

УДК: 634.8.042: 551.586/524.33

UDC 634.8.042: 551.586/524.33

DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-105-115

DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-105-115

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ
ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА
В СЕНТЯБРЕ НА ТЕРРИТОРИИ
КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

**DISTRIBUTION
OF THE MEAN MONTHLY AIR
TEMPERATURE IN SEPTEMBER
ON THE TERRITORY
OF THE CRIMEAN PENINSULA**

Рыбалко Евгений Александрович
канд. с.-х. наук
зав. сектором агроэкологии
e-mail: rybalko_ye_a@mail.ru

Rybalko Evgeniy Aleksandrovich
Cand. Agr. Sci.
Head of Agroecology Sector
e-mail: rybalko_ye_a@mail.ru

Баранова Наталья Валентиновна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
сектора агроэкологии
e-mail: natali.v.0468@mail.ru

Baranova Natalia Valentinovna
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Agroecology Sector
e-mail: natali.v.0468@mail.ru

Борисова Виктория Юрьевна
младший научный сотрудник
сектора агроэкологии
e-mail: borisova.12@mail.ru

Borisova Viktoria Yurievna
Junior Research Associate
of Agroecology Sector
e-mail: borisova.12@mail.ru

*Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия
«Магарач» РАН»,
Ялта, Республика Крым, Россия*

*Federal State
Budget Scientific Institution
«All-Russian National
Research Institute
of Viticulture and Winemaking
«Magarach» RAS»,
Yalta, Republic of the Crimea, Russia*

В работе представлены результаты анализа территориального распределения среднемесячной температуры воздуха в сентябре на территории Крымского полуострова. Работа по комплексному агроэкологическому зонированию территории, включающему в себя широкий спектр орографических, эдафических и климатических показателей, является основой для терруарного виноградарства и виноделия. Климатические условия выращивания винограда оказывают большое влияние на качество урожая и, как следствие, определяют направление его использования. В качестве объектов исследования были использованы электронная модель рельефа SRTM-3 территории Крымского полуострова и многолетние данные метеонаблюдений

The article presents the results of analysis of spatial distribution of the mean monthly air temperature in September on the territory of the Crimean Peninsula. The work on the complex agro-ecological territorial zoning, including a wide range of orographic, edaphic and climatic indicators, is the basis for terroir viticulture and winemaking. The climatic conditions for growing grapes have a great influence the crop quality, and as a result determine the direction of its use. The SRTM-3 electronic terrain model of the Crimean Peninsula and long-term data of meteorological observations at 17 meteorological

по 17 метеостанциям Крыма и Севастополя за 1985-2019 гг. Для выявления закономерностей пространственного распределения агроклиматических индексов, характеризующих период созревания винограда, создана сеть из 15 опорных точек, совпадающих с местами расположения метеостанций, располагающих обширным рядом наблюдений. Для моделирования пространственного распределения величины среднемесячной температуры воздуха в сентябре были использованы три математические модели, в том числе – одна авторская. Произведена корректировка данных модели WorldClim 2.0 путём прибавления к результатам расчёта поправки 0,67, что несколько повысило точность моделирования. Составлена также многофакторная модель, учитывающая географическую широту местности и абсолютную высоту над уровнем моря. На основании полученных результатов была построена цифровая крупномасштабная карта пространственного распределения среднемесячной температуры воздуха в сентябре на территории Крымского полуострова и выделено 5 зон по среднемесячной температуре в сентябре. Использование данных моделей в ГИС дает возможность автоматизировать анализ степени пригодности территории для возделывания винограда.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, СРЕДНЕМЕСЯЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА, АГРОКЛИМАТОЛОГИЯ, ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

