

УДК 551.583

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ БУДУЩЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ИЮЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. В. Астанина

*Российский государственный гидрометеорологический университет,
пр. Махоохтинский, 98, 195196, г. Санкт-Петербург, Россия,
astanina.iu@yandex.ru*

Выбрана наиболее эффективная климатическая модель из 9-ти моделей исторического эксперимента проекта CMIP5. Построены пространственные распределения будущих норм температуры воздуха за июль при сценариях RCP4,5 и RCP8,5. Данная работа носит предварительный характер и может быть использована для последующих исследований климата как Кемеровской области, так и всей территории Сибири. Полученные расчетные значения будущих норм температуры воздуха могут быть использованы при моделировании переносов выбросов загрязняющих веществ, в сфере транспорта, строительства и др.

Ключевые слова: Кемеровская область; Кузбасс; изменение климата; CMIP5.

ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF THE FUTURE AIR TEMPERATURE IN JULY IN THE KEMEROVO REGION

Yu. V. Astanina

*Russian State Hydrometeorological University, 98 Malookhtinsky Ave., 195196, St.
Petersburg, Russia, astanina.iu@yandex.ru*

The most effective climate model out of 9 models of the historical experiment of the CMIP5 project has been selected. Spatial distributions of future air temperature norms for July under scenarios RCP4.5 and RCP8.5 are constructed. This work is theoretical in nature and can be used for subsequent climate studies of both the Kemerovo region and the entire territory of Siberia. The calculated values of the future air temperature norms in July can be used in modeling the transfer of pollutant emissions in the field of transport, construction, etc.

Keywords: Kemerovo region; Kuzbass; climate change; CMIP5.

Кемеровская область расположена на юге Западной Сибири, в зоне резко континентального климата. Большую часть региона занимает Кузнецкий угольный бассейн — одно из крупнейших угольных месторождений планеты. Добыча угля ведется как подземными, так и открытыми способами, с ежегодными объемами добычи свыше 220 млн. т. В регионе развиты многие отрасли промышленности: добывающая, химическая, легкая, пищевая, сельскохозяйственная, металлургия, машиностроение и др.

Главными экологическими проблемами региона, являются разрушение горных пород, изменение режима подземных вод, эрозия почв, а в крупных городах — химическое загрязнение.

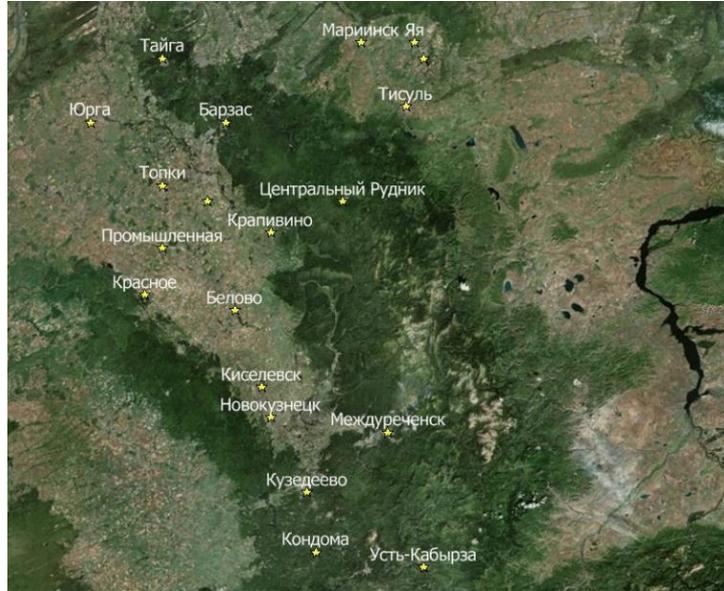


Рис. 1. Расположение метеостанций Кемеровской области

Основной целью работы является оценка будущих изменений температуры воздуха в июле на основе климатических моделей. Для этого выбраны 17 метеорологических станций, расположенных в разных частях региона, и 9 климатических моделей, находящихся в свободном доступе в сети Интернет: CMCC модель Евро-Средиземноморского центра по изменению климата, CNRM — модель центра метеорологических национальных исследований, Hadley — модель Хэдли центра прогноза климата, INM — модель института вычислительной математики РАН, IPSL — французская модель института Лапласа, MIROC — японская модель MIROC3.2 с высоким разрешением, MPI — модель метеорологического института Макса Планка, Nor — модель Бьеркнессовского центра климатических исследований, BCC — модель пекинского климатического центра.

