

Рис. 1. Тепловая мощность 1 пог. м излучателя в зависимости от температурного напора

Лабораторные испытания систем водяного лучистого отопления показали их высокую эффективность, а полученные при исследованиях данные легли в основу «Рекомендаций по проектированию систем лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей марки Helios 750», являющихся, по сути, инженерной методикой для расчета теплового режима помещений различного назначения. Более высокие степени теплового комфорта в помещениях достигаются за счет повышения уровня радиационной температуры помещения, а также равномерного распределения температуры воздуха по высоте и отсутствия перегрева верхней зоны и недогрева нижней зоны помещения, что заметно повышает ветеринарные показатели продуктивности производства. Неоспоримым преимуществом, где наблюдаются повышенные значения концентрации аммиачных соединений в воздухе, является устройство системы отопления, не поддающееся коррозии, что снижает эксплуатационные затраты и, как следствие, себестоимость производства животноводства.

В заключение отметим, что основным преимуществом использования систем лучистого отопления в животноводческих помещениях является передача теплоты непосредственно поверхностям в помещении (в том числе поверхности тела животных) без нагрева воздуха помещения.

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ТУРКМЕНИСТАНЕ

О. Чарыева, Э. Непесов

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Научные руководители: Г. Ч. Алланов, А. А. Мухамметниязов

Приведены результаты расчетов по выбору СИП проводов для уменьшения потерь напряжения и энергии. Результаты расчетов показали, что замена проводников марки АС-25 на СИП-4 4x25 потери напряжения уменьшились на 1,23 раза, что в свою очередь доказывает эффективность их использования.

Ключевые слова: потери в линии, допустимый ток, СИП, эффективность.

Потери энергии происходят во всех элементах энергосистемы при преобразовании и передаче электрической энергии. Возникает необходимость о своевременном расширении электроэнергетической системы, и ее развитие должно опережать рост энергопотребления.

Воздушные линии электропередачи 0,4 кВ конструктивно состоят из токоведущего провода, опоры (деревянной, железобетонной) и изолятора для крепления проводника к опоре.

При строительстве воздушных линий электропередачи сетей напряжением 0,4 кВ электроэнергетической системы до сих пор применяют как деревянные опоры, так и железобетонные (железобетонные) опоры. Неоплетенные проводники присоединяются к колонне через штыревые фарфоровые или стеклянные изоляторы. Зачастую в сельской местности это совершается при повреждении воздушных линий электросети из-за различных повреждений изолирующих конструкций и падении проводника на землю. Электрические сети напряжением 0,4 кВ, по правилам эксплуатации, относятся к изолированным электрическим сетям с нейтралью.

В системах с изолированной нейтралью замыкание фазы на землю не вызывает автоматического отключения поврежденного участка сети. Но напряжение на неповрежденных фазах повышается до сетевого. В этих системах, если напряжение в цепи замыкания на землю превышает заданный предел, то замыкание не отключается. Без срабатывания или объединения сигнала с землей работа релейной защиты усугубляется малым током. Требования к заземлению смягчены, но с точки зрения промышленности заземление проводников в нейтрально-резонансно-заземленных и нейтрально-изолированных сетях представляет большую опасность для жилых помещений. В заземленном соединении могут возникать постоянные перенапряжения из-за неустойчивого горения электрода. Эти перенапряжения, охватывающие всю сеть, могут вызвать однофазное короткое замыкание на землю в другой точке сети.

За несколько лет наблюдения и ремонта воздушных линий электропередачи напряжением 0,4 кВ были выявлены нарушения в их работе. Недостатки воздушных линий электросетей 0,4 кВ: повышенная опасность в жилых помещениях (для людей) из-за чрезмерной протяженности линии электропередачи; перевес транспортных средств (транспорта), прерывающих передачу линии; возможность прикосновения людей к непокрытому проводнику; механические выбросы в линии электропередачи, воздействие ветра и частые тушения из-за воздействия ветвей деревьев; создание пожарной опасности при прохождении неизолированных проводов через лесные массивы; использование неучтенной электроэнергии; падение напряжения в сетях низкого напряжения.

Использование СИП вместо неизолированных проводов в существующих и вновь монтируемых воздушных линиях электропередачи 0,4 кВ с целью повышения надежности электроснабжения сельской местности и повышения благосостояния сельской местности приводит к ряду экономических преимуществ и надежности работы линии (рис. 1).