stations of Crimea and Sevastopol during 1985-2019 were used as study objects. To identify the objective laws of spatial distribution of agro-climatic indices characterizing the grape ripening period, we prepared a network of 15 reference points coinciding with the location of meteorological stations and a long series of observations. To model the spatial distribution of the mean monthly air temperature in September, three mathematical models were used, including the authorial one. The data of the WorldClim 2.0 model was adjusted by adding an error correction of 0.67 to the results of calculation, which slightly increased the modeling accuracy. A multivariate model was also compiled, taking into account the geographical latitude of the terrain and the absolute height above sea level. Based on the results obtained, a digital large-scale map of spatial distribution of the mean monthly air temperature in September on the territory of the Crimean Peninsula was developed. We mapped out 5 zones according to the mean monthly air temperature in September. Using of these models in GIS makes it possible to computerize the analysis of amenity of a territory for growing grapes.

Key words: GRAPES, MEAN MONTHLY TEMPERATURE, AGROCLIMATOLOGY, GEOINFORMATION MODELING

Введение. Климатические условия выращивания винограда оказывают большое влияние на качество урожая и, как следствие, обуславливают направление его использования [1, 2]. Температура воздуха – важнейший показатель, определяющий ареал возделывания этой культуры, не требует сложных расчётов и мало доступных данных и при этом тесно коррелирует

с количеством и качеством урожая [3, 4]. Выделение агроклиматических районов для оптимального размещения виноградных насаждений основано на соответствии требований промышленного сортимента винограда природным ресурсам конкретного региона возделывания [5, 6]. Для этой цели наиболее часто используются агроклиматические индексы, характеризующие период созревания винограда [7], одним из которых является температура сентября.

Изучением влияния агроклиматических факторов на продуктивность виноградного растения занимаются ученые из различных стран. В России Т.И. Гугучкина в своих исследованиях установила взаимосвязь качественной оценки вин с внешними лимитирующими факторами среды по фенологическим фазам развития виноградного растения [8]. Д.И. Фурса определила, что большое влияние на качество урожая технических сортов оказывает погода сентября. Теплая солнечная погода сентября благоприятствует активному накоплению сахара в ягодах винограда [9].

В Украине З.А. Мищенко в своих исследованиях доказала, что условия погоды, сложившиеся в сентябре, оказывают большое влияние на качество урожая технических сортов. С уменьшением суммы температуры воздуха за сентябрь, при ослаблении прихода прямой солнечной радиации, возрастает кислотность ягод винограда [10].

В Венгрии разрабатываются методы расчета начала, конца и продолжительности вегетационного периода для каждого года на основе температурных условий [11]. В США ведутся работы по изучению пространственной и временной изменчивости климатических индексов, влияющих на виноград [12, 13]. Исследователями из Австралии изучено влияние пяти основных температурных показателей, а также четырех индексов температуры воздуха в весеннее время, на созревание виноградного растения [14, 15].

Однако, до настоящего времени исследования по комплексному агро-экологическому зонированию территории с использованием современных методов математического моделирования и географических информационных систем проводились в ограниченных масштабах. Поэтому решение данной задачи остается актуальной.

Цель исследования: провести анализ территориального распределения среднемесячной температуры воздуха в сентябре на территории Крымского полуострова.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены на базе сектора агроэкологии ФГБУН ВНИИ ВиВ «Магарач» РАН. В качестве объектов изучения были использованы электронная модель рельефа SRTM-3 территории Крымского полуострова и многолетние данные метеонаблюдений по 17 метеостанциям Крыма и Севастополя за 1985–2019 гг. [16]. Работы выполнены в соответствии с методиками по оптимизации размещения виноградных насаждений и методическими рекомендациями [17-19]. Подгонка (подбор) коэффициентов в математических моделях производился методом наименьших квадратов.

Для визуализации пространственного распределения агроэкологических ресурсов, анализа влияния морфометрических особенностей местности на агроклиматические условия, а также целей агроэкологического моделирования использованы географические информационные системы.

