

В.А.Моисеев
Специалист по ИК-диагностике
ОАО «Брянскэнерго»

ТЕПЛОВИЗОР И ЭКОНОМИКА **(экономическая эффективность применения** **инфракрасной диагностики электрооборудования в** **ОАО «Брянскэнерго» за 2004 год)**

Тепловизионная диагностика высоковольтного оборудования электроэнергетики, включенная в «Объем и нормы испытаний электрооборудования», наряду с оправданностью применения по техническим и эксплуатационным причинам (не требует отключения электрооборудования энергопредприятий, помогает выявлять дефекты на ранних стадиях их развития и является эффективным, информативным методом обнаружения неисправности), дает значительный экономический эффект.

На примере использования **компьютерного термографа «ИРТИС-200»** в ОАО «БРЯНСКЭНЕРГО» можно определить годовой эффект как разницу между экономией затрат на ремонт электрооборудования электроустановок, полученную в результате деятельности группы тепловизионного контроля и затратами на содержание группы ИК-диагностики.

Тепловизионное обследование предполагает прогнозирование срока службы электрооборудования с выявленным дефектом или теоретический расчёт нагрева контактного соединения при 50% или 100% нагрузке. На основе этого согласно «Объема и норм испытаний электрооборудования» составляется заключение о степени аварийности дефекта и выдаются рекомендации о сроке его устранения.

Расчитав экономические убытки в результате технологических нарушений, которые могли произойти, если бы не были выполнены рекомендации по устранению обнаруженных тепловизором отклонений, мы можем подсчитать экономический эффект от применения ИК-диагностики за 2004 год.

За последний год при тепловизионном обследовании ПС были обнаружены один трансформатор напряжения и один трансформатор тока 110 кВ с повышенным нагревом фарфоровой крышки, что свидетельствует об увлажнении или загрязнении масла или витковых замыканиях в обмотках, которые характеризуют аварийное состояние ТН или ТТ. Сумма ущерба при повреждении ТН(ТТ) 110 кВ составит не менее 170 000 рублей. Диагностика оборудования и профилактические ремонты позволили сохранить денежные средства энергосистемы в размере 340 000 руб.

Обнаружен дефектный ввод 220 кВ на автотрансформаторе ПС Найтоповичи-8Н. Была нарушена герметичность ввода в нижней части, в результате чего масло из ввода ушло в бак автотрансформатора и находилось на уровне масла в баке расширителя (см. рис). Своевременная замена ввода и недопущение его разрыва как минимум уберегло от повреждения при взрыве два остальных ввода АТ и три ввода 110 кВ. При стоимости ввода 220 кВ в 350 000 руб. и ввода 110 кВ в 170 000 руб. сэкономили для предприятия 1 210 000 руб.

Выявлено 4 ввода 110 кВ с различными отклонениями от нормального состояния, которые могли привести к технологическим нарушениям. Как мы упоминали выше ущерб от повреждения ввода 110 кВ составляет около 170 000 рублей. Экономический эффект от выявленных и своевременно устраненных дефектов составил 680 000 руб.

Надо сказать, что трудоёмкий и дорогой ремонт, стоимостью более 100 тысяч рублей, приходится производить при повреждении баковых масляных выключателей. В течение 2004 года было обнаружено 2 выключателя 110 кВ с перегревами на поверхности бака. Тепловизионная

диагностика, и, выполненный согласно рекомендованным срокам ремонт позволили сэкономить как минимум 200 000 рублей.

Замена ВЧ-заградителя обходится приблизительно в 90 000 рублей. За год было обнаружено 17 дефектных заградителей. Так как ревизия контактов ВЧЗ была проведена в указанные в рекомендациях сроки, то их профремонт обошелся без дополнительных экономических затрат. Экономия от выполнения рекомендаций составила 1 530 000 руб.

Стоимость конденсатора связи 110 кВ на современном рынке около 40 000 руб. За рассматриваемый период было выявлено 4 КС, что составляет 160 000 руб.

При обследовании подстанций обнаружены дефекты разрядников РВС-220 и РВС-110. Тепловизионный контроль предоставил уникальную возможность контролировать распределение напряжений по элементам разрядника. Данные дефекты зачастую можно обнаружить только с помощью инфракрасной термографии. Ущерб от взрыва элемента разрядника РВС-110 составляет около 60 000 рублей. За рассматриваемый период найдено 2 вентильных разрядника 110 кВ. Выполнение рекомендаций позволило сохранить 120 000 руб.

