

convex surface with a peak at the top made it possible obtain numerical coefficients nonlinear regression equations relationships (models) the value of net photosynthesis for *V. tinus* from major environmental factors, and temperature and leaf transpiration. The data make it possible to interpret the photosynthesis rate as potential ecologo-physiological characteristic of the species, which in turn, allows you to compare different types of plants growing under similar conditions, in terms of measured using the same technique. *V. tinus* has a high photosynthetic capacity for acclimatization to the high temperature. When air temperature increases above of optimum value the rate photosynthesis drops sharply. The critical temperature for the leaf is 33.5°C. After stopping of period of active growing during June-October, the maximal size of speed of net-photosynthesis went down on 12%, transpiration intensity by 63.64%, temperatures of leaf - by 9.4%. Thus by comparison to June in September-October temperature-light optimums were displaced toward lowering: temperatures of air by 15.7%, deficit of humidity of air by 42.86%, and light PAR by 34.38%.

Key words: *Viburnum tinus* L.; rate of net photosynthesis; light-temperature optima; ecologo-physiological characteristic

УДК 551.583:551.588(477.75)

DOI: 10.25684/NBG.boolt.128.2018.13

АНАЛИЗ ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Светлана Павловна Корсакова

Никитский ботанический сад – Национальный Научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: Korsakova2002@mail.ru

В статье описывается анализ временной изменчивости показателей теплообеспеченности вегетационного периода на Южном берегу Крыма за период 1930 – 2017 гг. Рассмотрены временные изменения аномалий дат устойчивого перехода температуры воздуха через 5, 10, 15, 20°C. Основное внимание уделено анализу многолетней динамики аномалий сумм активных и эффективных температур воздуха за периоды с такими температурами.

Ключевые слова: климат; температурный режим; временная изменчивость

Введение

Анализ работ, посвященных проблеме глобального потепления, показал, что изменение климата неоднородно как в пространстве, так и во времени [5, 6, 13]. В связи с этим в последние годы значительно возрос интерес к межгодовым длительным колебаниям климата на региональном и локальном уровне. Именно такой подход позволяет выявить и проанализировать локальные проявления глобального изменения климата, оценить воздействия этих изменений на экосистемы и все отрасли народного хозяйства, эффективно реагировать и наиболее рационально использовать климатический потенциал территории при планировании путей формирования устойчивого развития конкретного региона.

Температура воздуха является интегрирующим фактором природно-климатических особенностей того или иного региона [9]. Сроки перехода температуры через 0, 5, 10, 15 и 20°C определяют границы теплого и вегетационного периодов, а их продолжительность – важнейшие показатели теплообеспеченности при оценке биоклиматического потенциала территории [1, 2]. Особенности проявления и тенденции динамики дат перехода температур через эти пороговые значения позволяют исследовать нестационарность климатических изменений в годовом ходе [11, 12].

Кроме дат перехода и продолжительности периода, информативной характеристикой тепловых ресурсов территории является показатель суммы

среднесуточных температур воздуха за промежутки времени с определенной температурой. От этих показателей зависят интенсивность роста и развития растений, степень их вызревания и урожайность. Потребность растений в тепле выражают обычно суммами активных или эффективных температур [3]. Использование имеющихся термических ресурсов в значительной степени может быть лимитировано весенними и осенними заморозками [7].

Для долгосрочной оценки возможных климатических изменений и разработки мер адаптации к ним экономики и социальной сферы региона необходимы детальные знания закономерностей временных изменений различных характеристик климата, в том числе температурного режима, который наиболее полно характеризует погоду и климат данной местности [10].

Цель – исследование локальных особенностей в динамике временных рядов на Южном берегу Крыма для оценки термических условий метеорологических сезонов при изменениях климата.

Материал и методы исследований

Исходными материалами для расчетов являлись данные о средней суточной температуре воздуха за 1930 – 2017 гг. на агрометеорологической станции Никитский сад. Использование данных агрометеостанции Никитский сад при исследовании локальных изменений климата, возможных в различные временные интервалы, мотивировано тем, что из трех станций, расположенных непосредственно в сельскохозяйственных и курортных зонах, только ее метеоплощадка с 1929 г. и по настоящее время не переносилась [11].

Определение дат устойчивого перехода средних суточных температур воздуха через заданные пределы проводили по методу, принятому в агроклиматологии [7]. Суммы активных температур за периоды между этими датами рассчитывали как суммы средних суточных температур воздуха, превышающих установленный биологический минимум температуры, а суммы эффективных – как суммы таких температур, уменьшенных на величину биологического минимума (ГОСТ 17713–89) [3].

По рекомендации Всемирной метеорологической организации (ВМО) в качестве нормы принято среднее многолетнее значение рассматриваемой климатической переменной за 1961-1990 гг. (базовый период) [5]. Положительные и отрицательные аномалии (Δ), представленные на графиках временного хода, определены как отклонения наблюдаемых значений от базовой нормы.

Обработка данных проводилась с помощью пакета MS Excel 2010, включающего стандартные методы математической статистики для анализа рядов наблюдений.