В рамках научной работы сделан расчет на снижение напряжения в существующих низковольтных сетях Туркменистана. Падение напряжения рассчитывалось по нагрузкам линии электропередачи марки АС-25, питающей этих потребителей (см. табл. 1).

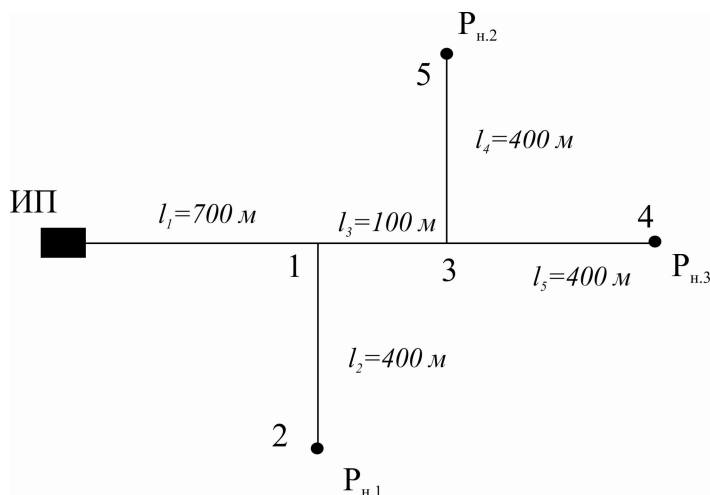


Рис. 1. Расчетная схема сети 0,4 кВ

Таблица 1

Нагрузка потребителей

| Номер потребителей | 1 | 2 | 3 |
|------------------------|-----|-----|-----|
| $P_{\text{наг}}$, кВт | 4,5 | 6,2 | 4,3 |

Расчитываем нагрузки на различных участках линии:

$$P_{3-5} = 6,2 \text{ кВт}; P_{3-4} = 4,3 \text{ кВт}; P_{1-3} = 10,5 \text{ кВт}; P_{1-2} = 4,5 \text{ кВт}; P_{ИП-1} = 15 \text{ кВт}.$$

Расчитываем полную мощность на различных участках линии:

$$S_i = \frac{P_i}{\cos i\varphi};$$

$$S_{3-5} = 7,3 \text{ кВА}; S_{3-4} = 5,1 \text{ кВА}; S_{1-3} = 12,4 \text{ кВА}; S_{1-2} = 5,3 \text{ кВА}; P_{ИП-1} = 17,7 \text{ кВА}.$$

Расчитываем ток на различных участках линии:

$$I_{\text{рас.}i} = \frac{P_i}{\sqrt{3}U_{\text{НОМ}} \cos i\varphi};$$

$$I_{3-5} = 10,54 \text{ А}; I_{3-4} = 7,3 \text{ А}; I_{1-3} = 17,85 \text{ А}; I_{1-2} = 7,65 \text{ А}; I_{ИП-1} = 25,5 \text{ А}.$$

Расчитаем потери напряжения на участках линии, марки АС-25:

$$\Delta U_i = \left(\frac{S_i L_i}{(\sqrt{3}U_{\text{НОМ}})} \right) (R_{L_i} \cos_i \varphi + X_{L_i} \sin_i \varphi);$$

$$\Delta U_{3-5} = 5,5 \text{ В}; \Delta U_{3-4} = 3,9 \text{ В}; \Delta U_{1-3} = 2,36 \text{ В}; \Delta U_{1-2} = 4,1 \text{ В}; \Delta U_{IM-1} = 23,5 \text{ В}.$$

Расчитаем потери напряжения на участках линии, марки АС-25 в процентном соотношении:

$$\Delta U\%_i = \left(\frac{\Delta U_i}{U_{\text{ном}}} \right) 100\%;$$

$$\Delta U\%_{3-5} = 1,4\%; \Delta U\%_{3-4} = 1\%; \Delta U\%_{1-3} = 0,6\%; \Delta U\%_{1-2} = 1,1\%; \Delta U\%_{IM-1} = 6,2\%.$$

В результате проведенных расчетов выбираем СИП, а результаты выбора параметров проводника занесем в табл. 2.

