

УДК 551.583

Кондратьева О.Е., зав. каф., д.т.н., доцент
Мясникова Е.М., студент ЭЛ-18м-18
Воронков Д.А., студент ЭЛ-18м-18

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
каф. Инженерной экологии и охраны труда

Kondrateva OE, Head of Chair, Doctor of Technical Science, docent
Myasnikova EM, student EL-18m-18
Voronkov DA, student EL-18m-18
FGBOU VO «National Research University «MPEI», Dept. of Engineering Ecology and Labor Safety

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА РАБОТУ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

THE IMPACT ANALYSIS OF AIR TEMPERATURE CHANGE ON THE WORK OF ELECTRIC POWER FACILITIES

Климат планеты оказывает огромное влияние на все сферы человеческой деятельности. За последнее время с учетом изменяющихся климатических условий наблюдается большое количество аварийных ситуаций, чрезвычайных происшествий и других неблагоприятных событий. Исследование долговременных изменений различных климатических факторов для регионов страны в отдельности позволит в дальнейшем не только предотвратить или сократить число таких опасных ситуаций, но и улучшить условия охраны труда на предприятиях промышленности, в сельском и лесном хозяйствах, в строительстве, в энергетическом секторе и др.

Одной из важнейших отраслей, обеспечивающей благосостояние и жизнедеятельность людей, является энергетика. Под действием климатических изменений в данной сфере будут наблюдаться значительные перемены в жизнедеятельности всего общества. Таким образом, изучение вопроса изменений климатических факторов и их воздействия на объекты энергетики в будущем является важной задачей на сегодняшний день.

В статье был проведен анализ изменений климатического фактора «температура воздуха» на период с 2014 по 2018 гг. на основе докладов Росгидромета, а также была проведена оценка влияния изменений температуры воздуха в области энергетики.

В таблице 1 представлены значения скорости изменения некоторых видов приповерхностных температур воздуха на период с 1976 по 2018 гг. [1, с. 6], где под приповерхностной температурой воздуха понимают температуру воздуха на высоте 2 метра для континентов, а для территорий

океанов – температуру поверхностного слоя воды [2, с. 22].

Таблица 1 – Средние значения скоростей изменения приповерхностной температуры воздуха с 1976 по 2018 гг.

пп	Параметр	Значение за 10 лет	Примечание
1	Скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории РФ	0,47°C	-
2	Средняя скорость температуры воздуха над сушей Земного шара	0,28-0,29°C	В 1,5 раза меньше пп. 1
3	Скорость роста средней глобальной температуры Земного шара	0,17-0,18°C	В 2,5 раза меньше пп. 1

Согласно таблице 1 скорость роста среднегодовой приповерхностной температуры воздуха имеет положительную тенденцию: за последние 10 лет повсеместно наблюдается потепление. Однако темпы роста потепления на территории РФ превышают показатели для Земного шара, что говорит об ухудшающей обстановке на территории нашей страны.

Для рассмотрения изменений климатических параметров используется понятие «аномалии» – отклонение средней годовой или сезонной величины от нормы базового периода. В таблице 2 представлены значения годовых аномалий глобальной приповерхностной температуры воздуха Земного шара по отношению к базовой величине за период 1981-2010 гг. [3 с. 5; 4].

Таблица 2 – Годовые аномалии глобальной приповерхностной температуры воздуха Земного шара по отношению к норме 1981-2010 гг.

Год	Аномалии, °C
2016	+0,56
2017	+0,46
2015	+0,45
2018	+0,38
2014	+0,30
2010	+0,28
2005	+0,27
2013	+0,24
2006	+0,22
2009	+0,21
1998	+0,21

Показатель среднемноголетнего значения за 1981-2010 гг. составляет 14,3°C и используется как базовый показатель для многих метеорологических служб мира для реализации различных оценочных расчетов и др. [4].

В России в большинстве случаев в качестве базовой величины используется среднемноголетнее значение за базовый период 1961-1990 гг., однако в тех случаях, когда её невозможно использовать, выбирается другой базовый период.