Результаты и их обсуждение

Сведения о средних величинах метеорологических элементов широко используются для общей характеристики режима, но эти величины относительно стационарны и не описывают изменчивости элементов, значения которых в каждом конкретном году могут сильно отличаться от среднего. Поэтому для выделения видимых флуктуаций и динамики изменения основных показателей теплообеспеченности вегетационного периода на Южном берегу Крыма рассмотрены количественные данные об аномалиях (Δ) дат последнего заморозка весной ($D_{ПЗВ}$) и первого осенью ($D_{ПЗО}$), дат перехода среднесуточной температуры воздуха через пороговые значения 5, 10, 15, 20°C ($D_{5,10,15,20}$) и сумм активных (эффективных) температур выше этих пределов ($\Sigma t_{(эф)>5,10,15,20}$) за период 1930 – 2017 гг. Распределения и положения экстремумов в хронологическом ряду, приводящие к тому или иному

проявлению тенденций исследуемых характеристик термического режима в вековом ходе, представлены на рисунках 1 – 3.

Анализ временной изменчивости начала и окончания заморозков ($\Delta D_{ПЗВ}$, $\Delta D_{ПЗО}$) выявил их большую межгодовую вариабельность и заметный рост положительных аномалий в первой половине XX века (рис. 1). В последние 20 лет наблюдается увеличение амплитуды межгодовой вариабельности прекращения весенних заморозков: встречаются четыре случая экстремальных отрицательных аномалий ($\Delta D_{ПЗВ} \leq -2\sigma$) и два – положительных ($\Delta D_{ПЗВ} \geq 2\sigma$). По характеру поведения $\Delta D_{ПЗО}$ можно сказать, что самые ранние осенние заморозки в воздухе на ЮБК наблюдались во второй половине 70-х, когда три года подряд отмечались особо сильные отрицательные аномалии ($\Delta D_{ПЗО} \leq -2\sigma$). В XXI веке картина меняется в сторону устойчивого доминирования положительных $\Delta D_{ПЗО}$ или более позднего начала осенних заморозков. На 2001 – 2017 гг. приходится 7 из 15 самых продолжительных безморозных периодов, однако, зафиксировано только два случая с $\Delta D_{ПЗО} \geq 2\sigma$.

Многолетняя динамика изменений отрицательных аномалий дат перехода температуры через 5°C весной указывает на то, что активное смещение этих дат на более ранние сроки и большая межгодовая вариабельность начались на рубеже XX – XXI веков и продолжают до настоящего времени. С 1999 по 2017 гг. отмечено 7 случаев особо сильных отрицательных аномалий ($\Delta D_5 \leq -2\sigma$) или очень ранних дат устойчивого перехода, которые ранее не фиксировались (рис. 2). Так, например, исключительными оказались 2002 и 2007 гг., когда ΔD_5 составляли 72 и 60 дней.





Рис. 1 Многолетние изменения аномалий дат последнего заморозка весной и первого осенью (дни) на Южном берегу Крыма за период 1930-2017 гг.

Примечание: Аномалии рассчитаны как отклонения от базовой нормы (1961–1990 гг.). Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Пунктирными линиями показано положение $\pm 2\sigma$ – отклонение величин от базовой нормы

В XX веке доминировали положительные отклонения начала вегетационного периода. С 1930 до 1999 гг. отмечено всего 4 случая весной с аномалиями $|\Delta| \geq 2\sigma$. Резкий рост количества экстремальных отрицательных аномалий ($\leq -2\sigma$) в первых десятилетиях XXI века свидетельствует о нестабильности процесса. Общая тенденция ведет к более раннему наступлению весны и уменьшению продолжительности холодного сезона, при этом, разброс в наступлении дат устойчивого перехода через 5°C увеличивается. И, несмотря на заметный рост количества случаев отрицательных аномалий окончания заморозков в весенний период, темпы и величина таких аномалий при переходе средних суточных температур воздуха через 5°C в первых десятилетиях XXI века свидетельствуют о значительном опережении скорости смещения данного температурного порога на более раннее время в сравнении с окончанием морозного периода, что повышает риск повреждения вегетирующих растений поздними заморозками. При переходе дат средних суточных температур воздуха через 5°C в сторону понижения осенью, с начала 90-х отмечается снижение амплитуды их изменчивости без явного превалирования положительных или отрицательных аномалий. После 2004 г. случаи с $|\Delta| \geq 2\sigma$ не зафиксированы. До конца 80-х осенью наблюдалась большая межгодовая вариабельность с преобладанием очень сильных положительных аномалий ($\geq 2\sigma$).

Анализ временной изменчивости ΔD_{10} за период 1930 – 2017 гг. показывает их большую межгодовую вариабельность, но без заметного преобладания в весенний период как положительных, так и отрицательных аномалий, что указывает на отсутствие многолетней тенденции направленности межгодовых изменений. С середины 80-х до настоящего времени отклонения от нормы дат перехода температуры через 10°C весной не превышали 2σ . Для осеннего периода прослеживается заметный рост положительных аномалий (в том числе $\Delta D_{10} \geq 2\sigma$) в 1930 – 1970 гг. и, особенно, с середины 90-х. Отрицательные аномалии или самые холодные осенние периоды с ранним прекращением активной вегетации отмечались в 70-х годах XX века, но случаи с аномалиями $\leq -2\sigma$ не зафиксированы (см. рис. 2).

