

*Сайфутдинов Р.Ф.,*

*студент*

*2 курс магистратуры, Институт перспективных материалов*

*и технологий*

*Московский институт электронной техники*

*Россия, г. Москва*

*Николаев А.Ю.,*

*студент*

*2 курс магистратуры, Институт перспективных материалов*

*и технологий*

*Московский институт электронной техники*

*Россия, г. Москва*

*Шеховцов В.А.,*

*студент*

*2 курс магистратуры, Институт перспективных материалов*

*и технологий*

*Московский институт электронной техники*

*Россия, г. Москва*

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ «SERAM»**

*Аннотация:* Статья посвящена вопросам эффективного использования энергетических ресурсов в современном мире. Основные источники энергии являются не возобновляемым ресурсом, и сейчас мы наблюдаем переход к возобновляемым источникам энергии. Но, так как доля использования возобновляемых источников в современном энергопотреблении составляет лишь 26%, мы стоим перед требованием современного мира о рациональном и

энергоэффективном использовании наших ресурсов. На примере конкретного устройства рассматривается возможность модернизации схемы электроснабжения промышленного предприятия в области надежности и энергоэффективности.

**Ключевые слова:** энергетическая эффективность, электроэнергетика, электротехника, производство, электроника и нанoeлектроника, устройства релейной защиты, модернизация, автоматизация.

**Annotation:** The article is devoted to the efficient use of energy resources in the modern world. The main sources of energy are non-renewable resources, and now we are witnessing the transition to renewable sources of energy. But, since the share of using renewable sources in modern energy consumption is only 26%, we are facing the demand of the modern world for the rational and energy efficient use of our resources. On the example of a specific device, the possibility of upgrading the power supply scheme of an industrial enterprise in the field of reliability and energy efficiency is considered.

**Key words:** energy efficiency, electric power industry, electrical engineering, production, electronics and nanoelectronics, relay protection devices, modernization, automation.

Что такое релейная защита?

Итак, релейная защита и Автоматика — это совокупность множества устройств, предназначенных для скорейшего выявления и отключения от общей электрической сети поврежденного участка с целью сохранения нормального режима работы всей оставшейся энергосистемы.

Для каких целей предназначена Релейная Защита?

Назначение релейной защиты заключено в быстром отключении поврежденного участка энергосистемы для обеспечения сохранности довольно дорогостоящего оборудования. Ведь если вовремя не ликвидировать короткое

замыкание, то возможно повреждение и даже разрушение оборудования стоимостью десятки миллионов рублей.

Требования, предъявляемые к Релейной защите:

1. Селективность. Это значит, что при КЗ защита должна отключить только поврежденный участок, а остальные части системы обязаны продолжать свою работу.

Причем это требование можно разделить на два подпункта:

- относительная селективность. К ней можно отнести максимально-токовую и дистанционную защиту.

- абсолютная селективность. К данной категории относятся абсолютно все виды дифференциальных защит.

2. Надежность. Это означает, что защита должна выполнять свои охраняющие функции в течение всего периода эксплуатации и при любых внешних условиях.

3. Быстродействие. Это так же крайне важное требование, ведь от скорости отключения поврежденного элемента или участка сети зависит устойчивость всей системы в целом. И чем быстрее отключится оборудование, тем меньше повреждений будет нанесено ему.

4. Чувствительность. Защита должна реагировать на любые отклонения от нормального режима даже при минимальном превышении заданных параметров, при этом нижний порог срабатывания элементов защиты выставляется уставками.

Если сказать простым языком, то релейная защита служит для контроля за работой оборудования и скорейшего его отключения в случае возникновения внештатной ситуации.

Согласно источнику [1] методика оценки технико-экономического обоснования прогрессивных энергоустановок. Данная методика включает в

себя несколько этапов:

\* Выбор базы сравнения – альтернативной (замещаемой) установки;

- \* Выбор показателей (критериев) оценки;
- \* Определение расчётного периода;
- \* Установление предельных (критических характеристик новой техники).

В качестве альтернативной (замещаемой) установки рассматривается традиционная освоенная в эксплуатации техника с наиболее высокими технико-экономическими показателями. При этом сравниваемые варианты должны быть сопоставимы по режиму производства (пиковому, базисному) и обеспечивать заданную потребность региона в электрической энергии (мощности).

При расчётах эффективности могут применяться как интегральные (дисконтные), так и упрощённые (рутинные) показатели, а также те и другие совместно.

