

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Моисеева Виктория Дмитриевна

Научный руководитель – доцент, Долгопол Татьяна Леонидовна

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева

Надежное электроснабжение с наименьшими потерями электрической энергии является на сегодня одной из самых актуальных проблем в электроэнергетике нашей страны. Не менее актуальным является обеспечение требуемых показателей качества электроэнергии (ПКЭ).

Низкое качество электрической энергии особенно характерно для сельских сетях. Это обусловлено следующими проблемами: большая протяженность и неудовлетворительное физическое состояние воздушных линий электропередачи, неравномерное распределение нагрузки по фазам.

В связи с этим, обеспечение требуемого качества электроэнергии, надежности и экономичности электроснабжения на сегодняшний день - основные задачи электроснабжения сельских потребителей.

Медленные отклонения напряжения – показатель качества электроэнергии, на который обращается наибольшее внимание при контроле качества электрической энергии в сельских электрических сетях. Это связано с тем, что, как правило, именно отклонения напряжения выходят за допустимые значения.

Наличие большого количества малых населенных пунктов, удаленных на значительные расстояния от центров питания, обуславливает необходимость внедрения новых инновационных технологий, нового оборудования, которые позволят снизить потери электроэнергии при ее транспортировке до потребителя, а также обеспечить требуемое качество передаваемой электрической энергии.

Так, например, централизация питания сельских потребителей и частного сектора городов приводит к значительным отрицательным отклонениям напряжения у наиболее удаленных потребителей и существенным положительным отклонениям – для близко расположенных к источнику питания (рис. 1).

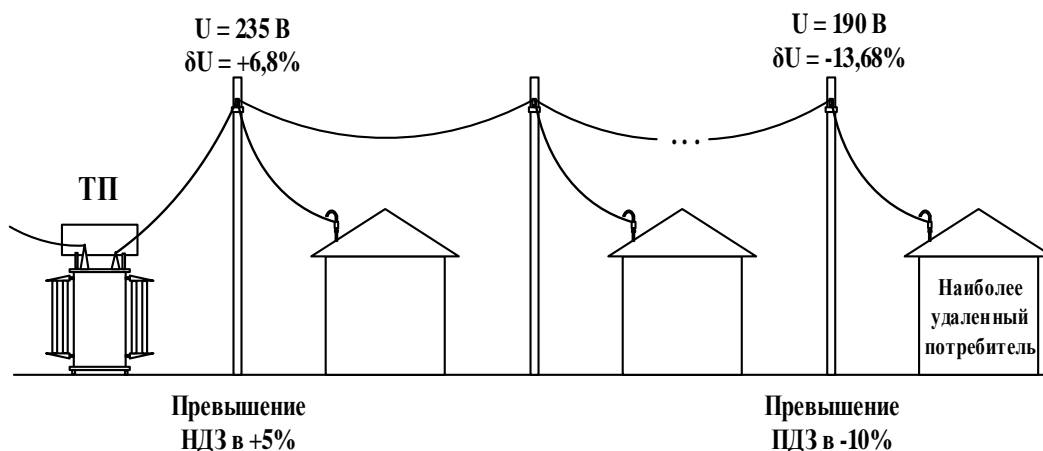


Рис. 1. Отклонения напряжения в сельских сетях

Отклонение напряжения может существенно повлиять на работу электроприборов. Каждый электроприемник имеет наилучшие технико-экономические показатели при определенном оптимальном напряжении на его зажимах. Отклонение напряжения от оптимального приводит к изменению технико-экономических показателей приемников электрической энергии. При изменении напряжения меняются также показатели самой сети – в основном за счет изменения потерь мощности и электрической энергии.

Таким образом, отклонения напряжения в отдельных точках сети оказывают влияние на всю систему электроснабжения потребителей.

В связи с этим, в последние годы достаточно активно пропагандируются распределённые системы переменного тока, практически исключая при передаче электрической энергии звено низкого напряжения. При этом рассматриваются типовые решения индивидуального присоединения домовладения или малых нагрузок через трансформатор 10/0,4 кВ мощностью 15 – 25 кВА. В этом случае, трансформаторная мощность центров питания сети 0,4 кВ распределяется и приближается к конечному потребителю, исключая использование протяженной сети низкого напряжения, что значительно уменьшает потери электроэнергии в сетях и обеспечивает требуемые уровни напряжения у потребителей.

Целесообразность данной инновационной технологии была рассмотрена на примере системы электроснабжения деревни Мокроусово Кемеровской области. Первоначально был рассмотрен участок в 28 домов, питающихся от ТП-309 мощностью 100 кВА. На ТП установлен один трансформатор ТМ-100/10. По имеющимся данным годового электропотребления каждого дома была рассчитана средняя активная нагрузка домов, при расчетах также была учтена нагрузка уличного освещения. Далее с учетом коэффициента максимума ($K_m=1,4$) и коэффициента реактивной мощности ($tg\varphi=0,6$) была определена расчетная нагрузка указанных потребителей.

Сельские сети являются очень разветвленными, и поэтому потери напряжения в них удобно рассчитывать с использованием момента нагрузки. Момент нагрузки – это произведение мощности потребителя на длину питающей его линии. Расчет производился для наиболее удаленного потребителя в период максимума нагрузки.

Расчет нагрузки фаз показал, что она приблизительно одинакова, поэтому для определения потерь напряжения в линиях можно воспользоваться следующей формулой:

$$\Delta U = \sum_{i=1}^n M_i \cdot \left[\frac{100}{3 \cdot U_{ф.н.}} (r_0 \cos \varphi + x_0 \sin \varphi) \right], \%$$

где n – количество потребителей (жилых домов); M_i – момент нагрузки i – того потребителя, ВА·м; $U_{ф.н.}$ – номинальное фазное напряжение, В; r_0, x_0 – погонные активное и индуктивное сопротивления линии, Ом/м; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки.