Начало летнего сезона также характеризуется большой межгодовой изменчивостью и заметным выделением длительных положительных аномалий ΔD_{15} до середины 60-х годов XX века (рис. 3). На период с 1930 по 1965 гг. приходится 71% случаев всех экстремальных положительных аномалий ($\geq 2\sigma$) за 1930 – 2017 гг. Проявления такого рода экстремальности в термическом режиме приводили к запаздыванию начала летнего сезона и активной вегетации субтропических культур. Каких-либо устойчивых тенденций изменений временных границ, как начала, так и окончания летнего сезона за последние полвека не сформировалось.

В последние десятилетия наблюдается расширение границ самой теплой части летнего периода с температурами выше 20°C , как за счет отрицательных отклонений весной, так и за счет положительных – осенью. После 2004 года в осенний период отмечается заметный рост количества случаев с экстремальными положительными аномалиями перехода температуры через 20°C ($\Delta D_{20} \geq 2\sigma$) (см. рис. 3).

Информативной характеристикой тепловых ресурсов территории являются показатели сумм среднесуточных температур воздуха (активных или эффективных) за промежутки времени, определяемые датами устойчивого перехода среднесуточных температур через 5, 10, 15, 20°C в сторону повышения весной и понижения – осенью [3]. Во временном ходе отклонений (Δ) сумм среднесуточных температур выше 5, 10, 15 и 20°C от базовой нормы ($\Delta \Sigma t_{(\text{эф}) > 5, 10, 15, 20}$) со второй половины 90-х годов XX века прослеживается устойчивая тенденция увеличения теплообеспеченности вегетационного периода, что выражается в преобладаниях положительных аномалий над отрицательными (рис. 4 – 5). После 2004 года наблюдается их полное господство. Последние 13 лет характеризуются самыми большими положительными экстремумами термических ресурсов как вегетационного периода в целом, так и его подпериодов, особенно с температурами выше 20°C . Другой немаловажной особенностью является то, что в этот же период времени впервые отмечены особо сильные положительные аномалии ($\geq 2\sigma$), которые с начала 30-х годов XX века не фиксировались (см. рис. 5).

2007, 2010 и 2012 гг. заняли первые три места в ряду наблюдений по рангу убывания (старшие экстремумы) как годы с самой высокой теплообеспеченностью вегетационного периода за весь период инструментальных гидрометеорологических наблюдений, начиная с 1930 г. Исключительным оказался 2012 г. – 1 ранг (см. рис. 4 – 5): аномалия $\Sigma t_{>10}$ составила 810°C (на 22% выше нормы), $\Delta \Sigma t_{(\text{эф}) > 10} - 613^{\circ}\text{C}$ (выше нормы на 37%); аномалия $\Sigma t_{>15} - 1142^{\circ}\text{C}$ (выше нормы на 40%), $\Delta \Sigma t_{(\text{эф}) > 15} - 482^{\circ}\text{C}$ (на 61% выше нормы); аномалия $\Sigma t_{>20} - 1290^{\circ}\text{C}$ (выше нормы на 84%), $\Delta \Sigma t_{(\text{эф}) > 20} - 310^{\circ}\text{C}$ (в 1,4 раза выше нормы). С 2005 по 2017 годы наблюдались 7 из 12 особо сильных положительных аномалий $\Delta \Sigma t_{(\text{эф}) > 20}$ (см. рис. 5). Исследованиями [8, 14] установлена прямая связь ускорения вегетации и созревания теплолюбивых культур (декоративных экзотов, южных плодовых, субтропических, винограда) с ростом сумм температур выше 20°C .

Наглядное представление о динамике климатических параметров позволяют получить их сглаженные ряды. С этой целью было проведено скользящее осреднение с периодом 11 лет исходных рядов аномалий (относительно нормы, рассчитанной за период 1961 – 1990 гг.) характеристик теплообеспеченности вегетационного периода (см. рис. 1 – 5). Анализ полученных результатов показал, что каждая из характеристик имеет свои особенности многолетних изменений (в том числе современных тенденций) температурного режима. Однако имеется и ряд общих черт. С начала 80-х годов XX века отмечается общая тенденция смещения на более ранние сроки начала вегетационного периода (выше 5°C) и летнего сезона, на более поздние – первого осеннего заморозка, окончания периода с температурами выше 10°C и 20°C (см. рис. 1 – 3). Начиная с 1980 – 1985 гг. наблюдается рост сумм температур выше 5, 10, 15 и 20°C (см. рис. 4 – 5).