Обнаружение избыточной температуры на контактах – это основная масса неисправностей, обнаруживаемых при обследовании подстанций. Чаще всего выявляются дефекты на контакте губки-нож и разъединитель-шина у разъединителей и отделителей всех классов напряжений. В течение 2004 года было обнаружено 27 разъединителей 110 кВ с перегревами контактной системы. Стоимость одной фазы разъединителя 46 000 руб. Тепловизионная диагностика принесла эффект в 1 242 000 рублей.

При аварии (возгорании) в ячейке 6-10 кВ из строя выходит практически все оборудование ячейки. Восстановление (покупка) ячейки обходится в 140 000 руб. За год было выявлено 144 дефекта, которые могли привести к повреждению всего оборудования ячейки, что составляет при их замене 20 160 000 руб.

Выявлено два аварийных дефекта силовых кабельных линий. Экономический эффект составил приблизительно 90 000 руб.

Общий экономический эффект от выполнения рекомендаций по результатам тепловизионных обследований по приведённым категориям оборудования составил **25 млн. 732 тыс. руб.**

Содержание группы ИК-диагностики.

Для применения инфракрасной диагностики требуется бригада специалистов из 2 человек (включая водителя), автомобиль, тепловизор, компьютер с цветным печатающим устройством, цифровой фотоаппарат, пирометр. В процессе работы изнашиваются тепловизор, автомобиль, компьютер, расходуется бензин, производится ремонт тепловизора, автомобиля, компьютера.

Необходимо определить сколько стоит содержание группы тепловизионного контроля в течение 1 года.

За год группой тепловизионного контроля обследуется в среднем 65 подстанций различной величины. Для каждой категории оборудования можно определить количество контролируемых тепловизором точек. Для одной обследуемой подстанции ОАО «Брянскэнерго» в среднем 1300 точек.

Стоимость амортизации тепловизора и его аксессуаров

Ресурс работы тепловизора около 15000 часов непрерывной работы. За 20 лет будет обследовано 1300 среднестатистических подстанций. В Брянскэнерго 1 тепловизор «ИРТИС-200» стоимостью 738 000 руб. Подсчитаем амортизационные отчисления на одну подстанцию:

$$738\,000 : 1300 = 568 \text{ руб.}$$

Стоимость амортизации автомобиля, компьютера.

Наименование	Стоимость, руб.	Срок службы, лет	Кол-во обследованных подстанций, шт	Расчёт на одну подстанцию, руб.
ГАЗ-2705	220 000	2	130	1690
Компьютер	29000	2	130	223

Стоимость расходных материалов

БЕНЗИН. За 2004 год пробег автомобиля составил 9000 км. Расход бензина для ГАЗ-2705 17,5 л/100 км – 1575 л. На проезд до одной подстанции и назад потребуется 24,23 л бензина. При стоимости бензина Аи-92 12.80 руб. за литр определяем, что проезд до каждой среднестатистической подстанции обходится в 310 руб.

Затраты на зарплату специалисту и члену бригады

Поскольку бригада не занимается другими работами, то все рабочие дни года бригада считаются занятой тепловизионными обследованиями. Следовательно на одну среднестатистическую подстанцию приходится 4 рабочих дня

Для подсчёта затрат на зарплату можно воспользоваться дневными ставками специалистов.

Показатель	Единица измерения	Цена, руб.	Сумма на 1 ПС, руб
ИТР (производитель) инженер I кат.	чел/день	241,21	964,84
водитель-эл/монтер (член бригады)		121,55	486,20
Командировочные	чел/день	100	800
Всего:			2251,04
Премия (75%):			1088,28
Другие доплаты(48%):			636,50
ИТОГО:			3975,82

	На одну подстанцию, руб.	За год, руб.
Амортизация тепловизора	568	36 920
Стоимость амортизации автомобиля	1690	109 850
Стоимость бензина	310,00	20 150
Зарплата бригаде	3 975,82	258 428
ИТОГО:		425 348

Итак определяем годовой эффект как разницу между экономией затрат на ремонт электрооборудования электроустановок, полученную в результате деятельности группы тепловизионного контроля и затратами на содержание группы ИК-диагностики – 25 732 000 – 425 348 = 25 306 652.

Годовой эффект от применения термографа «ИРТИС-200» в ОАО "БРЯНСКЭНЕРГО" за 2004 год составил 25 млн. 306 тыс. 652 руб.