

увеличивает коэффициент использования установленной мощности Киум ВЭУ, а значит и общую годовую выработку электроэнергии.

Данная работа будет продолжена с целью обоснования оптимальных технико-экономических параметров блокинг-генераторов, применяемых для малых ВЭУ.

Работа выполнена в рамках ГПНИ (№ГБ 21-10/1) шифр задания 2.29.

Литература

1. В.Янцев Лавина в транзисторе. Моделист-конструктор №3, 1990г, с.39.
УДК 681.32

Разработка алгоритма генерации скоростей ветра, имеющих заданное вероятностное распределение

Червинский В.Л., Погирницкая С.Г.
Белорусский национальный технический университет

Согласно прогноза консалтинговой компании McKinseyEnergyInsights [1], глобальное потребление электроэнергии удвоится к 2050 году и этот рост будет в основном обеспечен за счет возобновляемых источников энергии, главным образом за счет ветроэнергоустановки и солнечных энергоустановок, которые к 2035 году будут производить примерно до 50 %, а к 2050 году – до 73% потребляемой электроэнергии.

Для точной энергооценки места размещения данных установок необходимо проводить соответствующий мониторинг различных вариантов местности. Что касается солнечных установок, то здесь существует определенная закономерность, связанная с широтой местности: чем южнее – тем выше интенсивность солнечной инсоляции. В отношении ветроэнергоустановок ситуация довольно сложная и зависящая от степени открытости поверхности, высоты расположения, наличия береговой линии реки, озера, моря и т.д. Учитывая практически случайный разброс скоростей ветра в разрезе часов суток, дней и месяцев года, существуют методики оценки ветроэнергетического потенциала определенной точки местности. Существует и обратная задача, - моделирование ветрового потока с определенными, заранее заданными параметрами. Так, например, пусть задано распределение скоростей ветра (повторяемость) в течение какого-

либо периода. Это могут быть опытные данные или зависимость, полученная по формуле распределения Вейбулла:

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha}, \quad x \geq 0 \quad f(x) = \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha}, \quad x \geq 0$$

В качестве примера возьмем процентное распределение (плотность распределения) средних скоростей ветра в Воложинском районе на высоте 70-60 м (рис.1) [2].

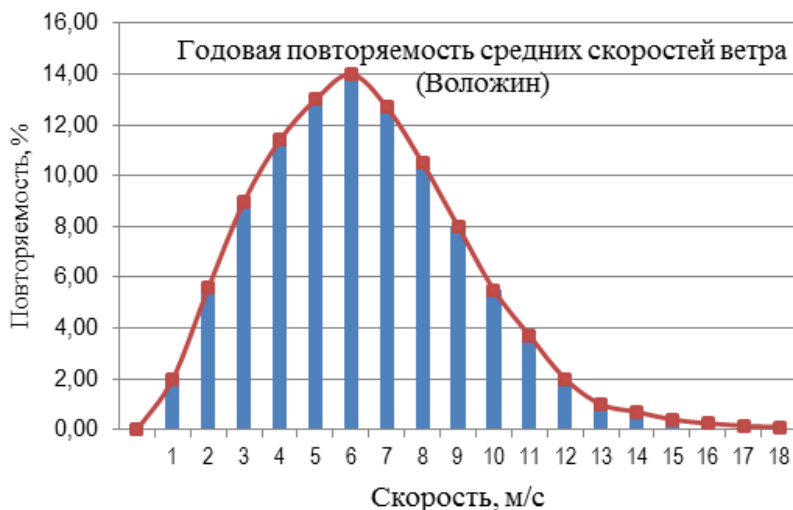


Рис.1. Годовая повторяемость (%) средних скоростей ветра на площадке у д. Бурмаки Воложинского района Минской области на высоте 70-80 м

Построим гистограмму с накоплением или график интегральной функции распределения скоростей. В MSExcel сформируем таблицу, где к значению повторяемости скоростей в заданном диапазоне прибавляется сумма предыдущих значений (рис.2). В результате функция распределения меняется от 0 до 100%. На гистограмме наглядно видно, что более высокая вероятность попадания в диапазон скоростей, где повторяемость больше.