Таблица 2

Результаты выбора параметров проводника

| Номер линии | Вид и сечение проводника | Споротивление проводника | |
|-------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | | активное, R_0 , Ом/км | реактивное, X_0 , Ом/км |
| 3-5 | СИП-4 4x25 | 1,2 | 0,089 |
| 3-4 | СИП-4 4x25 | 1,2 | 0,089 |
| 1-3 | СИП-4 4x25 | 1,2 | 0,089 |
| 1-2 | СИП-4 4x25 | 1,2 | 0,089 |
| IM-1 | СИП-4 4x25 | 1,2 | 0,089 |

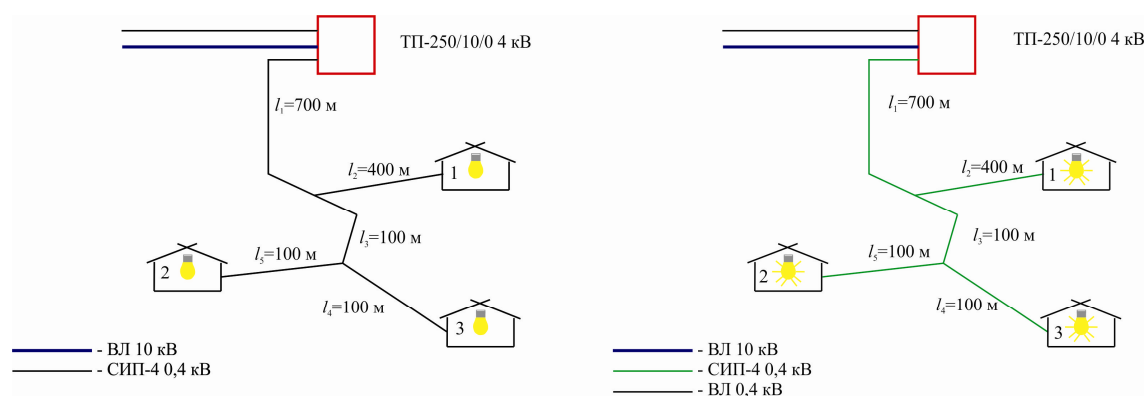


Рис. 2. Схема карты рассчитанной и вновь выбранной сети

В табл. 3 приведены результаты электрических расчетов выбранной низковольтной сети и ранее существующей схемы.

**Результаты электрических расчетов вновь выбранной низковольтной сети
и ранее существующей схемы**

| Линия | Длина линии, l_i , м | Полная мощность, S_i , кВА | Расчет текущий, $I_{расч. i}$, А | Допустимый ток, $I_{доп. i}$, А/А | Потеря напряжения, % |
|-------|------------------------------|------------------------------------|---|--|-------------------------|
| 3–5 | 400 | 7,3 | 10,54 | $\frac{142}{130}$ | $\frac{1,4}{1,2}$ |
| 3–4 | 400 | 5,1 | 5,1 | $\frac{142}{130}$ | $\frac{1}{0,7}$ |
| 1–3 | 100 | 12,4 | 12,4 | $\frac{142}{130}$ | $\frac{0,6}{0,4}$ |
| 1–2 | 400 | 5,3 | 5,3 | $\frac{142}{130}$ | $\frac{1,1}{0,8}$ |
| ИП-1 | 700 | 17,7 | 17,7 | $\frac{142}{130}$ | $\frac{6,2}{4,7}$ |

Как видно из расчетов, потери напряжения уменьшатся в 1,23 раза; а это значит, что общее количество столбцов уменьшится; устраняются затраты на перемещение; это устраняются затраты на молочные изоляторы; уменьшаются затраты на техническое обслуживание линии; монтаж линии будет проще и позволит выполнить его быстрее; повышается безопасность использования сети; в определенной степени предотвращается безответственное использование электроэнергии; Увеличивается срок службы.

Литература

1. Техническая коллекция ENSTO. Решения для воздушных линий электропередачи напряжением 0,4–35 кВ. – 2018. – 101 с.
2. Федоров, А. А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий / А. А. Федоров, Л. Е. Старкова. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.
3. Кабышев, А. В. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: Учебное пособие / А. В. Кабышев, С. Г. Обухов – Томск : ТПУ, 2006. – 248 с.

ИННОВАЦИИ РОБОТОТЕХНИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Ю. И. Бондарев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. О. Добродей

Рассмотрено практическое применение роботов и беспилотных летающих автоматов в энергетике. Анализируются их преимущества и недостатки, технические возможности. Приведены примеры их использования.

Ключевые слова: роботы, работа на высоте, беспилотники.