

УДК 621.311.12

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЭС СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Воробьева Д.Ю., Глушкова А.И., магистранты гр. ЭПмоз-161, I курс
Научный руководитель: Скребнева Е.В., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

На сегодняшний день развитие отечественной энергетики все чаще сталкивается с проблемой увеличения потерь электроэнергии в сельской местности. В основном это обусловлено:

- старением установленного оборудования;
- перегруженностью линий электропередач;
- неравномерным распределением нагрузки по фазам;
- медленным развитием электрических сетей и т.д.

На территории Кузбасса все сельские сети имеют, как правило, схожий вариант построения – это магистральные воздушные линии переменного тока напряжением 0,4 кВ, запитанные от однострансформаторных подстанций с первичным напряжением 6 или 10 кВ. Такое построение систем электроснабжения (СЭС) потребителей сельской местности значительно сказывается на величине потерь электроэнергии.

Потери электроэнергии в сетях электроснабжения можно назвать самыми важными показателями эффективности и экономичности работы СЭС. Это своего рода характеристика энергосберегающей деятельности предприятий. Высокая величина потерь электроэнергии в сетях указывает на то, что в этой сфере существуют определенные проблемы. Решение этих проблем – первостепенная задача, поскольку потери энергии в сетях влияют на процентное соотношение издержек в конечной стоимости продуктов.

Выделяют два вида потерь электроэнергии в сетях – это абсолютные потери и технические потери электроэнергии. Абсолютной потерей электроэнергии в сетях можно назвать разницу между отпущенной в сеть электроэнергией и полученной в конечной точке потребителем. А технические потери электроэнергии в сетях – это потери, которые возможно получить в результате ее передачи и трансформации (как правило определяются при помощи расчетов).

В данной статье для сравнительного анализа рассмотрены поселки, электрические сети которых выполнены воздушными линиями электропередач (ВЛЭП) по магистральным схемам. В сетях некоторых поселков используются голые провода марки АС (сталеалюминевые). Однако уже более 10 лет в России проводится замена голых проводов на самонесущие изолирован-

ные провода (СИП). В табл. 1 представлены исследуемые поселки, а также характеристики их СЭС.

Таблица 1.

Характеристики электрических сетей поселков Кузбасса

№, п/п	Наименование населенного пункта	Потребление электроэнергии за год, $\frac{кВт \times час}{год}$	Марка проводника ВЛ-0,4 кВ	Активное удельное сопротивление, $\frac{Ом}{км}$	Индуктивное удельное сопротивление, $\frac{Ом}{км}$	Суммарная длина фазных проводов, км	Мощность трансформатора, кВА
1	Привольный	45 264	СИП-2 3×50+1×54,6	0,822	0,079	1,126	160
2	Старочервово	53 472	АС-35	0,850	0,403	1,200	160
3	Береговая	34 476	СИП-2 3×70+1×70	0,586	0,085	1,070	250
4	Верхотомское	17 304	СИП-2 3×95+1×95	0,411	0,082	0,850	100

Для того чтобы оценить насколько эффективна действующая СЭС поселков были рассчитаны суммарные потери мощности и электроэнергии, значения которых сведены в табл. 2.

Таблица 2.

Суммарные потери мощности и электроэнергии в поселках Кузбасса

№, п/п	Наименование населенного пункта	ΔP , кВт	ΔQ , кВАр	ΔW , кВт×ч	ΔW , %
1	Привольный	2,44	7,51	6 639,13	14,67
2	Старочервово	2,56	7,66	8 130,59	15,18
3	Береговая	2,97	11,46	5 963,55	17,33
4	Верхотомское	1,60	5,08	2 835,28	16,37

Из табл. 2 видно, что потери электроэнергии наиболее высокие в поселках Привольный и Старочервово. Данные населенные пункты имеют достаточно большое электропотребление, протяженность линии и малое сечение магистрального провода, что повышает загрузку линии и приводит к увеличению потерь.

Потери электроэнергии в поселках составляют от 14 до 16% от общего отпуска электроэнергии в сеть. Что также является достаточно высоким значением.

