

УДК 620.91

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С УЧЁТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Манусов В.З., Бойко К.Н.

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

В последние годы экологические соображения всё больше влияют на то, какую энергию мы будем использовать в будущем. Всё больше заявляют о себе так называемые альтернативные источники энергии. Наиболее распространенным в плане практической реализации источником энергии на сегодняшний день является использование энергии ветра. Однако самая большая проблема в интеграции ветроэнергетики в электрической сети является нестабильность ветрового потока. Один из подходов для борьбы с изменчивостью ветрового потока является прогнозирования будущих значений ветрового потока, что позволит нам более продуктивно управлять режимом работы ветроэнергетической установки (ВЭУ) и позволит в какой - то степени решить проблему их интеграции в электрические сети.

Для прогнозирования ветрового потока требуется дать некую временную классификацию, что является весьма сложной задачей, учитывая нестабильность данного явления (табл. 1).

Таблица 1. Основные методы для прогнозирования потока ветра

| Временной класс | Диапазон |
|---------------------|----------------------------------|
| Очень краткосрочное | От нескольких секунд до 30 минут |
| Краткосрочное | От 30 минут до 6 часов |
| Среднесрочное | От 6 часов до суток |
| Долгосрочное | От суток и более |

В настоящее для прогнозирования ветрового потока используется множество самых разнообразных методов, которые отличаются по степени сложности получения результата и его точности, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, (табл. 2).

Таблица 2 Основные методы для прогнозирования потока ветра

| Методы прогнозирования | Примеры | Примечание |
|------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Физические | Глобальные системы прогнозирования; MM5 ; NIRELAM | Используют метеорологические данные, такие как скорость ветра и его направление, давление, температура, влажность, структура местности т.п. Точны для долгосрочного прогнозирования. |
| Статистические | Временные ряды | Необходимая большая выборка исходных данных. Высокая точность для краткосрочного прогнозирования. |
| Интеллектуальные | Искусственные нейронные сети; | Тренировка ИНН существенно повышает точность прогноза. |

| | | |
|-----------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Нечёткие системы; вейвлет преобразования | НС позволяет использовать большое количество входных параметров. Высокая точность для краткосрочного прогнозирования |
| Гибридные | ANFIS и др. | ANFIS показывает хорошую точность при краткосрочном прогнозировании. Есть возможность увидеть взаимосвязь между параметрами модели. |

Все описанные методы обладают одним общим недостатком - являются местными моделями, то есть модель разрабатывается конкретно по определённую местность и не может быть применима для другой местности. Для преодоления этой проблемы, а так же для повышения точности прогнозных значений ветрового потока является целесообразным поиск взаимосвязи между значениями ветрового потока и другими более легко прогнозируемыми погодными явлениями. Такими как перепады температуры воздуха на местности, а так же разность атмосферного давления. Для реализации вышесказанного логичнее всего использовать модель прогнозирования на основе теории нечётких множеств.

Основными факторами, влияющими на изменения графика электрической нагрузки, являются следующие параметры:

- средняя температура
- скорость ветра
- количество осадки

Ниже показаны функции принадлежности, предназначенные для использования в модели прогнозирования.

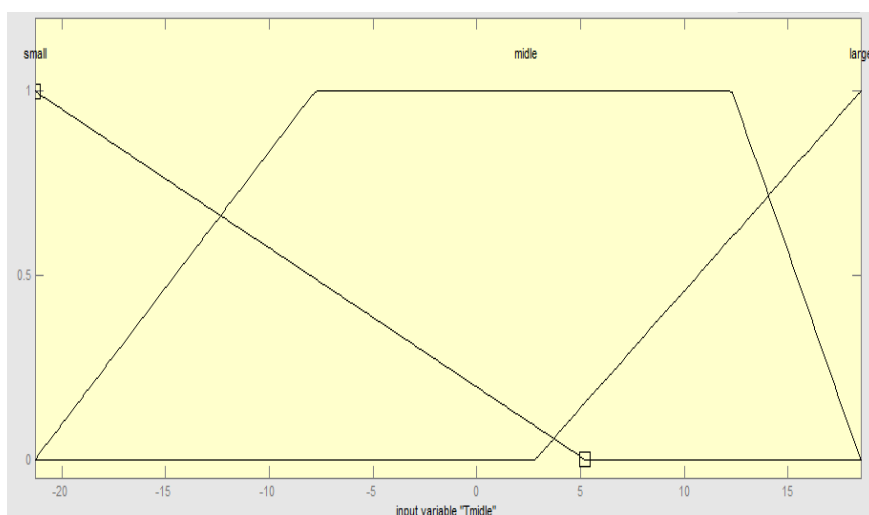


Рис. 1. Функция принадлежности для лингвистической переменной средняя температура воздуха.

