

УДК 551.515.9(477.75)

ОБЗОР СТИХИЙНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В РАЙОНЕ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

С.П. КОРСАКОВА

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта

Впервые проведен детальный анализ пространственно-временного распределения стихийных гидрометеорологических явлений погоды за 1930-2014 гг. на территории Никитского ботанического сада. Выделены тенденции и особенности межгодового хода. Стихийные гидрометеорологические явления – опаснейшее проявление нестабильности климата. За последние годы вследствие значительных флуктуаций климата их количество увеличилось и во многих случаях они имеют катастрофический характер. Аналитическое обобщение вероятности таких явлений необходимо для выработки направлений по адекватной оценке возможных рисков и управлению ими.

Ключевые слова: *климат, глобальные изменения климата, метеорологические условия, стихийные гидрометеорологические явления, риск*

Введение

К стихийным гидрометеорологическим явлениям (СГЯ) относятся такие явления, которые при достижении определенных значений, интенсивности, продолжительности, времени возникновения могут нанести значительный ущерб отдельным отраслям хозяйства и представляют угрозу безопасности людей. Стихийные гидрометеорологические явления – самое опасное проявление нестабильности климата. Являясь климатическими экстремумами, они вносят свой вклад в особенности многолетнего режима погод того или иного региона. За последние годы в связи со значительными флуктуациями климата количество СГЯ в России и в Украине возросло, и во многих случаях они носят катастрофический характер, приводя к масштабным материальным потерям в экономике страны и даже человеческим жертвам [6, 7]. СГЯ, как правило, наблюдаются в комплексе, что значительно усиливает их негативное влияние: ливневые дожди сопровождаются штормовым ветром, шквалом, градом; метели – снегопадом и сильным ветром, отложением мокрого снега, обледенением и т.д. Для каждого месяца, сезона, периода и года характерен тип стихийного явления или их комплекс, обусловленный аномальными циркуляционными процессами в атмосфере и метеорологическими условиями [4].

Южный берег Крыма не относится к районам высокой опасности от природной стихии, однако стихийные гидрометеорологические явления отмечаются на территории ежегодно. Одни из этих явлений повторяются практически каждый год (сильные осадки, ветер). Вероятность других чрезвычайно мала (смерч, метель). Тем не менее, комплексное исследование динамики опасных явлений погоды и аналитическое обобщение вероятности возникновения СГЯ являются основой для оценки метеорологического риска на данной территории.

В настоящее время агрометеостанция «Никитский сад» располагает 85-летним рядом наблюдений, который позволяет обобщить, проследить динамику, некоторые закономерности и особенности проявления СГЯ на Южном берегу Крыма в районе Никитского ботанического сада.

Целью данной работы является комплексное исследование динамики, распределения в течение года и вероятности возникновения стихийных гидрометеорологических явлений в районе Никитского ботанического сада для оценки метеорологического риска данной территории.

Объекты и методы исследования

При исследовании использовались данные агрометеорологической станции «Никитский сад», имеющей длительный ряд наблюдений и расположенной на территории Никитского ботанического сада. Для основных метеорологических элементов (температура, ветер, осадки, атмосферные явления) период наблюдений составляет 85 лет (1930 – 2014 гг.). При описании повторяемости и пространственно-временного распределения штормовых ветров на территории большой Ялты привлекались материалы наблюдений за 1869 – 1961 гг., обобщенные сотрудниками морской гидрометеорологической станции «Ялта» в работе «Гидротермический режим Южного берега Крыма» [2].

В основу выбора критериев стихийных гидрометеорологических явлений были положены руководящие документы Госкомгидромета СССР, Украинского ГМЦ и Росгидромета (РД 52.3.2.03.-13, РД 52.04.563 – 2013).