По мнению международных экспертов, при передаче и распределении электроэнергии потери в электрических сетях можно считать допустимыми, если они не превышают 4-5%. Потери электроэнергии на уровне 10% можно

считать максимально допустимыми с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям.

Далее рассмотрены варианты построения СЭС, которые направлены на уменьшение нагрузки и сопротивления сети, а соответственно и сокращение потерь мощности:

1. Расположение ТП в центре электрических нагрузок (ЦЭН);
2. Электроснабжение от индивидуальных источников питания (ИП);
3. Электроснабжение на постоянном токе.

Схемы вариантов построения СЭС, на примере поселка Привольный представлены на рис. 1.

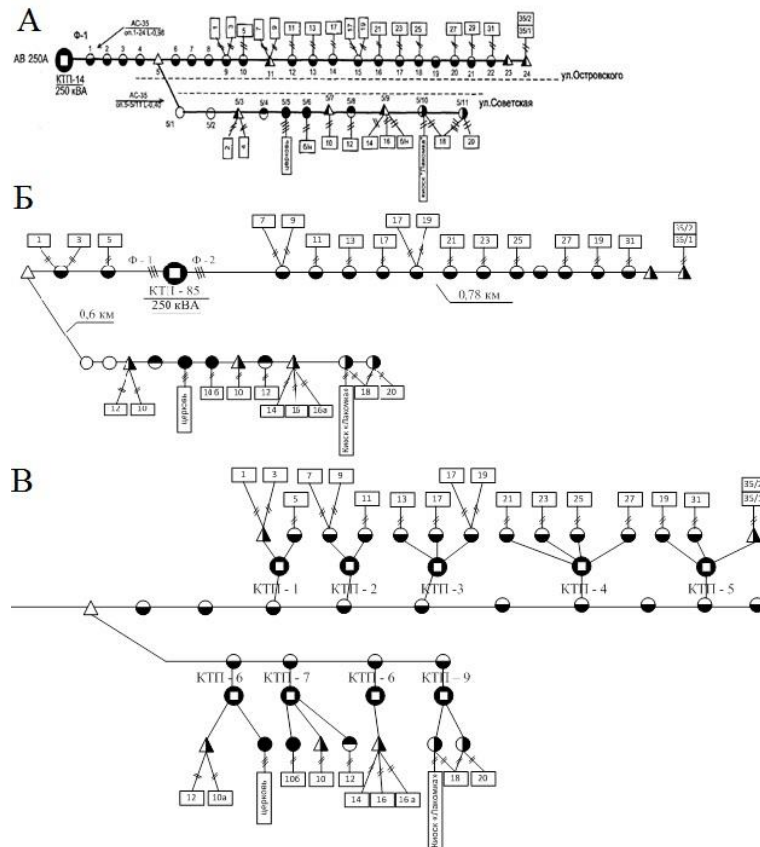


Рисунок 1 Схемы вариантов построения СЭС поселка Привольный:
А – исходная схема; Б – перенос КТП в ЦЭН; В - электроснабжение от индивидуальных источников питания

Результаты расчетов потерь электроэнергии при реконструкции СЭС по предложенным вариантам сведены в табл. 3.

Вариант переноса ТП в ЦЭН не позволяет значительно снизить потери. Но в поселках с большой удаленностью ТП от потребителей мероприятие будет все же эффективно. Данный вариант является оптимальным с точки зрения реконструкции, т.к. не требуется сложных и глобальных изменений СЭС поселка.

Вариант переноса ТП в ЦЭН не позволяет значительно снизить потери. Но в поселках с большой удаленностью ТП от потребителей мероприятие будет все же эффективно. Данный вариант является оптимальным с точки зрения

ния реконструкции, т.к. не требуется сложных и глобальных изменений СЭС поселка.

Электроснабжение от индивидуальных ИП позволяет снизить потери в среднем на 30%, Но данный метод требует значительной реконструкции сети.

А вот использование постоянного тока в СЭС оказалось нерациональным. Так как при данном методе имеют место и достаточно высокие потери в инверторах, которые значительно увеличивают суммарные потери. В некоторых поселках данный способ привел даже к их увеличению.