Обсуждение результатов. Для осуществления исследований был проведен сбор и анализ многолетней метеорологической информации по 17 метеостанциям Крымского полуострова, необходимой для расчёта среднего многолетнего значения температуры воздуха в сентябре (табл. 1).

Установлено, что в зависимости от географического положения метеостанции среднее многолетнее значение температуры воздуха сентября

колеблется в широких пределах. Так, максимальных значений температура достигает в районе Ялты – 20,2 °С, а минимальных – в районе метеостанции Белогорск – 16,7 °С.

Таблица 1 – Средние многолетние значения температуры воздуха в сентябре (1985-2019 гг.)

Наименование метеостанции	Средняя температура воздуха в сентябре, °С	Наименование метеостанции	Средняя температура воздуха в сентябре, °С
Ишунь	17,6	с. Владиславовка	17,9
Джанкой	17,6	г. Феодосия	19,1
Клепинино	17,4	г. Белогорск	16,7
Раздольное	17,6	г. Симферополь	17,2
Черноморское	18,2	пгт. Почтовое	16,9
Евпатория	18,8	г. Алушта	19,2
Керчь	18,8	Никитский сад	18,9
Нижнегорский	17,0	г. Ялта	20,2
		г. Севастополь	19,2

Для моделирования пространственного распределения величины среднемесячной температуры воздуха в сентябре была выбрана глобальная климатическая модель WorldClim 2.0 [20]. На её основе рассчитаны величины исследуемого показателя для опорных точек. В результате установлено, что среднее абсолютное значение ошибки по анализируемым точкам составило минус 0,67, то есть расчётные данные оказались заниженными. Исходя из этого, была произведена корректировка данных модели WorldClim 2.0 путём прибавления к результатам расчёта поправки 0,67, что несколько повысило точность моделирования.

Наряду с этим была составлена также многофакторная модель, учитывающая географическую широту местности, абсолютную высоту над уровнем моря, расстояние до моря или другого крупного водоёма, крутизну и экспозицию склона:

$$t_{09} = t_{109} + 0,001 * (h_1 - h) + 0,9 * (\gamma_1 - \gamma) + 2,2 * (\operatorname{tg} i_1 * \cos \alpha_1 - \operatorname{tg} i * \cos \alpha) - 2,6 * ((r_1 + 1,5)^{-1} - (r + 1,5)^{-1}), \quad (1)$$

где t_{09} — среднемесячная температура воздуха в сентябре в анализируемой точке;

t_{109} — среднемесячная температура воздуха в сентябре на ближайшей метеостанции;

h_1 — высота метеостанции над уровнем моря, м;

h — высота точки, для которой ведётся расчёт, над уровнем моря, м;

i_1 — крутизна склона в месте расположения метеостанции, градусы;

i — крутизна склона в точке, для которой ведётся расчёт, градусы;

α_1 — экспозиция склона в месте расположения метеостанции, градусы;

α — экспозиция склона в точке, для которой ведётся расчёт, градусы;

γ_1 — широта метеостанции, градусы;

γ — широта местности, для которой ведётся расчёт, градусы;

r_1 — расстояние от метеостанции до моря или другого крупного водоёма, км;

r — расстояние от анализируемой точки до моря или другого крупного водоёма, км.

Результаты сравнения трёх данных моделей по точности моделирования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение точности математических моделей для расчёта среднемесячной температуры воздуха в сентябре

Показатель	WorldClim 2.0	WorldClim 2.0+0,67	Модель (1)
Средняя абсолютная ошибка	- 0,67	0	- 0,12
Средняя квадратичная ошибка	1,14	0,92	0,42
Средняя относительная ошибка, %	5,42	4,16	1,57

По результатам сравнения лучшей по точности оказалась модель (1).

Для разработки цифровой крупномасштабной карты пространственного распределения величины среднемесячной температуры воздуха в сентябре была применена модель (1), оказавшаяся наиболее точной в данных условиях. На основании этой математической модели, цифровой модели рельефа SRTM-3, а также многолетних метеоданных, методом геоинформационного моделирования была построена цифровая крупномасштабная карта пространственного распределения среднемесячной температуры воздуха в сентябре (рис.).