В соответствие с таблицей 2 самыми теплыми годами в истории наблюдения являются 2016, 2017, 2015, 2018 и 2014 года, т.е. за последние пять лет на территории всего Земного шара наблюдались самые высокие годовые температуры воздуха по отношению к норме 1981-2010 гг. Таким образом, за последнее время проявление температурных изменений значительно усиливается.

Для территории РФ были определены порядковые номера для года и сезона года последних пяти лет (2014-2018 гг.) среди самых теплых годов, начиная с 1936 г. на основе данных о средних годовых и сезонных аномалиях температуры приземного воздуха по отношению к норме 1961-1990 гг. [1, с. 10]. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Порядковые номера среди самых теплых годов и сезонов года последних пяти лет (2014-2018 гг.), начиная с 1936 г.

Год	Порядковый номер среди самых теплых годов и сезонов года с 1936 г.				
	год	зима	весна	лето	осень
2014	12	20	1	13	43
2015	1	1	7	9	22
2016	6	2	4	1	47
2017	4	14	3	9	17
2018	9	11	28	6	2

Как видно из таблицы 3, 2015 год – самый теплый год, начиная с 1936 г. Средняя годовая аномалия температуры приземного воздуха (по отношению к норме 1961-1990 гг.) в 2015 году составила +2,16°C. 2015-2018 гг. входят в десятку самых теплых годов России.

Самая теплая зима среди сезонов с 1936 г. наблюдается в 2015 году; самая теплая весна – в 2014 году; самое теплое лето – в 2016 году, т.е. за последние пять лет наблюдались одни из самых теплых сезонов года.

Также на основе докладов Росгидромета [1, с. 11, 12; 5, с. 11, 13, 14; 6 с. 11, 12; 7 с. 12, 13; 8, с. 11, 12] была проведена точечная (локальная) и количественная оценка средних годовых (январь-декабрь) и сезонных аномалий (декабрь-ноябрь) температуры приземного воздуха на территории России для 2014-2018 гг., полученных как отклонение от средних за 1961-1990 гг., для регионов и федеральных округов России. Было определено, что на крайнем северо-востоке страны обычно всегда наблюдаются положительные аномалии температуры приземного воздуха. Зимой в 2014 и 2017 годах отрицательные аномалии температуры приземного воздуха ха-

рактерны для центра и севера Западной Сибири, севера Средней Сибири, однако в другие годы зимы экстремально теплые.

Осенью наблюдается похолодание (отрицательные аномалии температуры приземного воздуха) на юге ЕЧР и/или в Западной Сибири в 2014-2015 гг., в 2016 году зафиксировано похолодание на юге всей страны. С 2017 года осенью наблюдаются положительные аномалии практически по всей территории страны. В октябре зафиксированы как экстремально положительные, так и отрицательные аномалии в зависимости от года. Весной тепло наблюдается по всей стране, кроме 2018 года, где зафиксировано похолодание на востоке ЕЧР и на западе Западной Сибири. Очень теплыми с 2014 по 2016 гг. были май и апрель. Летом 2014-2018 гг. положительные аномалии температуры приземного воздуха зафиксированы практически везде, но наблюдаются небольшие области с отрицательными аномалиями. Наибольшее потепление летом на период с 2014 по 2018 гг. зафиксировано в июне.

Тенденции изменения приповерхностной температуры воздуха (скорость изменения температуры) определяются по коэффициентам линейных трендов температуры приземного воздуха, осредненных за 1976-2018 гг. за год и по сезонам года и выраженных в градусах на десятилетие ($^{\circ}\text{C}/10$ лет). По данным [1, с. 14] в большинстве случаев для территорий России наблюдается рост коэффициентов линейного тренда температуры приземного воздуха с каждым годом, как для среднегодовых, так и среднесезонных величин.

В целом для всей России с каждым годом коэффициент линейного тренда температуры приземного воздуха увеличивается. Наибольший вклад вносят показатели весеннего и летнего сезона, наименьший – зимнего сезона.