Потери напряжения в линии для наиболее удаленного от источника питания дома составило 1,26%.

Затем трансформатор ТМ-100/10 был заменен на 3 трансформатора ТМ-25/10, месторасположение каждого из которых предполагалось в разных точках рассматриваемой сети в центре электрических нагрузок отдельных групп домов с целью обеспечения оптимальной длины низковольтных участков системы электроснабжения сельских потребителей. Возможность использовать трансформато-

ры меньшей суммарной установленной мощности обусловлена малым коэффициентом загрузки имеющегося источника питания ($K_3=47\%$).

При питании наиболее удаленного потребителя от трансформатора ТМ – 25/10 величина потерь напряжения в линии составила 0,83%.

Для наглядности на рис. 2 представлена гистограмма, показывающая значения потерь напряжения в линиях до и после децентрализации питания потребителей.

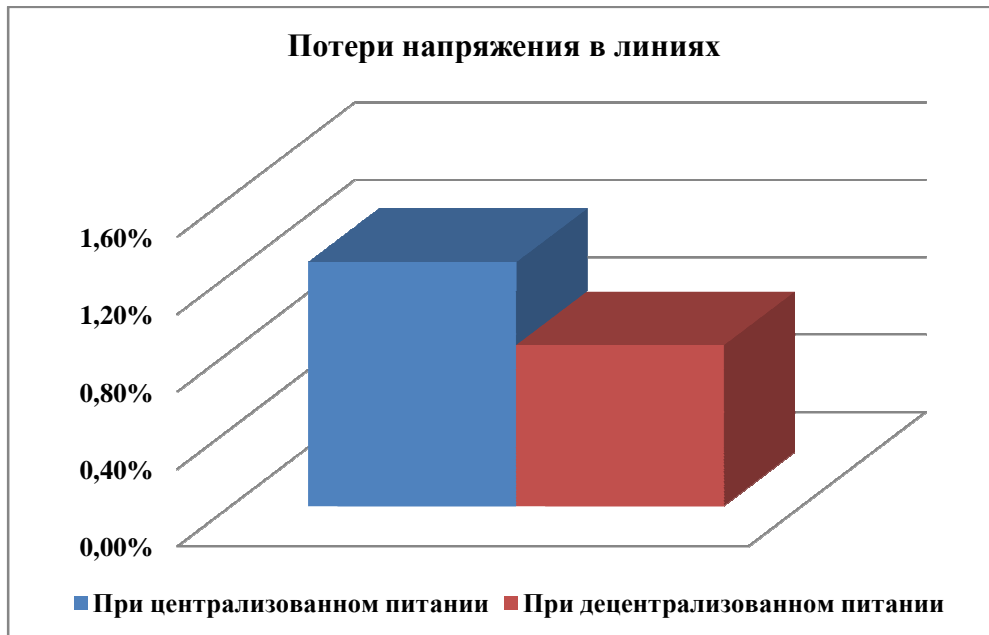


Рис.2. Потери напряжения в линиях

Таким образом, потери напряжения в линиях при использовании индивидуальных трансформаторов для отдельных групп домов сократилась на треть.

Соотношение потерь напряжения во вторичных обмотках трансформаторов представлены на гистограмме (рис. 3).

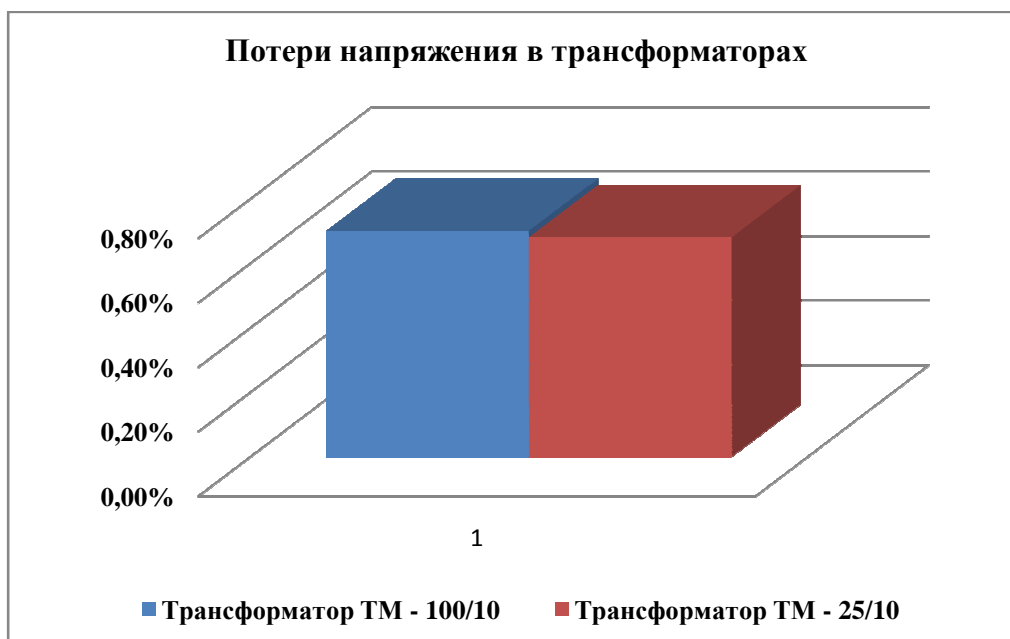


Рис.3. Потери напряжения в трансформаторах

Таким образом, применение нескольких маломощных трансформаторов, приближенных к потребителям электроэнергии, вместо одного является одним из вариантов обеспечения требуемых уровней напряжения для удаленных от центров питания сельских домов и частного сектора городов.