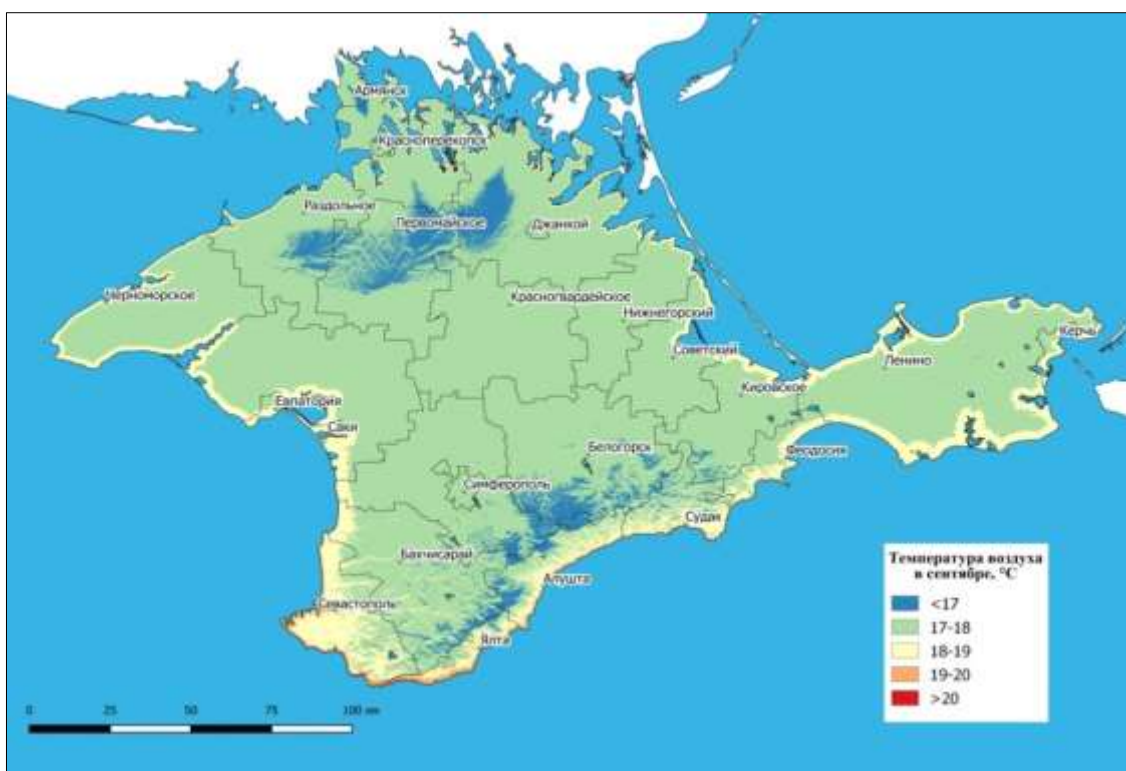


Рис. Цифровая крупномасштабная картографическая модель пространственного варьирования среднемесячной температуры воздуха в сентябре на территории Крымского полуострова

В результате классификации рассчитанных величин данного показателя на территории Крымского полуострова выделено 5 зон (табл. 3).

Установлено, что на основной территории Крымского полуострова (77,45 %) среднемесячная температура воздуха в сентябре находится в пределах 17-18 °C. На Южном берегу Крыма и в районе города Севастополь

среднемесячная температура сентября составляет 19-20 °С и более, что достаточно для получения высокого качества урожая винограда. В предгорных районах она понижается до 17 °С и ниже. В степных районах значение данного показателя повышается до 17-18 °С, за исключением частей Раздольненского, Первомайского и Джанкойского районов. В прибрежных районах температура составляет 18-19 °С. Территория с такой температурой составляет 14,33 % от общей площади полуострова.

