

ПРОЯВЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМА

Евстигнеев В.П.^{1,3}, Лемешко Н.А.², Наумова В.А.³

¹ - Севастопольский государственный университет, Севастополь, Россия, vald_e@rambler.ru

² - Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

³ - Севастопольский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Севастополь, Россия

Аннотация. Исследовано влияние изменения ветрового климата на оценки наибольших скоростей ветра, ветровых нагрузок и ветроэнергетического потенциала на основе данных метеорологических станций Крыма.

Ключевые слова: скорость ветра, ветроэнергетический потенциал, ветровая нагрузка, изменение климата

Основной целью исследования ветрового режима в Азово-Черноморском регионе традиционно служит необходимость углубленного изучения механизмов развития штормов в регионе. Однако в последние годы интерес к ветровым условиям в регионе актуализировался благодаря растущей потребности в оценке потенциала ветра как альтернативного источника энергии. Но как в глобальном масштабе, так и на региональном уровне характеристики ветровых полей подвержены существенным климатическим изменениям. Оценка запасов возобновляемой энергии ветра, как, впрочем, и характеристик ветрового воздействия на объекты строительства, может существенно зависеть от фазы эволюции глобальной климатической системы. По этой причине акцент в климатических исследованиях последних десятилетий сместился в сторону изучения устойчивости таких оценок в условиях меняющегося климата.

Целью настоящей работы является исследование влияния изменения ветрового климата на оценки наибольших скоростей ветра, ветровых нагрузок и ветроэнергетического потенциала на территории Крыма. Используются данные наблюдений на 19 метеорологических станций Крыма за максимально доступный период времени вплоть до 2013 года.

На первом этапе проведена методическая работа по восстановлению однородности рядов характеристик ветра по метеорологическим станциям региона на основе метаданных об условиях выполнения работ, смене положения метеоплощадок и прочего. Кроме того, процедура восстановления однородности рядов скорости ветра позволила определить период, когда ряд можно считать однородным и использовать для наиболее надежной оценки ветрового режима в регионе с середины 1950-х годов.

На следующем этапе произведен расчет норм скорости ветра по двум смежным климатическим периодам (1954-1983 гг. и 1984-2013 гг.) и выявлено значимое различие между среднеголетними скоростями ветра для большинства метеорологических станций. Эти различия подтверждаются расчетом линейных трендов (с помощью робастной оценочной функции Тейла-Сена) среднегодовой скорости ветра за период 1954-2013 гг., которые для всех метеорологических станций в регионе имеют отрицательный знак и являются значимыми ($\alpha = 1\%$) за исключением метеорологической станции Нижнегорск.

Для расчета наибольших скоростей ветра редкой повторяемости использован закон распределения экстремальных значений (GEV) в стандартной форме, а также в форме нестационарной модели. Сравнение численных оценок по стационарной и нестационарной моделям выявило значимое влияние нестационарности на параметр положения экстремума модели GEV для трети метеорологических станций региона.

Отмеченная полувековая тенденция в рядах скоростей ветра вносит систематическую погрешность в оценках величин, используемых в инженерно-технических изысканиях. Так, согласно известным представлениям, величина нормативной ветровой нагрузки P на здания и сооружения пропорциональна квадрату скорости ветра $P \propto v^2$ (в нормативных документах рассматривается скорость повторяемостью 1 раз в 50 лет). В энергетике в качестве характеристики ветроэнергетического потенциала используется удельная мощность воздушного потока N в условиях рассматриваемой местности, которая оценивается пропорционально третьей степени скорости ветра $N \propto v^3$. Приблизительный анализ показал, что относительные изменения в оценках N и P , связанные с климатическими изменениями ветрового режима для территории Крыма, могут варьировать в пределах 5-40% и 10-60%, соответственно.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и г. Севастополь в рамках научного проекта № 18-48-920021.

CONSEQUENCES OF WIND CLIMATE CHANGE IN THE CRIMEA

Evstigneev V.P.^{1,3}, Lemeshko N.A.², Naumova V.A.³

¹ - Sevastopol State University, Sevastopol, Russia, e-mail: vald_e@rambler.ru

² - Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

³ - Sevastopol center for hydrometeorology and environmental monitoring, Sevastopol, Russia

Abstract. Influence of wind climate change on wind speed extremum, wind load and wind energy potential calculations were studied using Crimean meteorological stations as an example.

Keywords: wind speed, wind energy potential, wind load, climate change