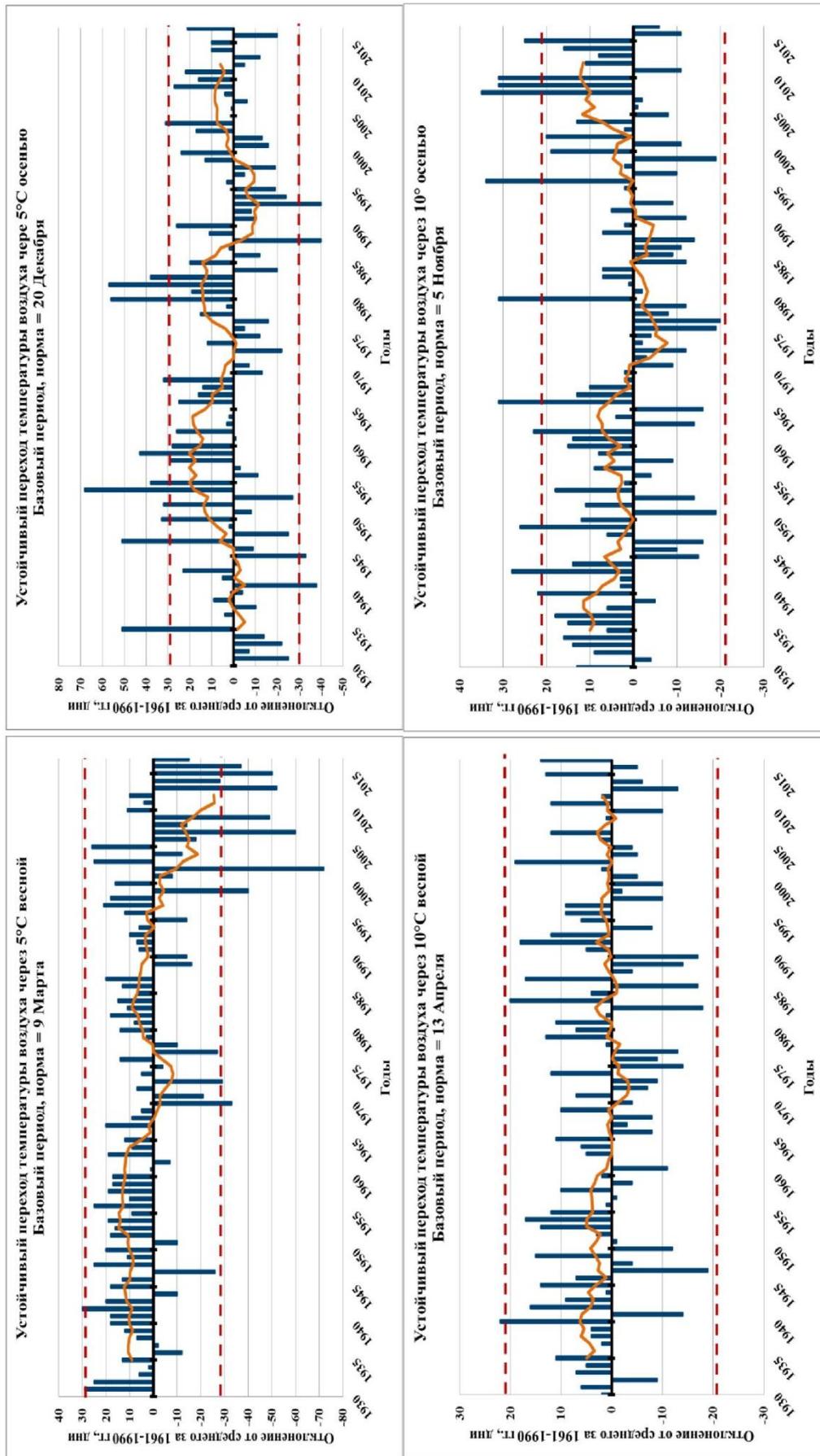


Рис. 2 Многолетние изменения аномалий дат перехода средней суточной температуры воздуха через 5 и 10°С (дни) на Южном берегу Крыма весной и осенью, 1930–2017 гг.

Примечание: Аномалии рассчитаны как отклонения от базовой нормы (1961–1990 гг.). Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим усреднением. Пунктирными линиями

