

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ УЧАСТКА № 32 НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Корсакова С.П.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

В настоящей работе для описания агроклиматических ресурсов участка № 32 Никитского ботанического сада (нижняя часть, высота над уровнем моря 85-95 м) использованы материалы непрерывных пятилетних (1981-1985 гг.) микроклиматических наблюдений отдела агроэкологии Никитского ботанического сада (Антюфеев и др., 2014), данные по микроклиматическим исследованиям А.И. Баранова (Баранов, 1931), И.И. Макарова (Макаров, 1931), работа Ю.Е. Судакевича (Судакевич, 1958), работы Д.И. Фурса (Фурса и др., 2006; Фурса и др., 2006) и данные многолетних наблюдений агрометеорологической станции «Никитский сад» за 1930 – 2014 гг.

Климат в районе Никитского ботанического сада средиземноморского типа, с мягкой зимой и продолжительным летом. В среднем в году четыре жарких месяца, однако, жара не бывает сильной вследствие смягчающего воздействия дующих в течение дня морских бризов. Осень заметно теплее весны, что объясняется влиянием моря, медленно нагревающегося весной, но зато долго сохраняющего тепло осенью. Выпадающий зимой снег быстро тает и не образует устойчивого покрова. Продолжительность залегания снежного покрова редко превышает 10 дней, и лишь как особое исключение в зиму 1953-1954 года снежный покров лежал около 2 месяцев. Мягкость климата, в частности зимнего сезона, обуславливается как влиянием моря так и защищенностью с севера непрерывной цепью Главной гряды Крымских гор.

Климатические ресурсы, в первую очередь ресурсы тепла и влаги, являются наиболее важной характеристикой данной местности. Ведущая роль в формировании климата принадлежит свету и теплу. Учитывая, что с 2001 года в связи с глобальным потеплением, в сравнении со стандартной климатической нормой, в районе агрометеостанции «Никитский сад» температура воздуха выросла в январе, мае, июне, сентябре и октябре в среднем на 0,8-1,2°C, а в июле, августе – на 1,9-2,1°C, было сделано приведение не только к 85-летнему ряду наблюдений агрометеостанции «Никитский сад» (1930-2014 гг.), но и отдельно – к периоду 2001-2014 гг. Также была рассчитана теплообеспеченность участка с учетом экспозиции и крутизны склона.

Годовая величина прямой солнечной радиации в данном районе составляет 2613, рассеянной – 1792, в целом суммарной – 4405 мДж/м². Отражает земная поверхность с каждого квадратного метра 934 мДж. За период 2001-2014 гг. средняя годовая величина прямой и суммарной солнечной радиации выросла соответственно на 299 и 290 мДж/м². Наибольшие значения суммарной солнечной радиации приходятся на летние месяцы и составляют, например, в июле в среднем 671 (708) мДж/м² (табл. 1).

Не вся энергия солнечного спектра в одинаковой степени используется растениями. В процессе фотосинтеза в основном поглощаются лучи красной и частично синеволетовой части спектра (0,38-0,71 мкм). Радиация в указанном

диапазоне волн называется фотосинтетически активной радиацией (ФАР). Интегральная величина ФАР за год составляет 2123 (2229), в июне 322 (325), декабре 45 (50) мДж/м² (табл. 2).

Таблица 2. Суммы интегральной ФАР (мДж/м²) на горизонтальную поверхность

Элемент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Суммы ФАР 1957–2014	54	83	151	210	278	310	322	273	196	132	69	45	2123
Суммы ФАР 2001–2014	57	88	160	229	301	323	325	292	195	136	73	50	2229

В условиях холмистого рельефа Южного берега Крыма (ЮБК) радиационный режим зависит от местоположения отдельных участков. Склоны разной экспозиции и крутизны получают разное количество солнечной радиации. Для сельскохозяйственной оценки энергетических ресурсов на ограниченных территориях в пределах ЮБК крайне важны сведения о фотосинтетически активной радиации, поступающей на склоны (табл. 3).