Таблица 3 – Распределение величины среднемесячной температуры воздуха в сентябре на территории Крымского полуострова

Среднемесячная температура воздуха в сентябре, °С	Площадь	
	тыс. га	%
<17	162,44	6,34
17-18	1984,40	77,45
18-19	367,21	14,33
19-20	45,96	1,79
>20	2,10	0,08
Всего:	2562,10	100,00

Известно, что вызревание винограда наиболее активно идет при температурах выше 17-20 °С. Таким образом, на 93,66 % территории Крымского полуострова среднемесячная температура воздуха в сентябре находится на уровне от 17 °С до 20 °С и выше, что благоприятно для созревания винограда.

Выводы. В ходе исследования был проведен сбор и анализ метеорологической информации на территории Крымского полуострова. Расчитанно среднее многолетнее значение температуры воздуха в сентябре в точках расположения метеостанций. Установлено, что в зависимости от географического положения метеостанции средняя температура воздуха в сентябре колеблется в пределах от 16,7 °С (г. Белогорск) до 20,2 °С (г. Ялта).

При помощи технологий геоинформационного моделирования проведен анализ закономерностей пространственного варьирования величины среднемесячной температуры воздуха в сентябре, результатом которого

стали модели, описывающие данные закономерности. На основании полученных результатов была разработана крупномасштабная картографическая модель пространственного распределения температуры воздуха в сентябре.

Использование данных моделей в ГИС дает возможность автоматизировать анализ степени пригодности территории для возделывания винограда. В ходе проведения ампелоэкологической классификации исследуемой территории Крымского полуострова выделено 5 зон по среднемесячной температуре воздуха в сентябре.

Полученные разработки позволят оптимизировать размещение промышленных виноградников и повысить эффективность производства продукции за счет наиболее рационального использования природных ресурсов.

Литература

1. Новикова Л.Ю., Наумова Л.Г. Структурирование ампелографической коллекции по фенотипическим характеристикам и сравнение реакции сортов винограда на изменение климата // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. № 23(6). С. 772-779. DOI 10.18699/VJ19.551.
2. Качество урожая сельскохозяйственных культур на европейской территории РФ в условиях изменения климата / Л.Ю. Новикова [и др.]. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2015. №176(4). С. 391-401. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2015-4-391-401>.
3. Анализ динамики хозяйственно - ценных признаков сортов сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата / Л.Ю. Новикова [и др.]. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2013. Т. 173. С. 102-119.
4. Verdugo, Nicolás & pañitru, Carolina & Ortega-Farias, Samuel. Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days // OENO One. 2017. V. 51. 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.
5. Novikova, L.Y.; Naumova, L.G. Dependence of Fresh Grapes and Wine Taste Scores on the Origin of Varieties and Weather Conditions of the Harvest Year in the Northern Zone of Industrial Viticulture in Russia // Agronomy 2020. V. 10. P. 1613. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101613>.
6. Vyshkvarkova, Elena & Rybalko, Evgeniy & Baranova, Natalia & Voskresenskaya, Elena. Favorability Level Analysis of the Sevastopol Region's Climate for Viticulture // Agronomy. 2020. V. 10. P.1226. 10.3390/agronomy10091226.
7. Lopes, Carlos & Egipto, Ricardo & Pedroso, V. & Pinto, Pedro & Braga, Ricardo & Neto, Miguel. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region // Acta Horticulturae. 2017. P.59-64. 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.
8. Гугучкина Т.И. Актуальные проблемы формирования качества винодельческой продукции на основе учета био- и агротехнологических факторов [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 12(6). С. 95-111. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/10.pdf>. (дата обращения: 18.02.2021).