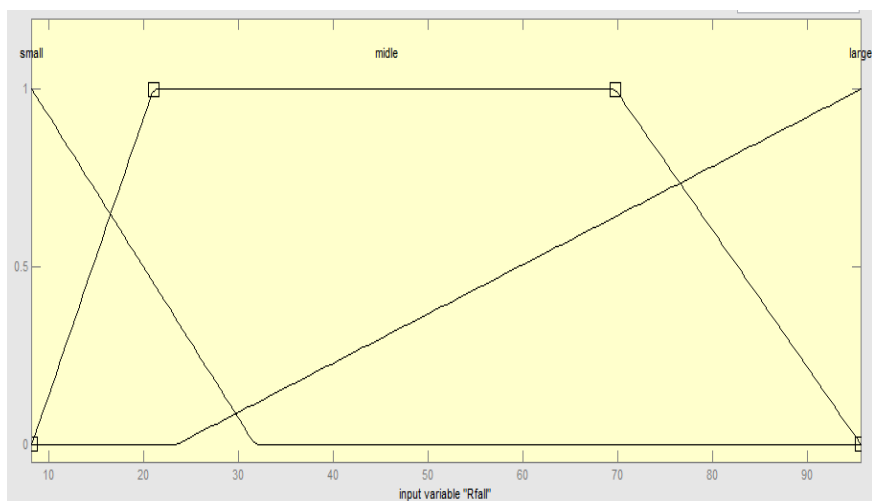


Рис. 2. Функция принадлежности для лингвистической переменной количество осадков.

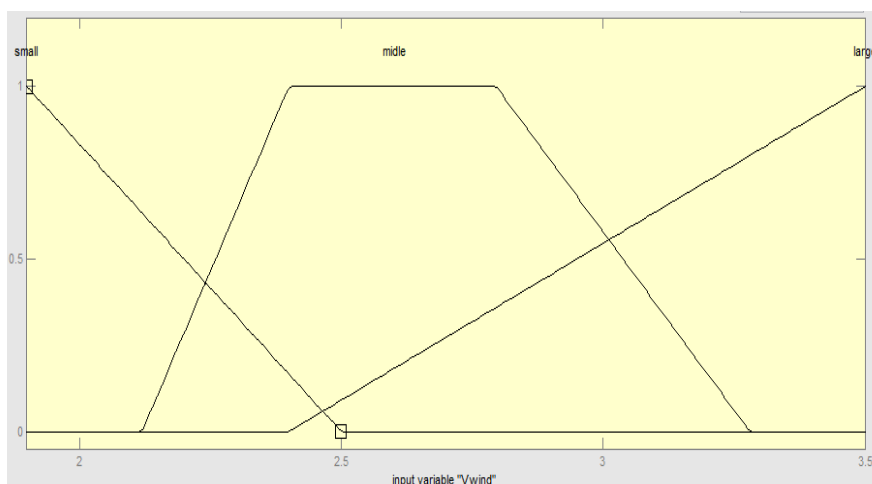


Рис. 3. Функция принадлежности для лингвистической переменной скорость ветра.

В дальнейшем для реализации прогнозирования мощности ВЭУ с учётом выше описанных факторов будет использована модель на основе теории нечётких множеств, параметры которой будут настраиваться при помощи генетического алгоритма.

Литература

1. Y-K Wu, and J-S Hong, “A literature review of wind forecasting technology in the world,” IEEE Power Tech 2007, Lausanne , pp. 504-509, 1-5 July 2007.
2. “Load Forecasting” Chapter 12, E.A Feinberg and Dora Genethlio, Page 269 – 285