



ций по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года : в 3 т. Т. 1. Резолюции, принятые на Конференции. Нью-Йорк : Организация объединенных наций, 1993.

3. *Бобылев С. Н., Зубаревич Н. В., Соловьева С. В., Бобылева Ю. С.* Устойчивое развитие : методология и методики измерения : учеб. пособие. М. : Экономика, 2011.

4. *Ерофеев П. Ю.* Особенности концепции устойчивого развития // Экономическое возрождение России. 2007. № 3.

5. *Макаров В. З., Хворостухин Д. П., Чумаченко А. Н.* Устойчивое развитие муниципальных районов: подходы к геоинформационной оценке // Изв. Сарат. ун-та. Новая серия. Сер. Науки о Земле, 2012. Т. 12, вып. 2.

6. *Макаров В. З., Чумаченко А. Н., Демин А. М., Швырева А. В., Лисовой В. А., Демин А. Д.* Опыт разработки геоинформационной системы для схемы территориального планирования муниципального района // ИнтерКарто-ИнтерГИС-14. Устойчивое развитие территории : теория ГИС и практический опыт : материалы междунар. науч. конф. : в 3 т. Саратов, 2008. Т. 1.

7. *Хворостухин Д. П.* Геоинформационное моделирование при решении задач устойчивого развития муниципальных районов (на примере Саратовской области) // Перспективы геоэкологии после РИО+20 : материалы всерос. молод. науч. школы, 12–14 сентября 2012 г. / под ред. Э. П. Романовой, Н. М. Дронина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012.

УДК 551.458

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ НОРМ ЗА ПЕРИОД ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В САРАТОВЕ

Г. Ф. Иванова, Н. Г. Левицкая, И. А. Орлова¹

Саратовский государственный университет

E-mail: kafmeteo@sgu.ru

¹ГНУ НИИСХ Юго-Востока РАСХН

E-mail: raiser_saratov@mail.ru

В работе на основе длинного ряда наблюдений (1912–2010 гг.) исследована многолетняя изменчивость температуры, осадков и других метеорологических показателей. Показано, что климатические нормы температуры и осадков в современный период существенно отличаются от базового периода 1961–1990 гг., предложенного ВМО.

Ключевые слова: климат, климатическая норма, температура, осадки, тренд.

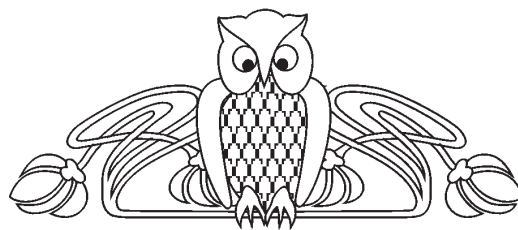
Variability of Climatic Rates for Period of Instrumental Observations in Saratov

G. F. Ivanova, N. G. Levitskaya, I. A. Orlova

On the basis of a long series of observations (1912–2010 gg.) investigated long-term variability in temperature, precipitation and other meteorological parameters. It is shown that climate normal of temperature and precipitation in the modern period is significantly different from the baseline period of 1961–1990 gg., proposed by the WMO.

Key words: climate, climatic norm, temperature, precipitation, trend.

Колебания климата и его природная изменчивость всегда оказывали существенное влияние на развитие жизни на Земле, а в последние тысячелетия и на развитие цивилизации. Во второй половине XX века стало очевидно, что за счет антропогенного воздействия общая климатическая ситуация меняется гораздо быстрее, чем в прежние времена. Это обстоятельство заставило ученых всего мира направить усилия на исследование природы климатических изменений и их воздействия на биосферу и общество. В 1979 г., а затем в 1990 г. под эгидой Всемирной метеорологической организации (ВМО) прошли две



всемирные конференции по климату, которые заложили основу для понимания происходящих климатических изменений и принятия мировым сообществом рамочной Конвенции ООН по изменению климата (РКИК), а также Киотского протокола к ней (1992 г.). Не менее важным событием стала международная конференция по проблемам гидрометеорологической безопасности (26–29 сентября 2006 г.), которая была посвящена прогнозированию и адаптации общества к экстремальным климатическим изменениям.

По современному определению «климат» – это обобщение изменений погоды, которое представляется набором условий погоды в заданной области в заданный интервал времени. Для характеристики климата используются следующие статистические характеристики: средние значения, экстремумы, показатели изменчивости и частота явлений за период времени не менее 30 лет. По рекомендации ВМО в качестве стандартного 30-летия для оценки изменчивости современного климата следует использовать период с 1961 по 1990 г. Однако после 1990 г. прошло более 20 лет, и первое 10-летие XXI века показало, что предложенный ВМО базовый период по своим характеристикам существенно отличается от современного. Поэтому в оперативной практике целесообразнее использовать новые климатические нормы, рассчитанные за последний 30-летний период.