Выбор наиболее эффективной климатической модели сделан путем сравнения наблюдаемых климатических норм и норм, рассчитанных на основе исторического эксперимента проекта CMIP5 за совместный период до 2005 г. Результаты сравнения, представленные в виде отклонения от фактических наблюдений, приведены в таблице. В результате расчетов установлено, что климатическая модель INM является наиболее эффективной из 9-ти выбранных и может быть использована для расчетов будущих норм температуры воздуха в регионе.

**Отклонения норм расчетной температуры воздуха за июль по моделям климата
т фактических наблюдений за совместный период**

Станция	Яя	Тайга	Барзас	Мариинск	Тяжин	Топки	Кемерово	Крапивино	Центральный Рудник	Красное	Белово	Киселевск	Кузедеево	Междуре- ченск	Кондома	Усть-Кабырза	
Код	29540	29541	29548	29551	29552	29641	29645	29649	29654	29741	29745	29749	29849	29854	29946	29955	Среднее
CMCC	2,0	1,4	1,7	2,5	2,0	2,3	2,5	2,4	2,8	1,2	1,7	2,1	2,8	2,7	3,0	2,3	2,2
CNRM	8,5	0,9	0,7	0,4	5,5	7,1	0,2	0,1	0,6	0,8	0,6	0,3	1,1	0,9	1,2	0,6	1,8
HADLEY	2,9	4,1	3,6	2,5	3,0	2,3	2,3	2,3	2,2	4,1	3,1	2,2	2,1	2,7	2,4	3,2	2,8
INM	1,2	1,5	1,1	0,7	1,2	0,6	0,8	0,6	0,4	1,5	0,9	0,4	0,8	0,9	0,9	0,6	0,9
IPSL	2,5	3,4	3,0	2,1	2,6	2,3	2,4	2,3	1,9	3,3	3,0	2,0	1,2	1,3	1,9	2,4	2,3
MIROC	4,1	5,4	4,8	3,7	4,2	4,0	3,9	4,0	3,4	4,8	4,7	3,5	2,7	2,9	2,1	3,0	3,8
MPI	3,3	4,0	3,5	2,9	3,4	3,5	3,5	3,5	3,2	4,7	4,1	3,9	3,3	3,5	1,1	1,9	3,3
NOR	1,1	1,7	1,5	0,7	1,2	0,8	0,9	0,9	0,1	2,2	1,4	0,3	0,2	4,6	1,3	0,5	1,2
BCC	8,5	0,9	0,7	0,4	5,5	7,1	0,2	0,1	0,6	0,8	0,6	0,3	1,1	0,9	1,2	0,6	1,8

Для будущих оценок температуры воздуха по выбранной наиболее подходящей модели климата использованы климатические сценарии проектов СМIP5 и СМIP6, которые соответствуют проекциям RCP с суммарным антропогенным воздействием на климатическую систему к 2100 г. в 2,6, 4,5, 6,0 и 8,5 Вт/м². Считается, что по сценарию 2,6 выбросы CO₂ к 2100 г. будут минимальны и не превысят RCP 2,6 Вт/м² и, согласно 5-му оценочному докладу МГЭИК, повышение температуры не превысит 2 °С. Сценарий RCP 4,5 определяется как «средний», когда начало сокращения выбросов CO₂ начинается в середине этого века, а сценарий RCP8,5 — наихудший и самый маловероятный, когда выбросы CO₂ продолжают на протяжении всего периода. В работе приведены результаты модельных расчетов для двух сценариев RCP 4,5 и 8,5 Вт/м². Многолетние ряды сценарных значений среднемесячных температур с 2011 по 2100 гг. интерполированы из узлов регулярной сетки в точки с координатами каждой метеостанции и рассчитаны нормы температур за каждый из 30-летних периодов до конца 21 в. Для сравнения рассчитаны и современные климатические средние за период 1980-2010 гг. Пространственные закономерности изменений за четыре 30-летних периода общей продолжительностью 120 лет до конца 21 в. по сценарию RCP4,5 приведены на рис.2 и RCP8,5 — на рис. 3.

