Замечание Рецензента 1. «Предлагаемая замена трансформаторов предыдущего поколения, не подлежащих ремонту после технологических нарушений, на современные энергоэффективные вызывает некоторые сомнения. Эти заменяемые трансформаторы могут не соответствовать критериям, вынесенным в результаты исследований: мощность, коэффициент загрузки. Почему не рассмотрена возможность замены таких трансформаторов на заменяемые энергоэффективные, но, возможно вполне работоспособные. Такой подход обернется экономией средств.»

|  |  |
| --- | --- |
| Место в статье, где про это сказано | Внесенные изменения |
| 8 абз. блока «Результаты исследования» (стр.5) … Ввиду статуса ТСО, предприятию каждый год необходимо вводить новые объекты электросетевого хозяйства в рамках технологического присоединения, кроме того, происходят замены неподлежащих капитальному ремонту трансформаторов после технологических нарушений. За период пяти лет по 2022 год включительно таких обязательных замен произведено, в среднем, по 10 единиц в год. Целесообразно, такие обязательные замены проводить на энергоэффективные трансформаторы. | … Ввиду статуса ТСО, предприятию каждый год необходимо вводить новые объекты электросетевого хозяйства в рамках технологического присоединения, кроме того, происходят замены неподлежащих капитальному ремонту трансформаторов после технологических нарушений. За период пяти лет по 2022 год включительно таких обязательных замен произведено, в среднем, по 10 единиц в год.  Если такие трансформаторы соответствуют критериям по мощности и коэффициенту загрузки, применяемых в данном исследовании, тогда целесообразно рассмотреть замену на предлагаемые ЭЭТР.  Если подлежащие замене или вводимые вновь трансформаторы не соответствуют данным критериям имеет смысл рассмотреть их замену на предлагаемые ЭЭТР.  В рассматриваемом парке организации, не соответствующие критериям подлежащие замене или вводимые вновь трансформаторы практически отсутствуют. Их вклад в данное исследование оценивается как незначительный, и поэтому они не будут браться в расчет. Но при более обширном трансформаторном парке, необходимо учитывать это обстоятельство. |

Замечание Рецензента 2. «Вывод, сделанный авторами статьи: «Самым эффективным является замена трансформаторов уровнем напряжения 10 кВ с большим номиналом 630-1000 кВА, и как можно большим коэффициентом загрузки» не вызывает сомнений для единичных трансформаторов, работающих на выделенную нагрузку. Но при наличии в схемах электроснабжения анализируемой сетевой компании парных трансформаторов с взаимным резервированием (неявно выраженный резерв) ситуация меняется. Трансформаторы, работающие на общую нагрузку, в нормальном режиме должны быть загружены эффективно (с минимизацией постоянных и нагрузочных потерь), а при отказе одного из них, оставшийся в работе должен обладать достаточной нагрузочной способностью (его перегрузка не должна превышать допустимой). Опыт эксплуатации показывает, что это происходит при коэффициенте загрузки в нормальном режиме, равном 0,6 – 0,7. По этому варианту желательно внести в статью пояснения.»

Пояснение авторов:

Действительно, в организации присутствуют трансформаторные подстанции 10 кВ, оборудованные двумя трансформаторами. Все двухтрансформаторные подстанции рассматриваемой сетевой компании работают в режиме с разделенной нагрузкой большую часть времени. При выходе из строя одного из трансформаторов нагрузка перекладывается на оставшийся в работе. Этот режим продолжается от момента перевода нагрузки на исправный трансформатор до замены вышедшего из строя. Обычно такие замены для класса напряжений 10 кВ и линейки номинальных мощностей от 63 кВА до 1000 кВА осуществляются в течение одних суток; подменные трансформаторы находятся на аварийном запасе. Основное время занимает решение логистических вопросов, а сама замена длится не более двух часов с применением спецтехники. Поэтому двухтрансформаторные подстанции 10 кВ ООО «ЗСК» можно считать в целях исследования состоящими из двух трансформаторов с разделенной нагрузкой.

Однако, при проектировании вновь водимого объекта, явным образом стоит вопрос: Что будет лучше с точки зрения снижения потерь? Установить два энергоэффективных трансформатора с работой на общую нагрузку со сниженными номинальными мощностями и коэффициентом загрузки менее 0,5 или установить один энергоэффективный трансформатор с повышенной номинальной мощностью и коэффициентом загрузки более 0,7? Ответ на вопрос о влиянии манипулирования коэффициента загрузки представляется отдельным полноценным исследованием.

|  |  |
| --- | --- |
| Место в статье, где про это сказано | Внесенные изменения |
| 4 абзац блока «Выводы» (стр.7) Самым эффективным является замена трансформаторов уровнем напряжения 10 кВ с большим номиналом 630-1000 кВА, и как можно большим коэффициентом загрузки. Разработка алгоритма определения таких трансформаторов позволит значительно увеличить эффект от внедрения, и сократить срок окупаемости. | Самым эффективным является замена трансформаторов напряжением 10 кВ с большими номиналами 630–1000 кВА и высоким коэффициентом загрузки, что особенно актуально для единичных трансформаторов, работающих на выделенную нагрузку.  Разработка алгоритма для определения таких трансформаторов позволит значительно повысить эффективность внедрения и сократить сроки окупаемости. В этих же целях необходимо рассмотреть влияние манипуляции коэффициентом загрузки на эффективность замены СТР на ЭЭТР. |
| 2 абзац блока «Результаты исследования» (стр.5) …Замена прочих номинальных мощностей представляется нецелесообразной для исследования в виду малочисленности и отсутствия данных о стоимости таких ЭЭТР. Всего трансформаторный парк ТСО насчитывает 816 единиц таких СТР с выбранными характеристиками. | …Замена прочих номинальных мощностей представляется нецелесообразной для исследования в виду малочисленности и отсутствия данных о стоимости таких ЭЭТР. Всего трансформаторный парк ТСО насчитывает 816 единиц таких СТР с выбранными характеристиками.  Из них 194 трансформатора установлены на двухтрансформаторных подстанциях 10 кВ. В нормальном режиме все без исключения двухтрансформаторные подстанции конкретной ТСО работают в режиме разделенной нагрузки, у каждого трансформатора нагрузка индивидуальная. При отказе одного из трансформаторов, его замена производится в течении одних суток. Так как подавляющее время двухтрансфораторные подстанции работают в нормальном режиме с разделенной нагрузкой, то в целях данного исследования условимся считать такие трансформаторы как единичные и независимые друг от друга. |

Замечание Рецензента 3 – исправлены в полном объеме.