяется отношением общего числа отключенных потребителей электроэнергии, потерявших питание от длительных внеплановых нарушений электроснабжения, к общему числу подключенных потребителей электроэнергии за рассматриваемый отчетный период времени.

Формула 1

**SAIDI** (System Average Interruption Duration Index -индекс средней продолжительности отключений по системе) – определяется отношением общей продолжительности длительных внеплановых нарушений электроснабжения потребителей к общему числу подключенных потребителей за рассматриваемый отчетный период времени.

Формула 2

**Заключение**

Сегодня перед человечеством встает все больше проблем, связанных с качественным и количественным обеспечением электроэнергией. Ситуация требует от лидеров принятия быстрых и эффективных решений, которые смогли бы вывести мировую энергетику на совершенно новый уровень развития. Инновационная технология должна преследовать несколько основных задач, а именно обеспечить потребителей достаточным количеством электроэнергии первоклассного уровня, снизить затраты на производство и передачу энергии, оперативно реагировать на любые изменения в сети и, самое главное, сделать систему экологичной.

Таким образом, интеллектуализация электрических сетей (как внедрение новейших информационных технологий для управления, защиты и мониторинга состояния оборудования и систем) является одной из важнейших, но не единственной тенденцией развития электрических сетей 21 века.

**Список использованных источников**

1. Экономика предприятий энергетического комплекса: учебник для вузов / В.В. Самсонов, М.А. Вяткин. ― М.: Высш.шк., 2001. ― 416 с.: ил.
2. Экономика энергетики: учеб. пособие для вузов / Н.Д. Рогалев, А.Г. Зубкова, И.В. Мастерова и др.; под ред. Н.Д. Рогалева. ─ 2-е изд., испр. и доп. ─ М.: Издательский дом МЭИ, 2008. ─ 300 с
3. Егоров В., Кужеков С. Интеллектуальные технологии в распределительном электросетевом комплексе. - «ЭнергоРынок», 2010, № 6.
4. Осика Л. Smart Grid: мнение экспертов. – «Энерго­Рынок», 2010, № 6.
5. Энергетика в России и в мире: Проблемы и перспективы. М.: МЛИК «Наука / Интерпериодика», 2001. 136 с.
6. Васильева Т.Н., Мишина Е.С. Оценка возможности установки реклоузера на отходящих линиях подстанций Рязанского региона // Молодой ученый, 2015 № 6 (86). С. 132—135.
7. Максимов Б.К., Воротницкий В.В. Оценка эффективности автоматического секционирования воздушных распределительных сетей 6(10) кВ с применением реклоузеров с целью повышения надежности электроснабжения потребителей // Электротехника, 2005. № 10. С. 16—17.