9. Фурса Д.И. Погода, орошение и продуктивность винограда. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 127 с.
10. Мищенко З.А. Агроклиматология. Киев: КНТ, 2009. 512 с.
11. Ildikó Mesterházy, Róbert Mészáros, Rita Pongrácz, Péter Bodor, and Márta Ladányi. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary// Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service. July – September, 2018. V. 122. No. 3. P.217–235. DOI:10.28974/idojars.2018.3.1.
12. Fernandes de Oliveira, Ana & Mercenaro, Luca & Nieddu, Giovanni. Assessing thermal efficiency for berry anthocyanin accumulation in four different sites and field-growing conditions // Acta Horticulturae. 2017. P. 181-188. 10.17660/ActaHortic.2017.1188.24.
13. Renan, Le Roux & Rességuier, Laure & Corpetti, Thomas & Jégou, Nicolas & Madelin, Malika & van Leeuwen, Cornelis & Quénot, Hervé. Comparison of two fine scale spatial models for mapping temperatures inside winegrowing areas // Agricultural and Forest Meteorology. 2017. V. 247. P.159-169. 10.1016/j.agrformet.2017.07.020.
14. Cameron, Wendy & Petrie, P.R. & Barlow, Edward & Patrick, C.J. & Howell, Kate & Fuentes, Sigfredo. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions // Australian Journal of Grape and Wine Research. 2019. V.10. P.1111/ajgw.12414.
15. Jarvis, Chelsea & Barlow, Edward & Darbyshire, Rebecca & Eckard, Richard & Goodwin, Ian. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia // International journal of biometeorology. 2017. V.61. 10.1007/s00484-017-1370-9.
16. Агрометеорологические бюллетени по территории республики Крым // ФГБУ «КРЫМСКОЕ УГМС».
17. Рекомендации 575/46.00334830.002-94 Оптимизация размещения виноградных насаждений в Крыму ИВиВ «Магарач». Ялта, 1993. 68 с.
18. Амπελοэкологическое моделирование как прием решения агроэкономических задач виноградарства: методические рекомендации / А.М. Авидзба [и др.]. Ялта: Национальный институт винограда и вина «Магарач», 2006. 72 с.
19. Влияние агроклиматических факторов на продуктивность винограда в Бахчисарайском районе АР Крым на примере ГП АФ «Магарач» / А.М. Авидзба [и др.]. Ялта: Национальный институт винограда и вина «Магарач», 2009. 19 с.
20. Fick, Steve & Hijmans, Robert. WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas // International Journal of Climatology. 2017. V. 37. 10.1002/joc.5086.

References

1. Novikova L.Yu., Naumova L.G. Strukturirovanie ampelograficheskoy kollekcii po fenotipicheskim harakteristikam i sravnenie reakcii sortov vinograda na izmenenie klimata // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2019. № 23(6). S. 772-779. DOI 10.18699/VJ19.551.
2. Kachestvo urozhaya sel'skohozyajstvennyh kul'tur na evropejskoj territorii RF v usloviyah izmeneniya klimata / L.Yu. Novikova [i dr.]. // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2015. №176(4). S. 391-401. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2015-4-391-401>.
3. Analiz dinamiki hozyajstvenno-cennyh priznakov sortov sel'skohozyajstvennyh kul'tur v usloviyah izmeneniya klimata / L.Yu. Novikova [i dr.]. // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2013. T. 173. S. 102-119.
4. Verdugo, Nicolás & pañitru, Carolina & Ortega-Farias, Samuel. Model Development to Predict Phenological scale of Table Grapes (cvs. Thompson, Crimson and Superior Seedless and Red Globe) using Growing Degree Days // OENO One. 2017. V. 51. 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1833.

5. Novikova, L.Y.; Naumova, L.G. Dependence of Fresh Grapes and Wine Taste Scores on the Origin of Varieties and Weather Conditions of the Harvest Year in the Northern Zone of Industrial Viticulture in Russia // *Agronomy* 2020. V. 10. P. 1613. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101613>.