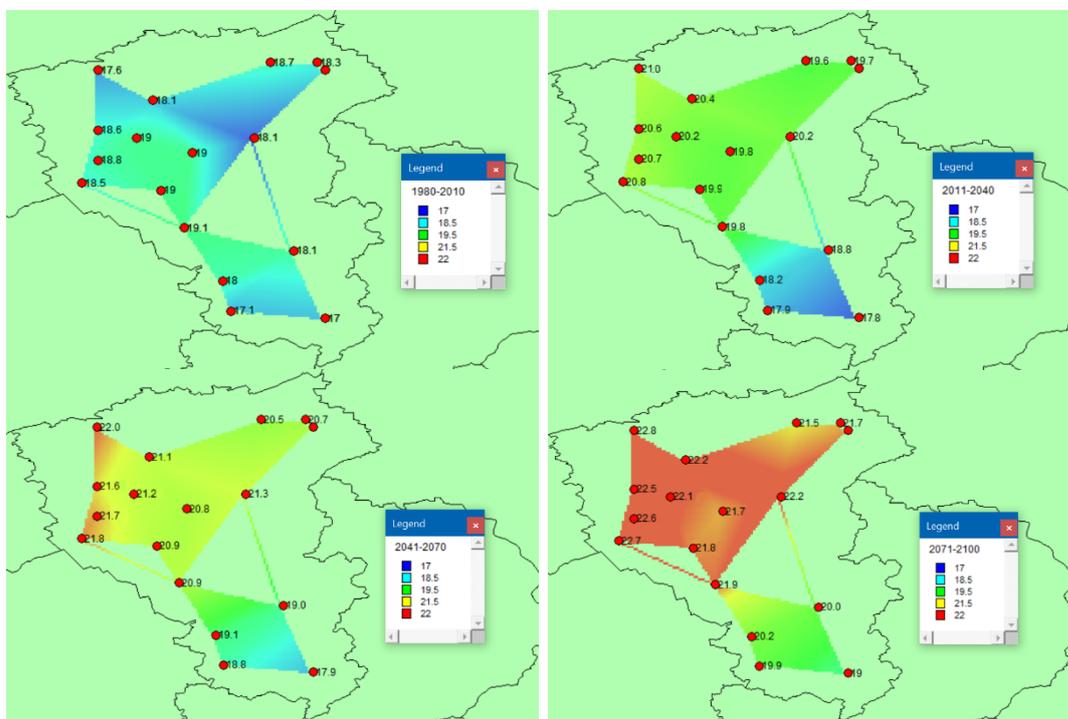


Рис.2. Пространственные распределения 30-летних средних температур июля за современный период (1980-2010 гг.) и три будущих периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 гг.) для сценария RCP4,5

В сценарии RCP4,5 нормы температуры увеличиваются каждые 30 лет. Так, современная норма температуры воздуха в июле по Кемеровской области составляет около 18,5 °С. К 2040 г. уже составляет в среднем до 20 °С. К 2070 г. рост температуры примерно на 1 °С к прошлому периоду и составляет в среднем 21 °С. К концу 21 века отмечается повышение температуры воздуха к предыдущему периоду (2041-70 гг.) до 1,5 °С, к современному периоду (1980-2010 гг.) — более, чем на 5 °С и температура в среднем по территории составит 22,5 °С.

