

тосинтезирующие растения. Первичным источником энергии при формировании животными продуктивности являются корма, в основном продукция растениеводства. Техногенную энергию в сельскохозяйственном производстве целесообразно рассматривать как энергию управления, обеспечивающего высокоэффективное преобразование организмами: солнечной энергии (ОИ) – растениями, животными - энергии кормов. Главным резервом снижения техногенной энергоемкости сельскохозяйственной продукции является повышение биоэнергетического КПД преобразования природной энергии организмами. При резких изменениях погоды, сбоях в работе коммуникационных служб и снабжения агросистема работает при ухудшенных показателях, а процессы работы при отсутствии эффективного воздействия на них могут стать неустойчивыми. Эти воздействия являются средой случайных параметров состояния в режиме реального времени, и для учёта всех этих особенностей в модели используется специальный алгоритм, согласно которому для корректировки хода технологического процесса с целью повышения его эффективности, оцениваются эксэргии солнечного излучения, почвенного и мелиоративного потенциалов, а также экономические критерии.

Рассматриваемая МА оказалась эффективной при применении в зонах устойчивого земледелия. При необходимости использования МА в зонах рискованного земледелия (избыток или недостаток солнечного излучения, тяжелые температурные режимы и т.д.) точка отсчета может быть иной.

#### Литература

1. Свентицкий И.И. Энергосбережение в АПК и энергетическая экстремальность самоорганизации. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2007. – С.

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТОЕК ОПОР ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ ДЛЯ МОНТАЖА СТОЛБОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

Короткевич М.А., д.т.н., профессор

*УО «Белорусский национальный технический университет»,  
г. Минск, РБ*

Низкая надежность работы повсеместно применяющихся в настоящее время в мелких городах, поселков городского типа и в сельской местности комплектных трансформаторных подстанций

напряжением 10/0,38 кВ обуславливает поиск других конструктивных решений таких трансформаторных подстанций.

К одному из видов конструктивного исполнения указанных подстанций относится столбовая трансформаторная подстанция (ТП) мощностью до 100 кВ·А на базе железобетонной стойки типа СВ 110-35 (стойка вибрированная длиной 11 м с предельным изгибающим моментом 35 кН·м). На стойке опоры с помощью стальных хомутов монтируются: ограничители перенапряжений, предохранители для защиты силового трансформатора, силовой трансформатор, распределительный шкаф напряжением 0,38 кВ.

Разъединитель в цепь напряжением 10 кВ устанавливается на предпоследней опоре тупиковой питающей линии со сталеалюминиевыми проводами площадью поперечного сечения 35 или 50 мм<sup>2</sup>. Линии напряжением 0,38 кВ (до трех) выполняются в виде самонесущих изолированных проводов площадью поперечного сечения жил 70 мм<sup>2</sup>, площадью поперечного сечения провода уличного освещения 25 мм<sup>2</sup>.

В распределительном шкафу напряжением 0,38 кВ, имеющему обогрев, на отходящих линиях устанавливаются счетчики активной электрической энергии и автоматы, обеспечивающие включение и отключение линий и их защиту от перегрузки и коротких замыканий и защиту трансформатора от перегрузки.

Проверка возможности применения стойки СВ 110-35 для сооружения на ней подстанции отмеченной мощности в районах характеризующихся толщиной стенки гололеда 20 мм и скоростном напоре ветра 40 даН/м<sup>2</sup> базировалась на сравнении воздействующих на нее моментов сил с допустимыми (предельными моментами) для стойки данного типа.

Моменты сил, действующие на стойку, состоят из суммы моментов сил от вертикальных и горизонтальных нагрузок, изменяющихся в зависимости от скорости и направления ветра, наличия или отсутствия гололеда на конструктивных элементах подстанции.

Расчет моментов сил относительно уровня земли выполнялись для следующих сочетаний климатических условий: температура воздуха (-5°C); максимальная скорость ветра; гололед отсутствует; направление ветра под углами 90° и 45° к осям линий напряжением 10 и 0,38 кВ; температура воздуха (-5°C); скорость ветра составляет 0,5 от максимальной; максимальная толщина стенки гололеда; направление ветра под углами 90° и 45° к осям линий напряжением 10 и 0,38 кВ.

В тех случаях, когда стойка опоры служит одновременно и концевой опорой линии напряжением 10 кВ, ее необходимо проверять также на одностороннее тяжение по всем трем проводам этой линии в условиях, когда провода воздушной линии напряжением 0,38 кВ не смонтированы.

Нами установлено, что железобетонная стойка СВ 110-35 по условиям указанных нормальных расчетных режимов может быть применена для монтажа на ней трансформаторной подстанции мощностью до 100 кВ·А.

Однако при монтаже проводов питающей линии напряжением 10 кВ и пучков отходящих линий напряжением 0,38 кВ, на стойку опоры может воздействовать одностороннее тяжение, превышающее номинальные изгибающие моменты.

Так тяжение по трем проводам линии напряжением 10 кВ, определяется по выражению:

$$\dot{Q}_{10} = 1,3 \cdot 3 \cdot \sigma \cdot F_{50} = 3,9 \cdot \sigma \cdot F_{50},$$

где 1,3 – коэффициент перегрузки; 3 – количество проводов линии напряжением 10 кВ;  $\sigma$  – напряжение в материале провода; принято равным 8,7 даН/мм<sup>2</sup>;  $F_{50}$  – площадь поперечного сечения линии напряжением 10 кВ, равная 50 мм<sup>2</sup>, оказалась равным 1700 даН. Тогда изгибающий момент относительно уровня земли составит более 100 кН · м, что превышает значение 35 кН · м.

Тяжение по всем трем пучкам проводов, выходящие на разные концевые опоры воздушных линий электропередачи напряжением 0,38 кВ не превышает 100 даН и, следовательно, изгибающий момент от указанного усилия будет меньше нормативного.

В монтажном режиме (температура воздуха минус 15°С; скоростной напор ветра 6,25 даН/м<sup>2</sup>, гололед отсутствует) нельзя допускать одностороннего тяжения по проводам линии напряжением 10 кВ на стойку, когда трансформаторная подстанция и ее оборудование, а также выходы линий напряжением 0,38 кВ не смонтированы.

Чтобы избежать воздействия одностороннего тяжения на стойку (как на концевую анкерную опору), монтаж подстанции следует начинать с ее оборудования и выводов линий электропередачи напряжением 0,38 кВ. В последнюю очередь должны монтироваться провода линий электропередачи напряжением 10 кВ.

Допустить одностороннее тяжение на стойку проводов воздушных линий электропередачи напряжением 10 кВ можно лишь тогда, когда к стойке установлен подкос.