

**Короткевич М.А., д.т.н., профессор,  
Белорусский национальный технический университет, Минск,  
Республика Беларусь**

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

Целесообразность применения более дорогих кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией рассмотрим применительно к кабельным линиям, выполненным кабелями:

- трехжильными площадью поперечного сечения жил 35-240 мм<sup>2</sup> напряжением 6-35 кВ;
- одножильными площадью поперечного сечения жил 35-240 мм<sup>2</sup> (кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена) и трехжильными той же самой площади поперечного сечения жил (кабели с бумажно-масляной изоляцией) напряжением 6-35 кВ;
- одножильными площадью поперечного сечения жил 150-630 мм<sup>2</sup> (кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена) и одножильными той же площади поперечного сечения жил (кабели маслонаполненные с бумажно-масляной изоляцией) напряжением 110 кВ.

Установлено, что увеличение стоимости кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению со стоимостью кабеля с бумажно-масляной изоляцией в 1,2-2,0 раза приведет к увеличению стоимости сооружения линии с кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена в 1,1-1,48; 1,07-1,37; 1,11-1,57; 1,06-1,3 раза соответственно для линий напряжением 6-10; 20; 35; 110 кВ.

Комплексную оценку целесообразности применения кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена дадим с использованием метода многоцелевой оптимизации.

Сравнительные технические характеристики силовых электрических кабелей с бумажно-масляной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжения 6...110 кВ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительные технические характеристики силовых электрических кабелей с бумажно-масляной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6...110 кВ

Наименование показателей	Силовые электрические кабели с изоляцией	
	бумажно-масляной ААБ/ЦАСБ	из сшитого полиэтилена АПвП
1. Длительно-допустимая температура нагрева жил, °С	70	90
2. Допустимая температура нагрева жил кабеля от протекания токов короткого замыкания, °С	200	250
3. Надежность работы (параметр потока отказов или наработки на отказ), отказ/км·год	0,12	0,012
4. Кабели на напряжение 10 кВ с площадью поперечного сечения алюминиевых жил 185 мм <sup>2</sup>		
4.1 масса барабанов, кг	7115 <sup>*</sup> /10599 <sup>*</sup>	7955 <sup>*</sup> /6527 <sup>**</sup>
4.2 наружный диаметр, мм	59,7 <sup>*</sup> /63,5 <sup>*</sup>	73,27 <sup>*</sup> /34,01 <sup>**</sup>
4.3 допустимый радиус изгиба по отношению к наружному диаметру кабеля, относ. единицы	25 <sup>*</sup> /15 <sup>*</sup>	10 <sup>*</sup> /15 <sup>**</sup>
4.4 допустимый диапазон температур, при которых не требуется предварительный подогрев кабеля перед переключкой, °С	0...40	-20...+40
5. Относительная диэлектрическая проницаемость изоляции $\epsilon_n$	3,5	2,3
6. Допустимая разность высот прокладки кабеля, м	15/не ограничена	не ограничена
7. Влияние на окружающую среду		
7.1 нагрев почвы, °С	50-55	70-75
7.2 загрязнение почвы пропиточным составом	есть	нет
7.3 влияние на организм человека	свинцовая оболочка (категория опасности III)	оболочка из поливинилхлоридного полиэтилена (категория опасности II)

В терминах метода многоцелевой оптимизации задачу сформулируем следующим образом: необходимо оценить целесообразность применения кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на

напряжение 6-110 кВ по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией при достижении следующих целей:

- минимума приведенных затрат на сооружение и эксплуатацию кабельных линий; максимума надежности работы; максимума удобства монтажа; максимальной длины линии без компенсации зарядной мощности; максимума допустимой разности высот прокладки кабеля; минимального воздействия на окружающую среду.

Значения критерия оптимизации для кабелей с бумажной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Значения критерия оптимизации

Наименование кабелей	Значения критерия оптимизации для кабелей		
	ААБ	ЦАСБ	АПвП
1. Трехжильные кабели на напряжение 10кВ	0,558	0,615	0,959
2. Трехжильные кабели с бумажно-масляной изоляцией и одножильные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ	0,536	0,579	0,959
3. Одножильные масло-наполненные кабели с бумажно-масляной изоляцией типа МНС и одножильные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена типа ПвП на напряжение 10 кВ	0,536 (МНС)	-	0,967 (ПвП)

Как видно из таблицы 2, значение критерия оптимизации, характерное для кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, превышает соответствующее значение критерия оптимизации для кабелей с бумажно-масляной изоляцией в 1,6-1,8 раза, что означает безусловную эффективность использования кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена по сравнению с кабелями с бумажно-масляной изоляцией.

### **Заключение**

Целесообразность применения более дорогих кабелей напряжением 6-110 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена доказана нами на основе метода многоцелевой оптимизации, где учитывались как приведенные затраты на сооружение и эксплуатацию кабельных линий, так и надежность ее работы, а также удобство монтажа., возможность работы линии без компенсации емкостных токов, до-

пустимая разность высот прокладки кабеля, воздействие кабельных линий на окружающую среду.

**Крутов А.В., к.т.н., доцент, Петрова А.А., магистр техн. наук**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь*

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Ключевые слова:** Электровооруженность труда, прогнозирование, моделирование, электропотребление, энергоэффективность, электротехнологии

**Аннотация.** В докладе приведены анализ известных методов прогноза электропотребления в сельскохозяйственном производстве, перспектив роста электровооруженности труда. Современный прогноз должен учитывать внедрение новых электротехнологий и энергоэффективности производства.

Оценка потребности в электроэнергии для сельскохозяйственного производства на ближнюю и более отдаленную перспективу очень важна. С одной стороны это необходимо для определения уровня и темпов развития систем электроснабжения села, ввода новых источников электрической энергии, реконструкции и строительства электрических сетей. С другой стороны – прогноз позволяет оценить уровень предстоящих затрат на электроснабжение сельскохозяйственного производства, принять решение о переоснащении производства, внедрении энергосберегающих технологий, оборудования.

В периоды плановой экономики прогнозы составлялись как на пятилетки, так и на более долгосрочную перспективу развития сельского хозяйства и использовались следующие традиционные методы [1,2]:

- метод экстраполяции;
- нормативный метод (метод моделирования);
- экономико-математические методы;
- экспертный метод.