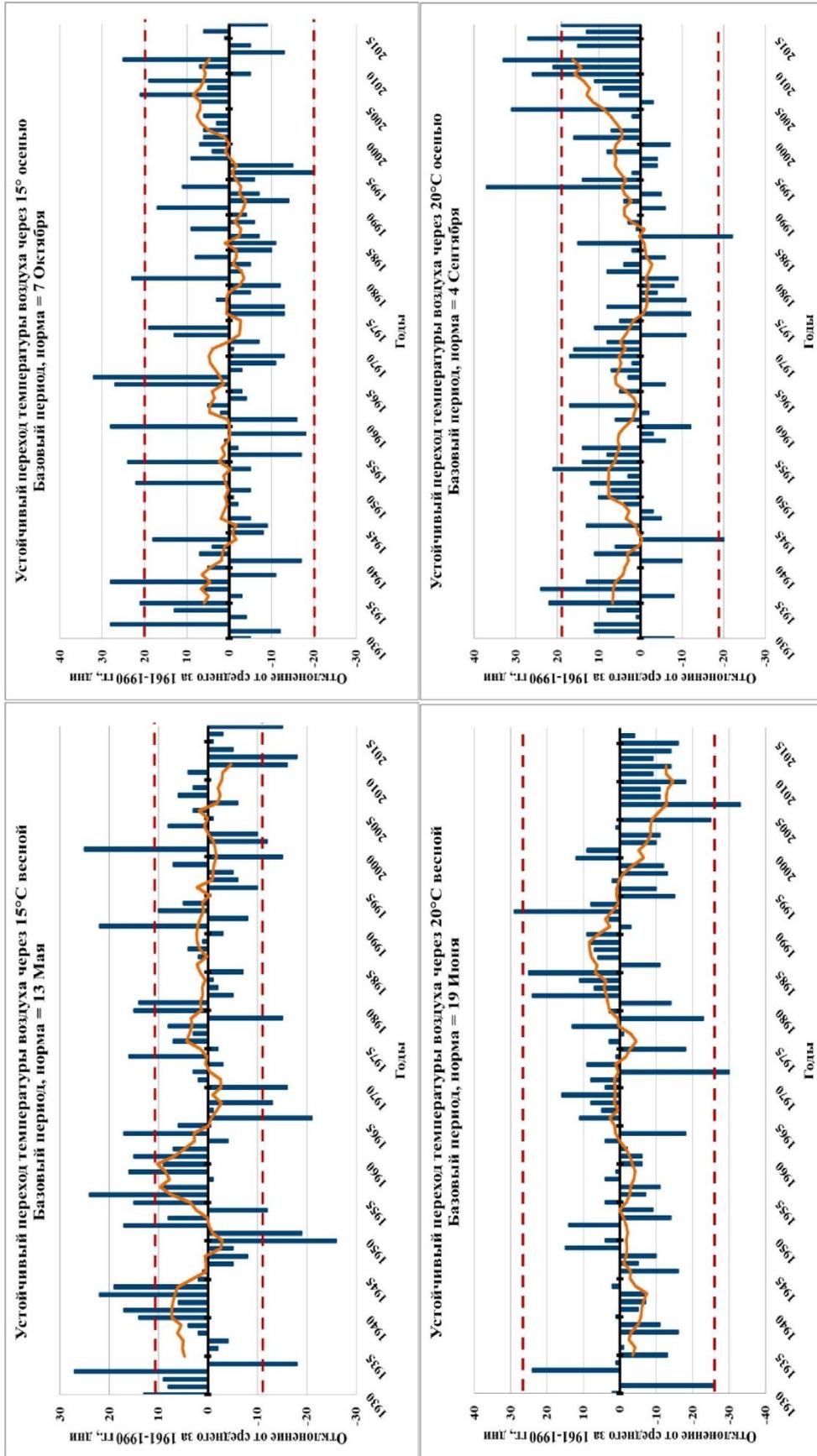


Рис. 3 Многолетние изменения аномалий дат перехода средней суточной температуры воздуха через 15 и 20°С (дни) на Южном берегу Крыма весной и осенью, 1930-2017 гг.

Примечание: Аномалии рассчитаны как отклонения от базовой нормы (1961–1990 гг.). Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим усреднением. Пунктирными линиями