К стихийным гидрометеорологическим явлениям (СГЯ) относятся такие явления, которые при достижении определенных значений могут нарушить деятельность отраслей экономики и нанести материальный ущерб. К СГЯ относятся: 1) ветер (шквал) со скоростью 25 м/с и более, 2) ливень или интенсивный дождь с количеством осадков ≥ 30 мм за период 1 час и менее, 3) сильный дождь с количеством осадков ≥ 30 мм за период 12 часов и менее, 4) сильный снег с количеством осадков ≥ 20 мм за период 12 часов и менее, 5) понижение температуры воздуха до -10°C и ниже на Южном берегу Крыма (ЮБК), 6) град диаметром 20 мм и более, 7) ухудшение горизонтальной видимости (из-за тумана, метели) до значений менее 100 м в течение 12 часов и более, 8) суховей, 9) метель или пыльная буря со средней скоростью ветра ≥ 15 м/с в течение 12 часов и более, 10) повышение температуры воздуха на ЮБК до 40°C и выше, 11) гололед при отложении ≥ 20 мм, 12) налипание мокрого снега при отложении ≥ 35 мм.

Результаты и обсуждение

Физико-географическое положение Южного берега Крыма и Крымские горы играют определенную роль в формировании синоптических процессов, приводящих к появлению опасных явлений погоды. С 1930 по 2014 годы на территории Никитского ботанического сада было зафиксировано 330 случаев погодных явлений, достигших критерия СГЯ, установленного для данной территории. В среднем за год отмечается 4 случая таких явлений. Наибольшей частотой отличаются сильные дожди, сильные ветры и понижение температуры воздуха до -10°C (рис. 1). За рассмотренный период отмечено 137 случаев сильного дождя и 132 случая сильного ветра (табл. 1). На их долю приходится соответственно 42% и 40% от всего количества СГЯ, что наблюдались в Никитском саду. Понижение температуры воздуха до -10°C и ниже были зафиксированы 35 раз (11%). За последние 85 лет метеонаблюдений в Никитском саду зарегистрировано 5 случаев сильного ливня и 7 случаев снегопада (см. табл. 1). Следует отметить, что в последние годы на Южном берегу Крыма, при тенденции повышения температуры воздуха в летние месяцы, наблюдается существенное снижение осадков в июне и августе. На фоне высоких летних температур это приводит к увеличению числа засушливых явлений, снижающих урожайность сельскохозяйственных культур ЮБК. За период наблюдений суховей на ЮБК наблюдался в августе 1971 г., в июле 1999 и в июле – августе 2007 г. Сильный град выпадает редко: 8 июля 1977 г., и в 2006 году – 15 июля и 29 августа. Град наблюдался в течение нескольких минут, но ущерб хозяйства ЮБК понесли колоссальный. Диаметр градин достигал 20-25 мм, отдельные градины – 30 мм. В течение последних 25 лет на ЮБК впервые были отмечены продолжительные туманы с видимостью менее 100 м в

течение 12 часов и более: 25 марта 1990 г. и 8 мая 2006 года. Продолжительных метелей с видимостью 100 м в течение 12 часов на Южном берегу Крыма не было. С 1930 года по настоящее время смерчи на ЮБК наблюдались только на море (13.08.1987 г.). На суше смерч зарегистрирован не был.

