

ВОЗДЕЙСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКУ РОССИИ

Тюсов Г.А.¹, Акентьева Е.М.²

¹ – *Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, tyusov@binran.ru*

² – *Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация: Проведен анализ влияния климатических изменений на безопасность и эффективность работы ТЭС и АЭС России. Выявлены районы с наибольшими погодно-климатическими рисками для производства электроэнергии.

Ключевые слова: изменения климата, климатические индексы, электроэнергетика, климатическое моделирование.

На производство электроэнергии на АЭС и ТЭС воздействует комплекс климатических факторов, важнейшим среди которых является термический режим, влияющий на условия охлаждения энергоблоков. Анализ нормативных документов, посвященных воздействию условий внешней среды на функционирование ТЭС и АЭС, а также информация, полученная в результате взаимодействия с потребителями, позволили определить набор специализированных климатических индексов, отражающих критическое, состояние окружающей среды для безопасного функционирования агрегатов.

В данной работе рассматриваются следующие гидротермические показатели: максимальное годовое число последовательных дней без осадков (CDD); продолжительность самой длительной волны тепла в году (когда последовательно отмечалось не менее 3 суток с минимальной и максимальной температурой воздуха выше значений 90%-ной обеспеченности, рассчитанных для наиболее жаркой пятидневки – HWD); число периодов, когда последовательно отмечалось не менее 5 суток с максимальной и минимальной температурой воздуха выше значений 95%-ной обеспеченности, рассчитанных для наиболее жаркой пятидневки (5TX5TN). Климатические индексы рассчитаны по процедуре ClimPACT [1]. Районами исследования методом экспертной оценки выбраны 7 регионов России с высокой плотностью расположения атомных и тепловых электростанций: Калининградская, Ленинградская, Московская, Ростовская и Свердловская области, Центральнo-Чернозёмный и Южно-Сибирский регионы.

Проектные характеристики АЭС и ТЭС учитывают климатическую информацию на период до 1980-х годов. В этой связи вызывает интерес анализ изменений температурного и влажностного режимов в рассматриваемых районах в конце XX в. – начале XXI в., а также оценка прогнозных изменений климата.

Для анализа наблюдаемых изменений климатических индексов использованы суточные ряды температуры воздуха и сумм осадков на 10 метеостанциях в семи исследуемых районах. Прогнозные оценки индексов получены для тех же местоположений путем ансамблевых расчетов будущих изменений климата с помощью системы моделей глобального и регионального климата – это созданные в ГГО спектральная глобальная и встроена в нее конечно-разностная региональная модели атмосфера – криосфера – деятельный слой почвы с пространственным разрешением 200 и 25 км соответственно [2]. С каждой моделью было проведено 30 экспериментов по моделированию будущих изменений климата по сценарию RCP 8.5 МГЭИК. Расчеты проводились для двух десятилетних периодов – 1990-1999 гг. и 2050-2059 гг. Таким образом, для каждого периода ансамбль охватывает 300 расчетных лет, описывая широкий спектр климатической изменчивости. Следует отметить, что изменчивость климата в данном исследовании является основным источником неопределенности прогнозов изменения регионального

климата, т.к. используется одна система глобальной и региональной моделей и один сценарий радиационного воздействия. Результаты климатического моделирования для 1990-1999 гг. верифицировались с данными инструментальных наблюдений для уточнения валидации прогнозных оценок.

Анализ полученных данных (табл.) показал, что тенденция к увеличению числа засушливых периодов ожидается только в Ростовской области и Центрально-Черноземном регионе. В других районах число засушливых дней вероятно, сократится. Однако, учитывая, что среднеквадратическое отклонение этого индекса во всех случаях превышает величину самих изменений, неопределенность этих оценок значительна (отношение среднего изменения к среднеквадратическому отклонению изменений в ансамбле для изменений индекса HWD превышает единицу для всех рассматриваемых районов). Наибольшее увеличение этой характеристики следует ожидать в Ростовской области и Центрально-Черноземном регионе. Прогнозируемое число жарких периодов во всех семи районах значительно превышает это значение, наблюдаемое в конце XX в. Если в 1990-1999 гг. экстремально жаркие периоды наблюдались один раз в 5-10 лет, то к середине XXI в. они могут отмечаться практически ежегодно.