В настоящей работе на основе длинного ряда наблюдений (1912–2010 гг.) по метеостанции Саратов ЮВ были исследована многолетняя изменчивость температуры воздуха и осадков, рассчитаны средние климатические значения основных метеорологических показателей по



30-летиям от начала наблюдений до настоящего времени с перекрытием в 10 лет и построены соответствующие линии трендов.

Исследование многолетнего хода средней годовой температуры воздуха свидетельствует о тенденции ее устойчивого роста со средней скоростью $0,25^{\circ}\text{C}/10$ лет [1]. При этом наиболее высокие значения трендов отмечены в ходе минимальных температур воздуха, темпы роста которых составили $0,4^{\circ}/10$ лет. Максимальные температуры воздуха повышались в 4 раза медленнее минимальных со скоростью $0,1^{\circ}/10$ лет [2].

Динамика климатических норм среднегодовой температуры воздуха, представленная на рис. 1, показывает, что они также последователь-

но растут и достигают наибольших значений в последний 30-летний период (1981–2010 гг.). Среднее многолетнее значение годовой температуры воздуха в этот период составило $6,8^{\circ}\text{C}$, что на $1,5^{\circ}\text{C}$ выше, по сравнению с данными климатического справочника, осредненными за 1912–1980 гг., и на $0,7^{\circ}\text{C}$ выше, чем норма средней годовой температуры воздуха за стандартное 30-летие 1961–1990 гг., рекомендованное ВМО для характеристики современного климата. Следует отметить, что темпы роста среднегодовой температуры воздуха в период 1981–2010 гг. увеличились в 1,8 раза.

Большое значение для характеристики термических ресурсов территории имеют также

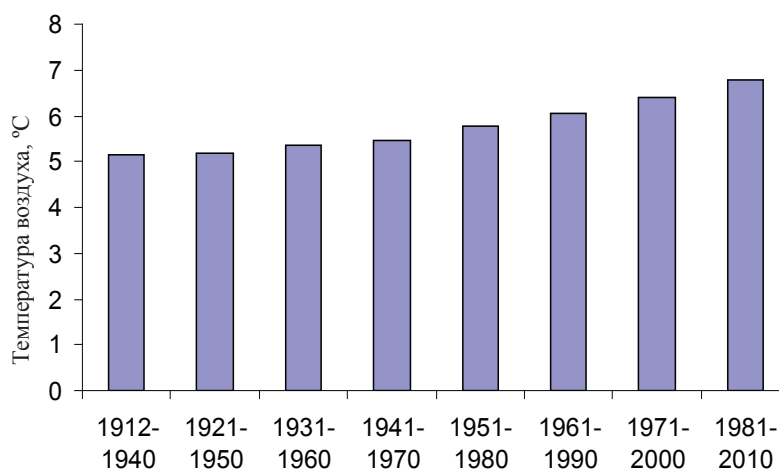


Рис. 1. Динамика климатических норм среднегодовой температуры воздуха в Саратове по 30-летиям за 1912–2010 гг.

средняя температура самого теплого месяца, сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ и продолжительность безморозного периода.

Исследованиями установлено, что средняя температура июля в Саратове за 1981–2010 гг. составила $22,3^{\circ}\text{C}$, что на $0,9^{\circ}\text{C}$ выше, по сравнению с нормой за 1912–1980 гг., и на $0,6^{\circ}\text{C}$ выше, чем норма за 1961–1990 гг.

Теплообеспеченность территории, характеризуемая суммой температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$, за период 1981–2010 гг. составила 3008°C , что на 220°C выше климатической нормы за 1912–1980 гг. Наибольшая за весь период наблюдений в Саратове сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ наблюдалась в засуху 2010 г. и составила 3551°C , что превысило норму на 645°C .

Средняя продолжительность безморозного периода в последнее 30-летие составила 178 дней, что на 8 дней больше, по сравнению со средней за 1912–1980 гг.

Отмеченные выше изменения температурного режима приводят к дальнейшему временному сдвигу в датах устойчивого перехода температуры воздуха через $0,5$ и 10°C . Весной переход температуры через 0° в Саратове в среднем стал

происходить на 7, а через 5 и 10°C на 2–3 дня раньше прежних сроков. Осенью переходы температур происходят, наоборот, позже в среднем на 2, 7 и 5 дней соответственно. В итоге продолжительность вегетационного периода увеличилась на 8–10 дней.