Таблица 3. Суточные суммы интегральной ФАР (мДж/м²), приходящей на склоны различной крутизны β и экспозиции. Никитский ботанический сад

Месяц	1957 – 2014 гг.			2001 – 2014 гг.		
	$\beta=0^\circ$	$\beta=10^\circ$		$\beta=0^\circ$	$\beta=10^\circ$	
		Ю	ЮЗ		Ю	ЮЗ
I	1,74	1,94	1,90	1,84	2,05	2,01
II	2,96	3,09	3,05	3,14	3,28	3,23
III	4,87	5,30	5,11	5,16	5,62	5,42
IV	7,00	7,43	7,36	7,63	8,10	8,02
V	8,97	9,01	9,01	9,71	9,75	9,75
VI	10,33	11,61	11,48	10,77	12,11	11,97
VII	10,39	10,93	10,89	10,48	11,02	10,98
VIII	8,81	9,83	9,64	9,42	10,51	10,31
IX	6,53	7,07	6,88	6,50	7,04	6,84
X	4,26	4,81	4,45	4,39	4,95	4,58
XI	2,30	2,62	2,50	2,43	2,77	2,64
XII	1,45	1,70	1,66	1,61	1,88	1,84

В целом за теплый период микроклиматические различия в суммах ФАР между северными и южными склонами при крутизне 10° составляют 8 – 9%, а при крутизне до 20°: 12-15%. На северных склонах крутизной 20° по сравнению с горизонтальной поверхностью наблюдается недобор ФАР за период в количестве 5,50 мДж/м². Южные склоны этой же крутизны за теплый период получают дополнительно ФАР порядка 6-7 мДж/м². На западные и восточные склоны крутизной до 10° поступает, примерно столько ФАР за теплый период, сколько и на ровное место. На более крутые западные и восточные склоны поступает меньше ФАР, чем на горизонтальную поверхность. Детальный учет ФАР на склонах позволяет дать микроклиматическое обоснование для рационального их использования под конкретные сельскохозяйственные культуры с учетом сортового состава.

Продолжительность солнечного сияния в районе Никитского ботанического сада в среднем за год составляет 2252 ч (табл. 4). Наибольшая продолжительность солнечного сияния бывает в июле и августе 332-309 ч или 71% к возможному.

Таблица 4. Продолжительность солнечного сияния, часы
(среднее за 1930 – 2014 гг., и отношение средней к возможному, %)

Показатель	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Средняя	75	88	141	184	250	290	332	309	256	178	107	74	2252
% от возможного	26	30	38	46	55	63	71	71	68	52	37	27	51

Для ЮБК характерен четко выраженный ход облачности с максимумом зимой и минимумом летом. Наибольшее количество пасмурных дней в Никитском саду наблюдается в январе – 9, а в среднем за год таких дней – 46. Ясных дней в году в среднем бывает 118, дней с переменной облачностью 201.

Средняя многолетняя годовая температура воздуха для участка № 32, приведенная к 85-летнему ряду метеорологических наблюдений агрометеостанции «Никитский сад» (1930-2014 гг.), с учетом обобщенных результатов микроклиматических исследований отдела агроэкологии Никитского ботанического сада (Антюфеев и др., 2014), составляет 12,4°C, за период 2001-2014 гг. – 13,2°C (табл. 5).

Наиболее холодный месяц за период 1930-2014 гг. – январь, со средней температурой воздуха 3,6°C. Средняя температура января за 2001-2014 гг. составила 4,3°C, февраля – 4,1°C. Исследование условий, при которых в прошедшие зимние периоды наблюдались значительные понижения температуры (Баранов, 1931; Судакевич, 1958; Фурса и др., 2006) показало, что эти понижения наступают:

1. При адвекции извне холодных воздушных масс на территорию Южного берега Крыма (погода адвективного характера);
2. При охлаждении приземного слоя воздуха под влиянием ночного излучения тепла (погода радиационного характера).

Чаще всего эти радиационные условия охлаждения наступают непосредственно вслед за адвекцией холодных воздушных масс. При этом установлено, что годовые абсолютные минимумы могут наступать как при первых, так и при вторых погодных условиях, причем в обоих случаях возможно предельное понижение температуры (Баранов, 1931; Судакевич, 1958). Данные метеорологических наблюдений, охватывающие период с 1890 года, показывают, что предельный минимум температуры может достигать -15°C (Судакевич, 1958). Абсолютный минимум температуры воздуха в описываемом районе -14,2°C отмечен зимой 1928-1929 года (Баранов, 1931). На поверхности почвы наиболее низкая температура была -20 °C. Более показательной характеристикой морозоопасности территории являются средние значения из абсолютных минимумов, они представляют собой температуру, которую можно ожидать через год. Приведенный к многолетнему ряду средний многолетний минимум составил -7°C. При таких значениях температуры условия перезимовки растений, как правило, складываются в основном благоприятно. Однако, благодаря холодной погоде в декабре, а в отдельные годы ноябре, растения получают необходимую сумму пониженных

температур. Оттепели, наблюдаемые в последние годы в январе, когда максимальные температуры воздуха повышаются до 12...16°C, способствуют выходу почек из состояния покоя. Такие изменения в условиях перезимовки приводят к негативным последствиям – снижению морозоустойчивости растений.