6. Vyshkvarkova, Elena & Rybalko, Evgeniy & Baranova, Natalia & Voskresenskaya, Elena. Favorability Level Analysis of the Sevastopol Region's Climate for Viticulture // *Agronomy*. 2020. V. 10. P.1226. 10.3390/agronomy10091226.

7. Lopes, Carlos & Egipto, Ricardo & Pedroso, V. & Pinto, Pedro & Braga, Ricardo & Neto, Miguel. Can berry composition be explained by climatic indices? Comparing classical with new indices in the Portuguese Dão region // *Acta Horticulturae*. 2017. P. 59-64. 10.17660/ActaHortic.2017.1157.10.

8. Guguchkina T.I. Aktual'nye problemy formirovaniya kachestva vinodel'cheskoj produkcii na osnove ucheta bio- i agrotekhnologicheskikh faktorov [Elektronnyj resurs] // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2011. № 12(6). S. 95-111. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/10.pdf>. (data obrashcheniya: 18.02.2021).

9. Fursa D.I. Pogoda, oroshenie i produktivnost' vinograda. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 127 s.

10. Mishchenko Z.A. Agroklimatologiya. Kiev: KNT, 2009. 512 s.

11. Ildikó Mesterházy, Róbert Mészáros, Rita Pongrácz, Péter Bodor, and Márta Ladányi. The analysis of climatic indicators using different growing season calculation methods – an application to grapevine grown in Hungary// *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*. July – September, 2018. V. 122. No. 3. R.217–235. DOI:10.28974/idojaras.2018.3.1.

12. Fernandes de Oliveira, Ana & Mercenaro, Luca & Nieddu, Giovanni. Assessing thermal efficiency for berry anthocyanin accumulation in four different sites and field-growing conditions // *Acta Horticulturae*. 2017. R. 181-188. 10.17660/ActaHortic.2017.1188.24.

13. Renan, Le Roux & Rességuier, Laure & Corpetti, Thomas & Jégou, Nicolas & Madelin, Malika & van Leeuwen, Cornelis & Quénot, Hervé. Comparison of two fine scale spatial models for mapping temperatures inside winegrowing areas // *Agricultural and Forest Meteorology*. 2017. V. 247. P.159-169. 10.1016/j.agrformet.2017.07.020.

14. Cameron, Wendy & Petrie, P.R. & Barlow, Edward & Patrick, C.J. & Howell, Kate & Fuentes, Sigfredo. Advancement of grape maturity: comparison between contrasting cultivars and regions // *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2019. V.10. P.1111/ajgw.12414.

15. Jarvis, Chelsea & Barlow, Edward & Darbyshire, Rebecca & Eckard, Richard & Goodwin, Ian. Relationship between viticultural climatic indices and grape maturity in Australia // *International journal of biometeorology*. 2017. V.61. 10.1007/s00484-017-1370-9.

16. Agrometeorologicheskie byulleteni po territorii respubliki Krym // FGBU «KRYMSKOE UGMS».

17. Rekomendacii 575/46.00334830.002-94 Optimizaciya razmeshcheniya vinogradnyh nasazhdenij v Krymu IViV «Magarach». Yalta, 1993. 68 s.

18. Ampeloekologicheskoe modelirovanie kak priem resheniya agroekonomicheskikh zadach vinogradarstva: metodicheskie rekomendacii / A.M. Avidzba [i dr.]. Yalta: Nacional'nyj institut vinograda i vina «Magarach», 2006. 72 s.

19. Vliyanie agroklimaticheskikh faktorov na produktivnost' vinograda v Bahchisarajskom rajone AR Krym na primere GP AF «Magarach» / A.M. Avidzba [i dr.]. Yalta: Nacional'nyj institut vinograda i vina «Magarach», 2009. 19 s.

20. Fick, Steve & Hijmans, Robert. WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas // *International Journal of Climatology*. 2017. V. 37. 10.1002/joc.5086.