Анализ динамики годовых сумм осадков по 30-летиям и построение линии тренда (рис. 2) указывают в целом на увеличение годовой суммы осадков в Саратове. Однако следует отметить некоторую неустойчивость данной тенденции, характеризующейся последовательным чередованием климатических норм осадков от одного 30-летия к другому. Наибольшая годовая сумма осадков наблюдалась в период 1981–2010 гг. и составила 484 мм, что близко к годовой норме (483 мм) за 1961–1990 гг. Средняя многолетняя сумма осадков за теплый период в последнее 30-летие составила 277 мм, что на 15 мм меньше, чем норма за 1912–1980 гг., а норма осадков за основной период вегетации (май–июль) уменьшилась на 10 мм и стала составлять 129 мм. При этом сумма осадков за холодный период (ноябрь – март) увеличилась на 38 мм и составила в 1981–2010 гг. 197 мм.

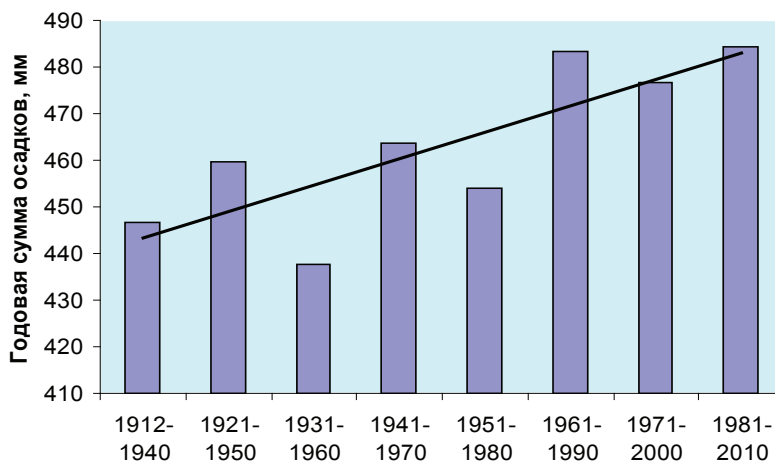


Рис. 2. Динамика климатических норм годовых сумм осадков в Саратове по 30-летиям с линией тренда за 1912–2010 гг.

Изменения в годовом режиме осадков оказывают влияние на динамику осенних и весенних запасов продуктивной влаги в почве. Рассчитанные за период с 1950 по 2010 г. тренды осенних и весенних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы свидетельствуют об устойчивой тенденции их роста, как весной, так и осенью. При этом темпы увеличения осеннего увлажнения почвы в 2–4 раза превышают соответствующее увеличение весенних запасов продуктивной влаги [3].

В период с 1981 по 2010 г., по сравнению с климатической нормой за 1930–1971 гг., влагозапасы метрового слоя почвы перед уходом в зиму в Саратове увеличились в среднем на 18–22 мм, а весной – на 6–19 мм. Повторяемость лет с достаточными и хорошими весенними запасами влаги (130–160 мм и более) составила 85–100%.

Изменение основных агроклиматических характеристик требует разработки соответствующих мероприятий по адаптации сельскохозяйственного производства – от определения оптимальных сроков проведения агротехнических работ до выбора и селекции оптимальных сортов, которые отвечают новым условиям. В частности, смещение сроков сева яровых на более

ранние позволит более эффективно использовать весенние запасы влаги. Увеличение теплообеспеченности и продолжительности вегетационного периода открывает возможности для более широкого использования позднеспелых сортов зерновых и масличных культур. При этом темпы адаптации должны соответствовать темпам изменения климата. В противном случае, потепление климата может привести к падению среднего уровня урожайности зерновых и нестабильности сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Складов Ю. А., Иванова Г. Ф. Проблема глобального и регионального изменения климата // Изв. Саратов. ун-та. Новая сер. Серия Науки о Земле. 2002. Т. 2, вып. 2. С. 44–48.
2. Иванова Г. Ф., Складов Ю. А., Левицкая Н. Г. Климатические изменения на территории Саратовской области и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур // Изв. Саратов. ун-та. Новая сер. Серия Науки о Земле. 2006. Т. 6, вып. 1. С. 10–15.
3. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Осадки и водный режим почв Саратовской области в условиях современного изменения климата // Основы рационального природопользования. Саратов, 2007. С. 133–138.