Таблица 3

Изменение потерь при реконструкции СЭС поселков

№, п/п	Наименование поселка	$\frac{\Delta W_2 - \Delta W_1}{\Delta W_2}, кВт \times ч$	$\frac{\Delta W_2 - \Delta W_1}{\Delta W_2}, \%$
Перенос КТП в ЦЭН			
1	Привольный	0,17	21,66
2	Старочервово	2,07	15,15
3	Береговая	0,03	9,19
4	Верхотомское	0,03	2,80
Электроснабжение от индивидуальных источников питания			
1	Привольный	59,98	47,13
2	Старочервово	40,91	39,38
3	Береговая	67,25	33,55
4	Верхотомское	40,97	-6,28
Электроснабжение на постоянном токе			
1	Привольный	100,00	16,59
2	Старочервово	100,00	21,71
3	Береговая	100,00	-7,95
4	Верхотомское	100,00	-38,40

Реконструкция систем электроснабжения требует больших материально-технических ресурсов. Поэтому необходимо рассчитать капитальные затраты.

Расчет выполним на примере поселка Привольный для каждого варианта реконструкции. Путем сравнения необходимо выявить наиболее рациональный вариант схемы электроснабжения.

На рис. 2 представлена гистограмма капитальных затрат на реконструкцию СЭС поселка. По результатам расчета минимум затрат имеет вариант переноса ТП в ЦЭН. Экономические параметры остальных вариантов абсолютно разнятся.

Вариант электроснабжения на постоянном токе оказался самым затратным. Но он также не показал хороших результатов и в снижении потерь. Поэтому данный вариант является малоэффективным и не рациональным для электроснабжения сельских потребителей.

Использование индивидуальных ИП также является весьма затратным мероприятием. Однако этот метод помогает значительно снизить потери в СЭС. Поэтому в случае необходимости значительного снижения потерь этот метод может быть эффективным.

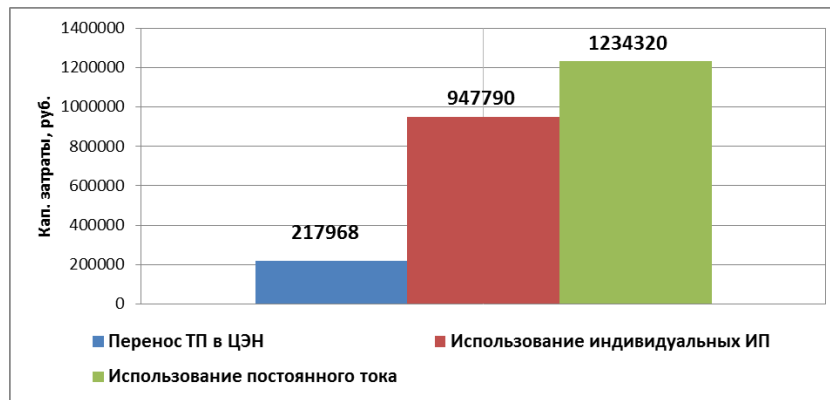


Рисунок 2 – Капитальные затраты на реконструкцию СЭС поселка Привольный

Согласно полученным результатам, наиболее выгодными оказались сразу два варианта: электроснабжение от двух источников питания и электроснабжение от КТП, расположенной в ЦЭН. Срок окупаемости обоих вариантов приблизительно равен одному году. При этом затраты на второй вариант на 81,5% меньше, а на третий на 83%, чем вариант электроснабжения на постоянном токе.

Список литературы:

1. Проблемы электроснабжения [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.td-m.ru/solutions/Problems/Problems.php>
2. ГОСТ Р 52373-2005. Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия [Текст]. - Введ. 2005-09-09. - М.: Стандартинформ, 2005. - 20 с.
3. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях [электронные ресурсы]. – режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2002/16/09.php>
4. РД 34.20.185-94. Инструкция по проектированию городских электрических сетей. - Введ. 01.01.1995 – М.: Энергоатомиздат, 2012. – 49 с.
5. РД 34.20.178. Методические указания по расчету электрических нагрузок в сетях 0,38-110 кВ сельскохозяйственного назначения. – Введ. 01.01.1982. - Москва: Технорматив, 2012. – 66 с.