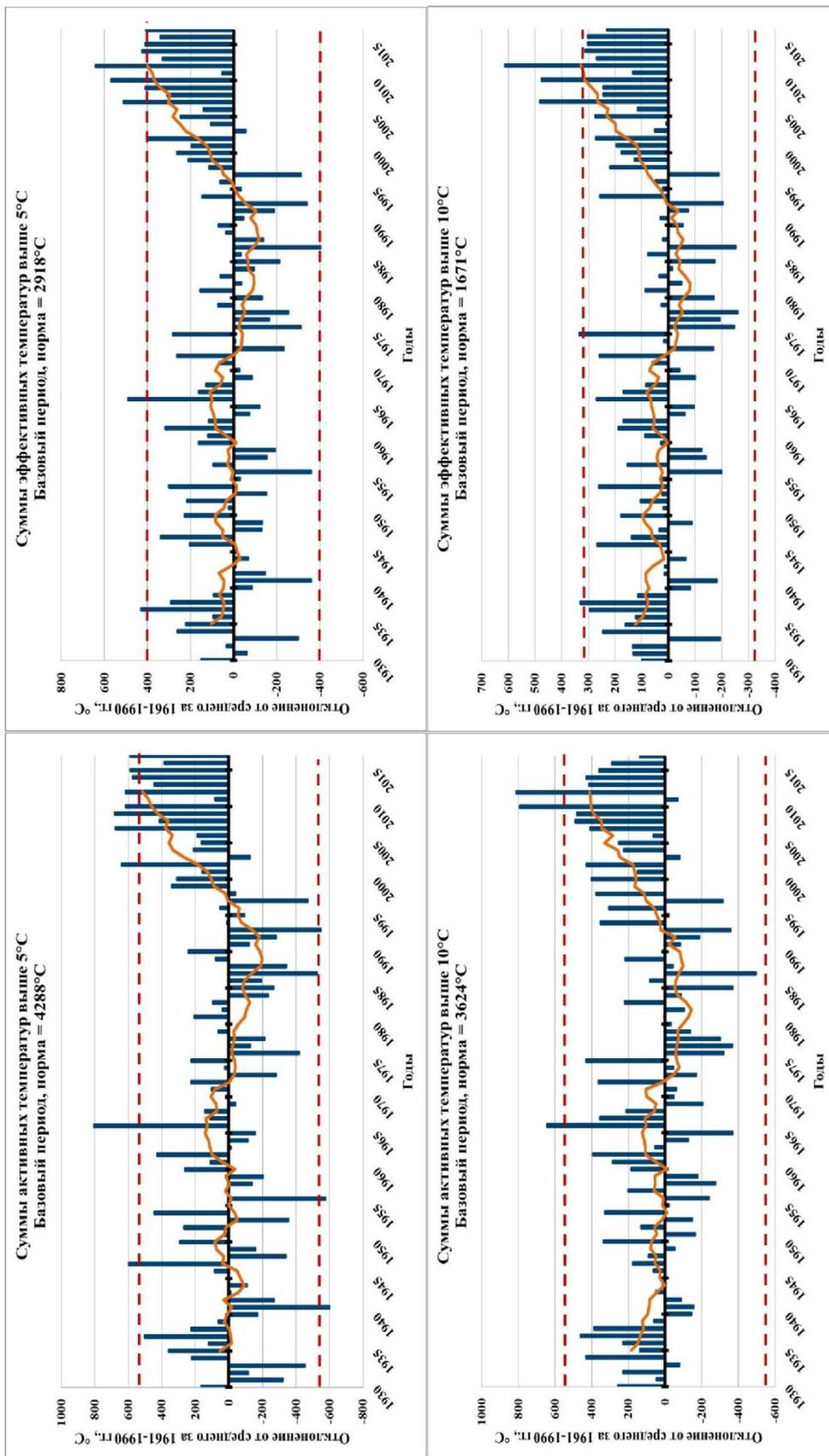


Рис. 4 Многолетние изменения аномалий сумм средних суточных температур воздуха (°С) выше 5 и 10°С на Южном берегу Крыма за вегетационный период, 1930-2017 гг.

Примечание: Аномалии рассчитаны как отклонения от базовой нормы (1961–1990 гг.). Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Пунктирными линиями показано положение $\pm 2\sigma$ – отклонение величины от базовой нормы