Таблица 5. Метеорологические данные по 32 участку (НБС, высота 85 м) приведенные к многолетнему периоду наблюдений агрометеорологической станции «Никитский сад»

Метеорологический элемент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя за 1930 – 2014 гг.	3,6	3,7	5,2	9,9	15,2	19,7	22,1	22,7	18,3	13,2	8,7	5,6	12,4
Средняя за 2001 – 2014 гг.	4,3	4,1	6,1	10,3	16,2	20,7	23,3	24,2	19,2	13,8	9,3	5,8	13,2
Температура воздуха, °С	-12	-14	-11	-6	2	6	12	11	5	0	-8	-9	-14
Средний из абсолютных минимумов	-5	-5	-3	2	7	11	17	16	10	5	1	-3	-7
Абсолютный максимум (за 1, 7, 13, 19 ч)	17	17	23	27	28	33	37	36	33	29	25	17	37
Средняя относительная влажность (%)	79	77	72	65	66	61	56	55	60	70	74	77	67
Число дней с влажностью воздуха ≤ 30%	1	1	2	3	2	2	3	3	2	1	1	1	22
Количество осадков, мм	67	63	48	33	35	33	34	36	37	43	70	79	578
По данным агрометеостанции «Никитский сад» за 1930 – 2014 гг.													
Наибольшее месячное и годовое количество осадков, мм	182,1	157,6	132,2	129,3	107,1	108,2	93,6	207,1	135,1	6130,7	173,5	205,7	1009,2
	1967	1955	1980	1965	1957	1972	1949	1939	1968	1944	1955	1940	1939
Наименьшее месячное и годовое количество осадков, мм	12,1	16,6	6,1	0,0	0,8	1,5	0,5	0,0	0,7	2,9	6,6	3,6	311,4
	1965	1931	1943	1952	1947	1946	1937	1943	1965	1949	1978	1956	1993

Наиболее теплый месяц года – август, его средняя температура воздуха 22,7°C (за 2001-2014 гг.: 24,2°C). Абсолютный максимум температуры воздуха в дневные часы может достигать 37,0°C, а свободная от растительности поверхность почвы прогреваться до 68°C (Макаров, 1931).

Важной характеристикой термического режима района применительно к возделыванию различных сельскохозяйственных культур является продолжительность теплого периода года вообще и периода вегетации в частности. В районе Никитского ботанического сада среднемноголетняя температура воздуха за месяц и декаду в течение всего года положительная, поэтому зимы как таковой не наблюдается, а климатические особенности района характеризуются по периодам: теплый и холодный. Основным признаком, определяющим продолжительность холодного и теплого периодов, являются даты перехода температуры воздуха через 10°C. За начало теплого периода принят апрель, среднемесячная температура которого близка к 10°C, первым месяцем холодного периода является ноябрь. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 10°C в районе описываемого участка Никитского ботанического сада в среднем составляет 204 дня, выше 15°C – 144 дня (табл. 6).

Таблица 6. Даты перехода среднесуточных температур воздуха через 5°, 10°, 15°C

За 1930 – 2014 гг.				
Показатели	Средняя дата		Продолжительность периода	Сумма активных температур воздуха за период
	Весной	Осенью		
5°	10.III	25.XII	290	4209
10°	16.IV	6.XI	204	3597
15°	14.V	5.X	144	2849
За 2001-2014 гг.				
Показатели	Средняя дата		Продолжительность периода	Сумма активных температур воздуха за период
	Весной	Осенью		
5°	1.III	1.I	306	4544
10°	13.IV	11.XI	212	3879
15°	10.V	10.X	153	3080

Средние многолетние даты перехода температуры воздуха через 10°C и 15°C весной наблюдаются 16 апреля и 14 мая, осенние – соответственно 6 ноября и 5 октября. Следует отметить, что весенний переход температуры воздуха через 10°C и 15°C в сторону повышения происходит на 1-2 дня позже, а осенний в сторону понижения на 1-2 дня раньше, чем на агрометеостанции «Никитский сад», расположенной почти на 120 м выше. Причина – в амфитеатрообразной форме рельефа участка (Антюфеев и др., 2014). Существенные коррективы в

продолжительность вегетационного периода обычно вносят заморозки. Средняя дата последнего заморозка весной по данным А.И. Баранова (1931) (метеостанция «Никитский сад», 92 м, табл. 7) 22 марта, самая поздняя – 20 апреля, самая ранняя – 24 февраля.