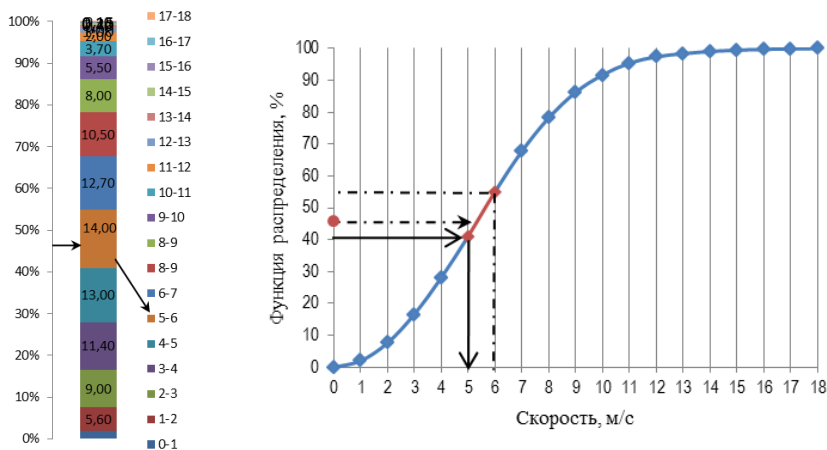
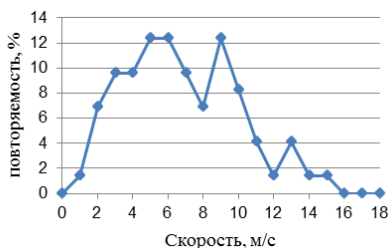


Рис.2. Функция распределения скоростей

Чтобы сгенерировать значение скорости ветра, сначала с помощью датчика случайных чисел зададим значение функции распределения от 0 до 1 (0-100%). В программе MSExcel для этого предназначена функция СЛЧИС(). Затем используем функцию ВПР (вертикальный просмотр). Эта функция позволяет выполнить поиск в столбце со значениями функции распределения и вернуть соответствующее значение нижней границы диапазона скоростей. К полученному значению прибавляем случайным образом генерированную дробную часть.



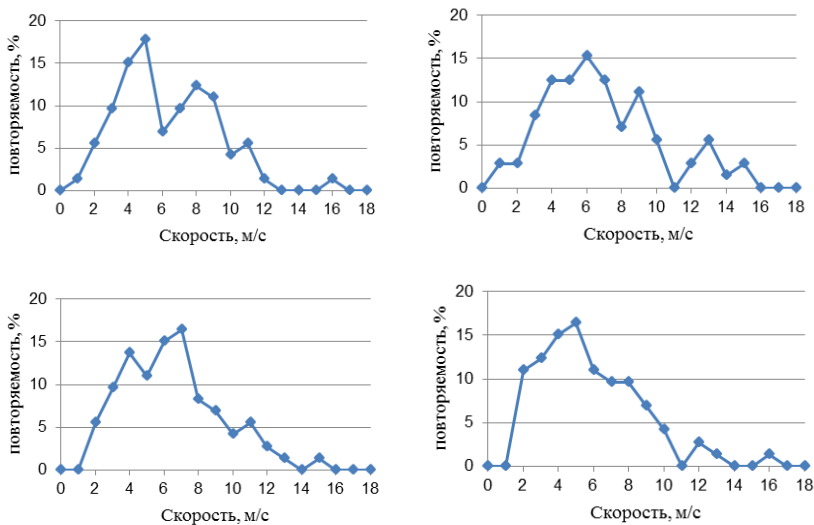


Рис.3. Примеры распределения сгенерированных скоростей

Примеры распределения скоростей ветра, сгенерированных по приведенному алгоритму, показаны на рис. 3. Скорость можно масштабировать. Например, чтобы получить распределение скорости в течение суток, когда максимальная скорость не превосходит 10 м/с, следует использовать коэффициент 10/18.

Литература:

1. www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2021. Режим доступа: 13.04.2021
2. Г.Г.Камлюк Оценка результатов мониторинга параметров ветра в Минской и Гродненской областях; Энергетическая стратегия №4, 2013 .с.65-67.