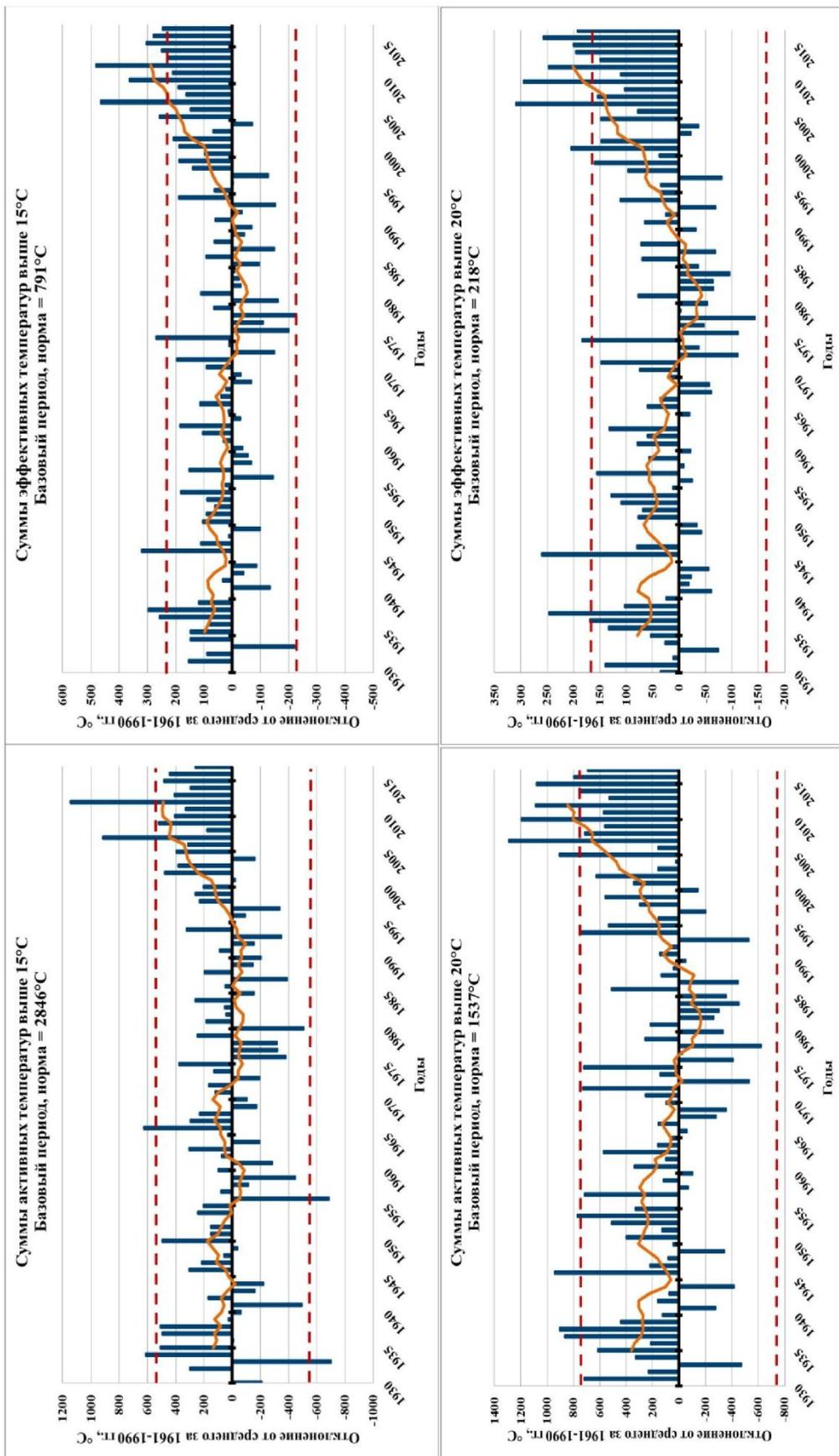


Рис. 5 Многолетние изменения аномалий сумм средних суточных температур воздуха (°С) выше 15 и 20°C на Южном берегу Крыма за вегетационный период, 1930-2017 гг.

Примечание: Аномалии рассчитаны как отклонения от базовой нормы (1961–1990 гг.). Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим усреднением. Пунктирными линиями показано положение $\pm 2\sigma$ – отклонение величин от базовой нормы

В качестве характеристики изменения климата за определенный интервал времени используется коэффициент линейного тренда (b), оцененный методом наименьших квадратов. Он характеризует среднюю скорость изменений изучаемой гидрометеорологической величины на заданном интервале времени. Оценки трендов (табл. 1) получены по временным рядам аномалий сумм активных (эффективных) температур воздуха и выражены в градусах за десятилетие ($^{\circ}\text{C}/10$ лет). В качестве меры существенности тренда используется доля дисперсии переменной (D), объясняемая трендом (в процентах от полной дисперсии за рассматриваемый интервал времени). Статистическая значимость тренда оценивается в рамках принятой стохастической модели климата с использованием 1%- или 5%-го уровня значимости [4]. При анализе климата по данным инструментальных наблюдений особое внимание уделяется анализу трендов за период с 1976 года, в большей мере характеризующих антропогенное влияние на современный климат.

Если взять весь период наблюдений (1930 – 2017 гг.), то скорость роста теплообеспеченности вегетационного периода и его подпериодов ($\Sigma t_{(\text{эф})>5,10,15,20}$) составляет всего от 10 до 39°C за 10 лет (вклад в общую изменчивость 3 – 9%). Тренды незначимые на 1%-м уровне, за исключением периода с суммами температур выше 5°C (табл. 1).

Количественная оценка значимости трендов и интенсивности трендовых составляющих по 5-летиям за период с 1976 года показывает, что все отклонения от тенденций, отмеченные для периода 1930 – 2017 гг., в 1976 – 2017 гг. значительно усилились (в 5 – 9 раз) (см. табл. 1). Скорость роста $\Sigma t_{(\text{эф})>5}$ составляет $200(161)^{\circ}\text{C}$, $\Sigma t_{(\text{эф})>10}$ – $173(132)^{\circ}\text{C}$, $\Sigma t_{(\text{эф})>15}$ – $187(110)^{\circ}\text{C}$, $\Sigma t_{(\text{эф})>20}$ – $308(75)^{\circ}\text{C}$ (вклад в общую изменчивость 43 – 61%). Тренды обладают высокой степенью достоверности (уровень статистической значимости $p \leq 0,001$). Для периодов 1976 – 1995 гг. отмечены положительные тренды, но они статистически незначимы. С середины 1990-х годов произошло значительное ускорение темпов потепления. Наибольшая скорость роста показателей теплообеспеченности $\Sigma t_{(\text{эф})>5,10,15,20}$ отмечалась в период с 2005 по 2015 гг. (все тренды значимы на 0,1% уровне). В последние годы происходит колебание в области достигнутых высоких значений, интенсивность роста замедлилась (см. табл. 1).

Таблица 1

Оценки характеристик линейного тренда сумм среднесуточных температур воздуха за вегетационный период на Южном берегу Крыма, 1930 – 2017 гг.

Сумма активных температур за период (Σt), $^{\circ}\text{C}$								
Период, гг.	$\Sigma t_{>5}$		$\Sigma t_{>10}$		$\Sigma t_{>15}$		$\Sigma t_{>20}$	
	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1930 – 2017	39	9**	19	3	32	6*	37	5*
1976 – 1995	-36	1	121	10	102	6	287	19
1976 – 2000	57	3	164	22*	110	10	222	19*
1976 – 2005	116	14*	163	30**	137	20*	251	30**
1976 – 2010	194	36***	203	47***	185	36***	315	45***
1976 – 2015	202	46***	191	49***	200	44***	319	54***
1976 – 2017	200	49***	173	45***	187	43***	308	56***
Сумма эффективных температур за период ($\Sigma t_{\text{эф}}$), $^{\circ}\text{C}$								
Период, гг.	$\Sigma t_{\text{эф}>5}$		$\Sigma t_{\text{эф}>10}$		$\Sigma t_{\text{эф}>15}$		$\Sigma t_{\text{эф}>20}$	
	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %	b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет	D , %
1930 – 2017	25	8**	17	6*	17	8*	10	6*
1976 – 1995	37	2	98	18	81	18	65	29*
1976 – 2000	88	12	106	27**	81	25*	61	33**
1976 – 2005	117	26**	114	39***	87	34***	59	34***
1976 – 2010	161	47***	138	54***	109	49***	75	49***