Таблица 7. Даты последнего и первого заморозка, продолжительность безморозного периода (по данным метеостанции «Никитский сад» (Баранов, 1931)

Показатели	Даты						Продолжительность безморозного периода		
	Последнего заморозка весной			Первого заморозка осенью			Средняя	Наименьшая	Наибольшая
	Средняя	Самая поздняя	Самая ранняя	Средняя	Самая поздняя	Самая ранняя			
в воздухе	22.ІІІ	20.ІУ 1929	24.ІІ 1912	7.ХІІ	20.І 1917	30.Х 1920	259	227 От 17.ІІІ До 12.ХІІ 1920	292 От 12.ІІ До 12.ХІІ 1912

Первый заморозок в воздухе осенью бывает в среднем 7 декабря, самое раннее наступление заморозка – 30 октября, самое позднее – 20 января следующего года (Баранов, 1931). На почве заморозки осенью начинаются на 20 дней раньше, а весной оканчиваются на столько же дней позже. Сравнение дат наступления заморозков в воздухе с датами перехода температуры воздуха через 10°C, показывает, что на побережье заморозки не оказывают влияние на продолжительность теплого периода, так как в основном весной они оканчиваются до перехода температуры через 10°C, а осенью начинаются после перехода температуры через этот предел. В среднем, продолжительность безморозного периода на 55 дней больше продолжительности периода с температурой выше 10°C. Вместе с тем, следует отметить, что зимние глубокие продолжительные оттепели, часто наблюдающиеся в последние годы, вызывают более раннее возобновление вегетации, в результате чего увеличивается опасность заморозков за счет того, что растения при ранней весне на момент наступления заморозков уже достигают уязвимых фаз развития. Наибольшую опасность несут поздние заморозки, которые обрушиваются на активно вегетирующие растения.

Для оценки тепловых ресурсов применительно к выращиванию разных сельскохозяйственных культур и развитию сельскохозяйственных вредителей, чаще всего в практике пользуются суммами активных температур воздуха выше 5°C, 10°C, 15°C. Средняя многолетняя сумма активных температур воздуха выше этих пределов за 85-летний период составляет 4209, 3597 и 2849°C. За последние годы на фоне глобального потепления они возросли до 4544, 3879 и 3080°C (табл. 8, 9). При оценке тепловых ресурсов территории применительно к южным и субтропическим культурам обычно используются данные о суммах активных температур выше 10°C. Таким образом, при средней величине этих сумм 3879°C, 75% обеспеченность имеет сумма 3735°C (т.е. такая сумма обеспечена 7-8 лет из 10). При размещении сортов,

особенно требовательных к теплу, следует учитывать экспозицию и крутизну склона, так как теплообеспеченность южных склонов крутизной 10-12° выше на 300-400°C, а юго-западных – на 100-150°C, чем относительно ровных площадок и пологих склонов (табл. 8, 9).

Широко используемым показателем обеспеченности территории влагой является количество выпавших осадков (табл. 5). Средняя за год сумма осадков составляет около 580 мм. Самое большое их количество на агрометеостанции «Никитский сад» – 1009 мм – наблюдалось в 1939 году, а самое малое – 311 мм – в 1993 году.

За основной период вегетации с апреля по октябрь в районе 32 участка выпадает в среднем 251 мм осадков, а 75% обеспеченность имеет только их величина в 185 мм, т.е. получение даже средних урожаев различных сельскохозяйственных культур в исследуемом районе, как и на всей территории ЮБК, не обеспечено естественным увлажнением и требует орошения. Режим увлажнения территории можно охарактеризовать не только суммой осадков, но и числом дней с осадками различных градаций. По данным метеонаблюдений за 1930-2014 гг., число дней с осадками в районе агрометеостанции $\geq 1,0$ мм в среднем за год составляет 79, ≥ 5 мм – 34, ≥ 10 мм – 17 дней. Максимальное суточное количество осадков за этот период в районе агрометеостанции «Никитский сад» достигало 240,1 мм 6 сентября 1968 года.