Применение дисконтных методов требует обоснования расчётного периода, за который предполагается определить интегральные издержки и результаты инвестиционного решения. Обычно в качестве его выбирают нормативный срок службы (амортизационный период).

Предельные (критические) показатели по новой технике приходится оценивать в случае отсутствия необходимой информации или её низкой достоверности.

Параметры сравнения РЗА:

Основными техническими параметрами для сравнения можно обозначить:

- \* Эффективный срок эксплуатации;
- \* Статистика «правильных» и «неправильных» срабатываний (дополнительно «вероятность выхода из строя»);
- \* Кибербезопасность;
- \* Помехоустойчивость;
- \* Устойчивость к электромагнитному импульсу;
- \* Заменяемые элементы;
- \* Частота замены элементов.

Основными экономическими параметрами для сравнения можно назвать:

- \* Дивидендная ставка;
- \* Инвестиции;
- \* Капитальные расходы;
- \* Эксплуатационные затраты;
- \* Стоимость оборудования;

Сравнивать экономические параметры гораздо сложнее. Из указанных параметров можно оценить стоимость оборудования. Из источника [2] нам известно: «Есть утверждение, что ЭМРЗ значительно дешевле МПРЗ в большинстве случаев не корректно и не подтверждается анализом цен на мировом рынке. Так, например, если электромеханическое реле трёхступенчатой дистанционной защиты линий типа LZ31 (производство АВВ) по нынешним ценам стоило бы 30-35 тыс. долларов, то его микропроцессорный аналог с улучшенными характеристиками – реле типа D30 (General Electric) стоит сегодня всего лишь 7,5 тыс. долларов, а китайский аналог типа GTL-283 (Guatong Electric) и того около 5 тыс. долларов. Что касается цен на рынке стран постсоветского пространства, то они сильно искажены и не соответствуют соотношению цен, существующему на мировом рынке. Например, если сравнивать цены на близкие по конструкции и характеристикам электромеханические реле току с зависимой характеристикой: российский РТ-80 и американский IAC, то окажется, что реле российского производства (около 60 долларов) стоят более чем в 20 раз дешевле американского IAC (около 1400 долларов)». Как видно из представленной цитаты, стоимость оборудования разительно отличается в зависимости от типа РЗ, фирмы производителя и места продажи. Конечно, можно ответить, что без сравнения экономических параметров невозможно провести технико-экономическую оценку, однако это не так. Дело в том, что самое главное даже не то сколько стоит оборудования и какие на него затраты, а то, какой ущерб для электроэнергетики от его использования

Необходимо помнить, что ущерб от перерывов электропитания у промышленных потребителей с непрерывным циклом производства, связанный с остановкой технологических процессов, прочего оборудования, браком продукции, аварийными сбросами продуктов и энергоносителей, может измеряться многими миллионами рублей. Тогда энергоснабжающая организация должна оплатить недоотпущенную энергию по штрафному (обычно семикратному) тарифу [3]. Но компенсация за недоотпуск электроэнергии, который, возможно, длился всего лишь секунды, при использовании автоматического повторного включения (АПВ), ни в какой степени не покрывает ущерб для промышленных предприятий. Из статистики [4, 5] известно, что количество отказов, ложных, излишних, то есть неправильных срабатываний, у МПРЗ в 10 раз больше, чем у ЭМРЗ. Поэтому, чем большее количество МПРЗ используются, тем больше риск неправильных срабатываний, вследствие чего возможен больший экономический ущерб.

Таким образом мы можем обосновать энергетическую эффективность, а в первую очередь экономическую от внедрения устройств релейной защиты на базе микропроцессоров. МПРЗ значительно эффективней, чем ЭМРЗ, и может быть внедрен в АСУ ТП сетевой компании без значительных усилий. В то время как ЭМРЗ потребует построения отдельных линий, для введения их в систему АСУ электроэнергии. Однако нельзя не брать во внимание тот факт, что МПРЗ имеет большее количество ложных срабатываний.

#### **Использованные источники:**

1. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е., Эффективная энергокомпания: экономика. Менеджмент. Реформирование. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2002. – 544 с.
2. Ансофф И. Стратегическое управление. М.: Экономика, 1989.
3. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учеб. Для вузов/ В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – 2-е изд. – М.: Высш. Шк., 2003. – 416 с.
4. Приложение №1 к приказу Департамента тарифного регулирования Томской области от 29.12.2015 года № 6-747.

5. Heising C.R., Patterson R.C. Reliability Expectations for Protective Relays. Developments in Power Protection. Fourth International Conference in Power Protection, 11–13 Apr. 1989, Edinburgh, UK.