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1976 – 2015	164	54***	139	59***	114	58***	74	57***
1976 – 2017	161	56***	132	59***	110	60***	75	61***

Примечание

Здесь и далее: b – угловой коэффициент линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$); D – вклад линейного тренда в общую дисперсию ряда, %; $\Sigma t_{(\text{эф})>5,10,15,20}$ – суммы активных (эффективных) температур воздуха за период с температурами выше 5, 10, 15 и 20°C ; тренды, имеющие высокую степень достоверности при уровнях статистической значимости: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

Выводы

Таким образом, в тенденциях современных изменений показателей теплообеспеченности вегетационного периода на Южном берегу Крыма можно отметить следующее:

1. С начала 80-х годов XX века отмечается общая тенденция смещения на более ранние сроки начала вегетационного периода (D_5 , $\Sigma t_{(\text{эф})>5}$), на более поздние – первого осеннего заморозка, а также – расширение временных границ самой теплой части летнего сезона с температурами выше 20°C .

2. Ускорение отрицательного смещения устойчивого перехода температур через 5°C , начавшееся в первых десятилетиях XXI века, повышает риск повреждения вегетирующих растений поздними весенними заморозками.

3. Устойчивых тенденций изменений временных границ периода активной вегетации (D_{10} , $\Sigma t_{(\text{эф})>10}$) и летнего сезона (D_{15} , $\Sigma t_{(\text{эф})>15}$) за последние полвека не сформировалось.

4. Термические ресурсы, представленные суммами активных и эффективных температур воздуха выше 5, 10, 15, 20°C , начиная с 1980 – 1985 гг. имеют устойчивую положительную тенденцию к росту, которая продолжается и в последние десятилетия. С середины 1990-х годов темпы потепления усилились. Наибольшая скорость роста показателей теплообеспеченности вегетационного периода и его сезонов наблюдалась с 2005 по 2015 гг., в последние годы темпы потепления несколько снизились. Средние скорости изменений (тренды) термических ресурсов обладают высокой степенью достоверности.

Список литературы

1. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / под ред. А.В. Гордеева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 512 с.
2. Григорьева Е.А. Динамика временных границ вегетационного периода в южной части российского Дальнего Востока // Региональные проблемы. – 2009. – № 12. – С. 29-34.
3. Грингоф И.Г., Клещенко А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том I. Потребность сельскохозяйственных культур в агрометеорологических условиях и опасные для сельскохозяйственного производства погодные условия. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011. – 808 с.
4. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха. – Обнинск ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. – 194 с.
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. – М.: Росгидромет, 2017. – 70 с.
6. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург: ФГБУ «ГГО», 2017. – 106 с.
7. Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 216 с.

8. Корсакова С.П., Плугатарь Ю.В., Ильницкий О.А., Клейман Э.И. Особенности водного обмена *Nerium oleander* L. в условиях прогрессирующей почвенной засухи // Юг России: экология, развитие. – 2018. – Т. 13, № 1. – С. 101-115.
9. Переведенцев Ю.П., Салахова Р.Х., Исмагилов Н.В., Наумов Э.П., Шанталинский К.М. Современные изменения климата Казани и их прикладное значение // Ученые записки Казанского государственного университета. – 2007. – Т. 149, кн. 1. – С. 158-179.
10. Переведенцев Ю.П., Шарипова Р.Б. Изменение основных климатических показателей на территории Ульяновской области // Вестник удмуртского университета. – 2012. – Вып. 1. – С. 136-144.
11. Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симф.: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.
12. Синицина Н.И., Гольцберг И.А., Струнников Э.А. Агроклиматология. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 344 с.
13. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds. T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley, eds. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2013. – 1535 p.
14. Korsakova S. Impact of climate change on the grape productivity in the Southern coast of the Crimea // Challenges and opportunities in agrometeorology / Eds. S.D. Attri, L.S. Rathore, M.V.K. Sivakumar, S.K. Dash. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. – P. 385-396.

Статья поступила в редакцию 03.06.2018 г.

Korsakova S.P. Analysis of the temporal variability of characteristic of thermal regime on the Southern Coast of the Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2018. – № 128. – P. 100-111.

The article describes the analysis of time variability of index heat availability during the growing season on the Southern Coast of the Crimea for the 1930 to 2017 period. Time changes the anomalies of dates when average temperature is above the thresholds at 5, 10, 15, 20°C are considered. The principal attention is focused on analyzing the long-term dynamics anomalies of accumulated temperatures and degree day during its periods.

Key words: *climate; temperature regime; temporal variability*

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632 x 443.2+634:632.952(477)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.128.2018.14

СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ ВАЖНЕЙШИХ ВРЕДИТЕЛЕЙ И ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ В ПАРКАХ КРЫМА

Наталья Николаевна Трикоз, Владимир Павлович Исиков

Никитский ботанический сад – Национальный Научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
E-mail: nata.trikoz.54@mail.ru

Представлены данные по сезонному развитию важнейших вредителей и возбудителей болезней декоративных древесных растений в парках Крыма. Указаны сроки развития 17 специализированных и 9