Среднегодовая относительная влажность воздуха сравнительно низкая – 67% (табл. 5). Объясняется это тем, что ветры, приходящие на Южный берег Крыма с севера и запада, переваливают через горы и приобретают характер фенів – сухих и сравнительно теплых ветров, сильно понижающих относительную влажность. Для ЮБК характерен годовой ход относительной влажности с максимумом в холодный период года и минимумом в теплый. Наиболее влажными месяцами года являются декабрь, январь и февраль, наиболее сухими – июль, август, сентябрь. По данным агрометеорологической станции «Никитский сад» в среднем за год в Никитском саду бывает 22 дня с влажностью воздуха $\leq 30\%$. Средний многолетний дефицит влажности воздуха в летние месяцы составляет 10-13 гПа, в среднем за декаду максимальный дефицит влажности воздуха бывает 26 гПа, в отдельные дни летом он может достигать 46,1 гПа. Сведения об относительной влажности и дефиците влажности могут быть полезны при оценке потребности растений во влаге и их засухоустойчивости. Средняя многолетняя испаряемость в Никитском саду в июле-августе составляет 5,2-7,3 мм в сутки. Данные об испаряемости обычно используются при разработке методик норм и сроков полива сельскохозяйственных культур.

В районе Никитского сада в течение всего года преобладает северо-восточный ветер. Повторяемость его за год составляет 34%, далее следует юго-западный ветер 14% и восточный 12% (табл. 10). Самый сильный ветер на территории Никитского сада – юго-западный. Его средняя многолетняя скорость за декабрь 4,9 м/с, за январь 5,2 м/с, а максимальная скорость может достигать 40 м/с. Проведенный анализ максимальной скорости ветра при порывах показал, что в районе агрометеостанции «Никитский сад» ежегодно бывает ветер со скоростью ≥ 25 м/с, один раз в 2 года скорость ветра достигает 28-30 м/с, каждые 8 лет бывает ветер до 35 м/с, и каждые 10 лет скорость ветра достигает 40 м/с (табл. 11). За период с 1930 по 2014 гг. в районе агрометеостанции «Никитский сад» скорость ветра достигала 25 м/с 132 раза, 30 м/с – 49 раз, 35 м/с – 12 раз и 40 м/с – 9 раз.

Таблица 8. Средние суммы активных температур воздуха выше 5 °С, 10 °С и 15 °С на последний день декады в зависимости от экспозиции и крутизны склона по 32 участку (НБС, высота 85 м) за 1930-2014 гг.

Температура воздуха	Экспозиция и крутизна склона	Февраль			Март			Апрель			Май		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Средняя температура воздуха за декаду, °С	Ровная площадка	3,7	3,7	4,2	5,0	5,2	6,7	8,4	9,9	11,7	13,4	15,2	16,7
	Ю β=10°					52	126	210	309	426	560	712	895
	ЮЗ β=10°					61	148	240	348	475	613	770	959
10°С	Ровная площадка					56	136	225	330	454	592	748	938
	Ю β=10°								52	169	303	455	639
	ЮЗ β=10°								57	184	322	479	668
15°С	Ровная площадка								55	179	317	474	663
	Ю β=10°										109	292	301
	ЮЗ β=10°										112	301	301

Продолжение таблицы 8

Температура воздуха	Экспозиция и крутизна склона	Июнь			Июль			Август			Сентябрь			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
5°C	Средняя температура воздуха за декаду, °C	18,2	19,7	20,5	21,3	22,1	22,3	22,5	22,7	21,3	21,3	19,7	18,3	16,6
	Ровная площадка	1077	1274	1479	1692	1913	2159	2384	2611	2845	3042	3225	3391	
	Ю β=10°	1147	1349	1561	1780	2008	2260	2501	2744	2995	3215	3420	3606	
10°C	ЮЗ β=10°	1121	1320	1527	1747	1974	2227	2461	2697	2941	3150	3344	3520	
	Ровная площадка	821	1018	1223	1436	1657	1902	2127	2354	2589	2786	2969	3135	
	Ю β=10°	856	1059	1270	1489	1717	1969	2210	2453	2704	2924	3129	3315	
15°C	ЮЗ β=10°	847	1046	1253	1472	1700	1953	2187	2423	2666	2875	3069	3245	
	Ровная площадка	474	671	876	1089	1310	1556	1781	2008	2242	2439	2622	2788	
	Ю β=10°	489	692	903	1122	1350	1602	1843	2086	2337	2557	2762	2948	
	ЮЗ β=10°	485	684	891	1110	1338	1591	1825	2061	2304	2513	2707	2883	

Таблица 9. Средние суммы активных температур воздуха выше 5°C, 10°C и 15°C на последний день декады в зависимости от экспозиции и крутизны склона по 32 участку (НБС, высота 85 м) за 2001 — 2014 гг.