В сценарии RCP8,5 рост температуры воздуха на территории Кемеровской области отмечается в следующие 30 лет. Современные нормы температуры те же, что и для предыдущего сценария. К 2040 г. рост температуры в среднем около 1 °С к современному периоду и не превышает 21 °С. К 2070 г. наблюдается увеличение температуры к прошлому периоду свыше 2 °С, северных районах около 23 °С, в южных — около 20 °С. К концу XXI в. температурные нормы составят к северу — до 25 °С (рост более, чем на 7 °С к современному периоду), к югу до 22 °С.

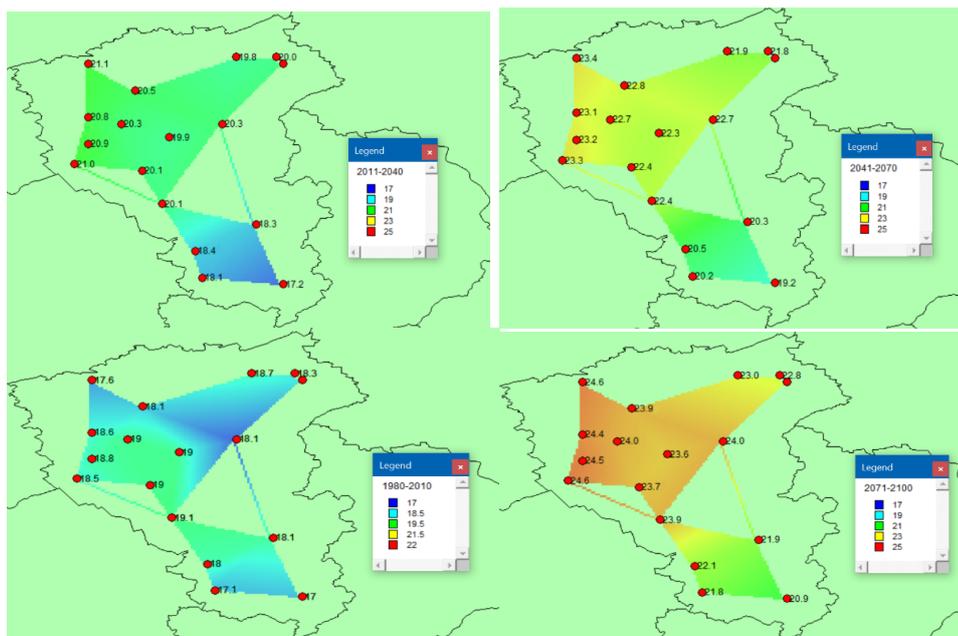


Рис.3. Пространственные распределения 30-летних средних температур июля за современный период (1980-2010 гг.) и три будущих периода (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 гг.) для сценария RCP8,5

Оба сценария описывают лишь возможные климатические изменения, которые скажутся на промышленности и экономике региона. В центральных и западных районах области расположены основные угольно добывающие, перерабатывающие предприятия, центры металлургии и дру-

гие главные источники выбросов, которые оседают в Кузнецкой котловине за счет физико-географических особенностей региона. На севере и северо-востоке области сосредоточены сельскохозяйственные территории, которые наиболее подвержены эрозии, засухе и опустыниванию, а зимой — загрязнению снежного покрова.

Библиографические ссылки

1. *Лобанов В. А., Смирнов И. А., Шадурский А. Е.* Практикум по климатологии, часть 1. (учебное пособие). Санкт-Петербург, 2011. 145 с.
2. *Лобанов В. А., Смирнов И. А., Шадурский А. Е.* Практикум по климатологии, ч. 2. (учебное пособие). Санкт-Петербург, 2012. 180 с.
3. *Лобанов В. А., Шадурский А. Е.* Выделение зон климатического риска на территории России при современном изменении климата Монография. Санкт-Петербург, издание РГГМУ, 2013. 123 с.
4. *Лобанов В. А.* Лекции по климатологии. Ч. 2. Динамика климата. Кн.1. В 2 кн.: учебник. СПб.: РГГМУ, 2016. 332 с.
5. *Переведенцев Ю. П.* Теория климата. Казанский государственный университет, 2009. 503 с.