К середине XXI в. во всех районах исследования ожидается практически двукратный рост максимальной длительности волн тепла (HWD) и возрастание в 4-5 раз повторяемости лет с экстремально жаркими периодами (5TX5TN). При этом в зоне наибольшего риска оказываются Центрально-Черноземный регион и Ростовская область. Следует отметить, что в этих районах риски нарушения эффективной работы электростанций, связанные с высокой температурой воздуха и охлаждающей воды, становятся еще более значимыми из-за увеличения потребления энергии на кондиционирование в летний период.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости учета изменяющихся климатических параметров в нормативных документах по проектированию и эксплуатации ТЭС и АЭС, а также проведения постоянного мониторинга с целью проверки непревышения проектных значений этих параметров. Вероятное снижение мощности энергоблоков АЭС и ТЭС в летний период должно учитываться при планировании развития энергетической отрасли в районах наибольших климатических рисков.

Таблица – Изменения значений индексов CDD, HWD, 5TX5TN к 2050–2059 гг. по сравнению с 1990–1999 гг. по оценкам региональной модели ГГО (сценарий RCP 8.5)

Регион	CDD			HWD			5TX5TN		
	<i>I</i>	ΔI	σ	<i>I</i>	ΔI	σ	<i>I</i>	ΔI	σ
Калининградская область	23,3	-1,4	6	7,4	8,9	6,3	0,2	1,9	1,2
Ленинградская область	24,4	-1,2	6,9	7,5	8,7	6,8	0,2	2,1	1,2
Московская область	18,4	-0,9	9,3	8,5	8	7,2	0,2	2,2	1,3
Центрально-Черноземный регион	21,6	1,1	11,2	9,2	9	8,7	0,4	2,1	1,4
Ростовская область	31,1	3,3	27,6	8,8	11,8	9,3	0,3	2,3	1,3
Свердловская область	27,5	-1,7	12,5	6,5	6	5,4	0,1	1,9	1,1
Южно-Сибирский регион	25	-3,6	8,8	6,6	5,6	5,6	0,1	1,1	0,9

Примечания: *I* – значение индекса в 1990–1999 гг. по данным наблюдений; ΔI – средние по ансамблю изменения индекса к 2050–2059 гг. по сравнению с 1990–1999 гг.; σ – среднеквадратическое отклонение изменений в ансамбле. Жирным шрифтом отмечены значения изменений индексов, превышающие или равные стандартному отклонению (отношение сигнала к шуму превышает единицу).

Литература

1. Акентьева Е.М., Тюсов Г.А. Использование программного продукта ClimPact для оценок воздействия климатических факторов на производство электроэнергии (на примере функционирования ТЭС и АЭС) // Труды ГГО, 2015. Вып. 578. С. 86–100.
2. Мелешко В.П., Матюгин В.А., Спорышев П.В. и др. Модель Общей циркуляции атмосферы ГГО (версия MGO-03 T63L25) // Труды ГГО. 2014, Вып. 571. С. 5–87.

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE POWER INDUSTRY OF RUSSIA

Tyusov G.A.¹, Akent'eva E.M.²

¹ – Komarov Botanical Institute, St.-Petersburg, Russia, tyusov@binran.ru

² – Voeikov Main Geophysical Observatory, St.-Petersburg, Russia

Abstract. The analysis of the impact of climate change on the operational safety and efficiency of thermal and nuclear power plants in Russia. As a result of the analysis, the regions with the highest climate risk for the energy production are identified.

Key words: climate change, climate indexes, electric power industry, climatic modeling.