Температура воздуха	Экспозиция и крутизна склона	Февраль			Март			Апрель			Май		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5°C	Средняя температура воздуха за декаду, °С	4,1	4,1	4,7	5,4	6,1	7,5	8,9	10,3	12,3	14,2	16,2	17,7
	Ровная площадка				54	115	198	287	390	513	655	817	1011
	Ю β=10°				64	136	233	330	442	576	723	890	1090
10°C	ЮЗ β=10°				58	124	213	308	417	547	693	860	1061
	Ровная площадка								85	208	350	512	707
	Ю β=10°								92	227	373	540	740
15°C	ЮЗ β=10°								90	220	367	533	734
	Ровная площадка										15	124	303
	Ю β=10°										16	128	328
	ЮЗ β=10°										16	128	328

Продолжение таблицы 9

Температура воздуха	Экспозиция и крутизна склона	Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5°С	Средняя температура воздуха за декаду, °С	19,2	20,7	21,6	22,4	23,3	23,6	23,9	24,2	22,6	20,8	19,2	17,4
	Ровная площадка	1203	1410	1626	1850	2083	2343	2582	2824	3072	3280	3472	3646
	Ю β=10°	1288	1501	1724	1954	2194	2462	2717	2976	3242	3475	3690	3885
10°С	ЮЗ β=10°	1255	1464	1682	1913	2153	2420	2669	2920	3179	3399	3603	3787
	Ровная площадка	899	1106	1322	1546	1779	2038	2277	2519	2768	2976	3168	3342
	Ю β=10°	938	1151	1374	1604	1844	2112	2367	2626	2892	3125	3340	3535
15°С	ЮЗ β=10°	928	1137	1355	1586	1826	2093	2342	2593	2852	3072	3276	3460
	Ровная площадка	495	702	918	1142	1375	1635	1874	2116	2365	2573	2765	2939
	Ю β=10°	526	739	962	1192	1432	1700	1955	2214	2480	2713	2928	3123
	ЮЗ β=10°	522	731	949	1180	1420	1687	1936	2188	2446	2667	2870	3055

Таблица 10. Средняя многолетняя повторяемость (%) различных направлений ветра за год

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Тихо
%	5	34	12	4	3	14	6	6	16

Таблица 11. Наибольшая скорость ветра (м/с), возможная один раз за:

1 год	2 года	8 лет	10 лет
25	30	35	40

Литература

- Антюфеев В.В., Казимилова Р.Н., Евтушенко А.П. Агроклиматические, микроклиматические и почвенные условия в приморской полосе Южного берега Крыма // Сборник науч. Тр. ГНБС, 2014. – Т. 137. – С. 5-25.
- Баранов А.И. Низкие температуры воздуха в Крыму // Записки Госуд. Никит. опытного ботан. сада – 1931. – Т. 17, вып. 3. – 39 с.
- Макаров И.И. Температура почвы в Никитском саду // Записки Госуд. Никит. опытного ботан. Сада, Ялта, 1931. – Т. 17, вып. 4. – 22 с.
- Судакевич Ю.Е. Микроклиматическая характеристика морозоопасности территории Никитского ботанического сада // Труды Укр. Науч.-исслед. Гидромет. Института. – 1958. – Вып. 14. – С. 99-110.
- Фурса Д.И., Корсакова С.П., Амирджанов А.Г., Фурса В.П. Радиационный и гидротермический режим Южного берега Крыма по данным агрометеостанции «Никитский сад» за 1930-2004 гг. и его учет в практике виноградарства. – Ялта, 2006. – 55 с.
- Фурса Д.И., Корсакова С.П., Фурса В.П., Иванченко В.И. Агроклиматические ресурсы Южного берега Крыма в районе большой Ялты и их оценка применительно к винограду. – Ялта, 2006. – 60 с.