

Модель расчёта показателей энергии ветра

Бубнов В.П., Мехдизадех Моджехи Аида Голомхассан
Белорусский национальный технический университет

Описывается алгоритм, используемый для моделирования ряда показателей при производстве электроэнергии ветровыми установками.

Особенностью данного алгоритма является то, что распределение скорости ветра принимается как функция Вейбулла плотности вероятности, которая адекватно описывает наблюдаемые долгосрочные распределения средних скоростей ветра. Функция Вейбулла записывается следующим образом (Hiester и Pennell, 1981):

$$P(x) = \left(\frac{k}{\bar{c}}\right) \left(\frac{x}{\bar{c}}\right)^{k-1} \exp \left[-\left(\frac{x}{\bar{c}}\right)^k\right]$$

Энергия, ветровой турбины рассчитывается в диапазоне среднегодовых скоростей ветра от 3 до 15 м/с, и отображается в виде графика. Для стандартных и нестандартных случаев, модель использует ветровую турбину мощности, введенную пользователем в функцию вероятности Вейбулла. В стандартных случаях пользователь указывает мощность ветровых турбин как функцию скорости ветра с шагом в 1 м/с, от 0 м/с до 25 м/с. Каждая точка на кривой энергии рассчитывается следующим образом:

$$E_{\bar{v}} = 8760 \sum_{x=0}^{25} P_x p(x)$$

Где \bar{v} – средняя скорость ветра, $p(x)$ – функция Вейбулла плотности вероятности для скорости ветра.

В некоторых случаях модель обеспечит расчет распределения скорости ветра исходя из плотности энергии ветра на площадке, а не из скорости ветра. Расчет плотности энергии ветра WPD в зависимости от его средней скорости производится автоматически программным обеспечением, реализующим алгоритм представленной модели.

Описанная модель обеспечивает расчет ряда энергетических, экономических и экологических показателей для различных исходных условий. Основные ограничения модели на данный момент состоят в том, что моделью описываются только ветроустановки с вертикальной осью и без устройств хранения энергии. В дальнейшем планируется соответствующая доработка алгоритма модели.