Таким образом, за последнее время наблюдается рост температуры воздуха, который негативно сказывается на отраслях экономики, в частности на энергетике. Так, например, увеличение температуры в летний период снижает добычу газа, а при достижении отметки в 15°C приводит к падению мощности компрессорных станций и снижению добычи топлив. При возрастании наружной температуры на 6°C снижается выход мощности газовых турбин. В зимний период при таянии снега происходит деформация скважин, дорог, трубопроводов и другого оборудования. Для ГЭС увеличение притока воды, обусловленного таянием ледников, негативно сказывается на обеспечении безопасности сооружений [9, с 40, 41, 43]. Для проводов воздушных линий электропередачи возрастание температуры воздуха приводит к их растяжению, поэтому увеличивается вероятность возникновения аварийных ситуаций, связанных с провисанием проводов и их касанием с другими проводами (возникновение короткого замыкания). Характерным примером является возникновение короткого

замыкания проводов, возникшее при сочетании двух климатических факторов – температура и ветер.

Из-за роста температуры воздуха увеличивается роль системы вентиляции в помещениях, это приводит к повышению потребления электрической энергии. Однако с ростом температуры воздуха наблюдается противоположный эффект в системе отопления за счет сокращение продолжительности отопительного периода.

В будущем проявление климатических изменений, в частности повышение температуры воздуха, окажет большой эффект для общества. Необходимо уже сейчас принимать различные меры для замедления скорости роста температуры. На предприятиях требуется принимать во внимание изменяющиеся условия, чтобы не допустить случаев ухудшения здоровья и снижения производительности сотрудников, снижения безопасности при работе с оборудованием, нарушения нормального функционирования производственного процесса и др.

Список литературы

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ; сост.: М. Ю. Бардин [и др.]. - М. : [б. и.], 2019. - 79 с.
2. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. – 194 стр.
3. Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2017 году. Всемирная метеорологическая организация. URL: https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/1212_ru.pdf (дата обращения: 20.07.2019).
4. STORMnews.ru. Катастрофы, стихийные бедствия, природа, погода, климат. URL: <https://stormnews.ru/archives/64422/> (дата обращения: 20.07.2019).
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2014 год / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ; сост.: Г. В. Груза [и др.]. - М. : [б. и.], 2015. - 107 с.
6. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 год / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ; сост.: Г. В. Груза [и др.]. - М. : [б. и.], 2016. - 68 с.
7. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ; сост.: Г. В. Груза [и др.]. - М. : [б. и.], 2017. - 70 с.
8. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2017 год / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ; сост.: М. Ю. Бардин [и др.]. - М. : [б. и.], 2018. - 69 с.

9. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ; ред. В. М. Катцов; исполн.: Е. М. Акентьева, Е. И. Александров, Г. В. Алексеев. - СПб. : ООО «Амирит», 2017. - 106 с.

References

1. Report on the features of the climate in the Russian Federation for 2018 / Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of Russia ; comp.: M. Y. Bardin [et al.]. - M.: [no ed.], 2019. - 79 p.
2. Gruzova G. V., Rankova E. Ya. Observed and expected climate changes in Russia: air temperature. - Obninsk: FGBI «VNIIGMI-MCD», 2012. - 194 p.
3. WMO Statement about status of the global climate in 2017. World Meteorological Organization. URL: https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2019/1212_en.pdf (date of application: 07.20.2019).
4. STORMnews.ru. Disasters, natural calamities, nature, weather, climate. URL: <https://stormnews.ru/archives/64422/> (date of application: 07.20.2019).
5. Report on the features of the climate in the Russian Federation for 2014 / Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of Russia ; comp.: G. V. Gruzova [et al.]. - M.: [no ed.], 2015. - 107 p.
6. Report on the features of the climate in the Russian Federation for 2015 / Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of Russia ; comp.: G. V. Gruzova [et al.]. - M.: [no ed.], 2016. - 68 p.
7. Report on the features of the climate in the Russian Federation for 2016 / Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of Russia ; comp.: G. V. Gruzova [et al.]. - M.: [no ed.], 2017. - 70 p.
8. Report on the features of the climate in the Russian Federation for 2017 / Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of Russia ; comp.: M. Y. Bardin [et al.]. - M.: [no ed.], 2018. - 69 p.
9. Report about climate risks in the Russian Federation / Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring of Russia ; ed. V. M. Kattsov; performer: E.M. Akentyeva, E.I. Alexandrov, G.V. Alekseev - SPb. : ООО «Амирит», 2017. - 106 p.