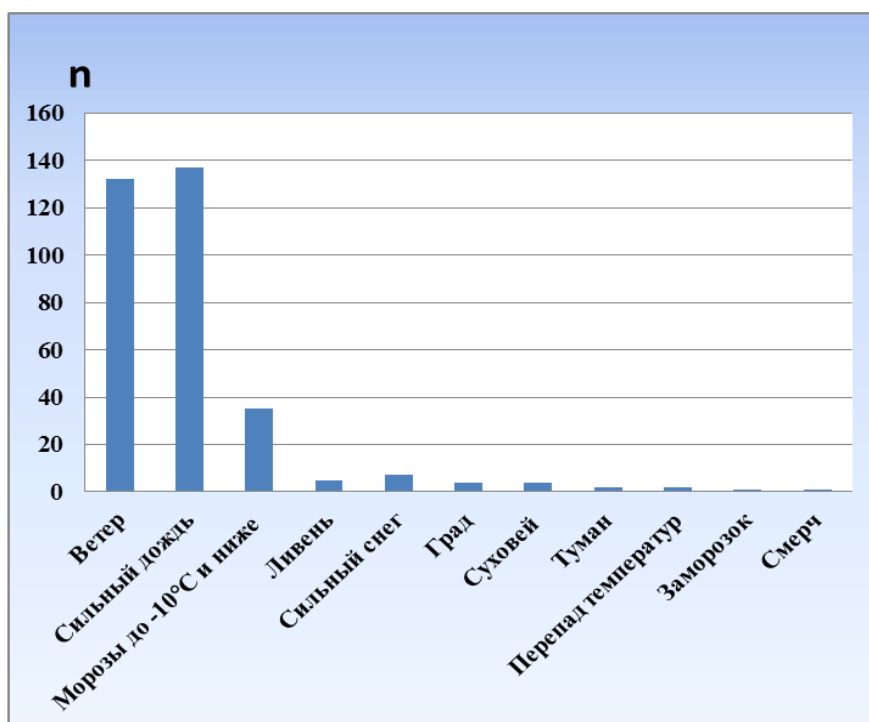


Рис. 1 Виды и число случаев (n) стихийных гидрометеорологических явлений, зафиксированных в районе Никитского ботанического сада за 1930 – 2014 гг. (без учета anomalно жаркой/холодной погоды и чрезвычайной пожароопасности)

Таблица 1

Число случаев стихийных гидрометеорологических явлений за 1930 – 2014 гг. и по десятилетиям в районе Никитского ботанического сада

Годы	1930-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2014	1930-2014
Ветер ≥ 25 м/с	1	5	2	18	30	21	20	28	7	132
Сильный дождь ≥ 30 мм за ≤ 12 ч	20	9	15	17	15	20	19	19	3	137
Сильный ливень ≥ 30 мм за ≤ 1 ч	0	0	0	1	0	0	0	4	0	5
Мороз $\leq -10^\circ\text{C}$	7	7	3	4	4	4	0	3	3	35
Сильный снег ≥ 20 мм за ≤ 12 ч	0	0	0	2	0	1	1	1	2	7
Град ≥ 20 мм	0	0	0		1	0	0	3	0	4
Туман < 100 м в течение ≥ 12 ч	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Суховей	0	0	0	0	1	0	1	2	0	4
Смерч	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Сильный заморозок	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Перепады температур	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2

Резкое снижение среднесуточной температуры воздуха за сутки на 10°C было отмечено два раза: с 26 на 27 февраля 1968 г. и с 12 на 13 января 1972 г.

Сильный заморозок, причинивший большой ущерб, за последние 85 лет наблюдений в Никитском саду наблюдался один раз – в начале апреля 2004 года. В связи с адвекцией холодного полярного воздуха на Южном берегу Крыма 3 апреля в течение 10 часов подряд удерживались отрицательные температуры воздуха. Заморозок 3 апреля сопровождался сильным северо-восточным ветром, скорость которого при порывах достигала 16 м/с и низкой относительной влажностью воздуха (35-39%). В ночь с 3 на 4 апреля адвективные заморозки усилились радиационным выхолаживанием, минимальная температура воздуха опускалась до -5.5°C, на поверхности почвы – до -8.5°C.

Такие интенсивные заморозки в начале апреля на побережье бывают очень редко. До 2004 г. они наблюдались только 3 – 4 апреля 1965 г., когда минимальная температура воздуха опускалась до -5,7°C. Необходимо отметить, что повреждений плодовых заморозком в 1965 г. не отмечалось, т.к. все культуры находились в состоянии набухания или распускания почек. Весной же 2004 г. благодаря необычно теплой погоде второй половины марта у миндаля, абрикоса и персика наблюдалось массовое цветение, у алычи – конец цветения, у инжира – распускание почек и появление соплодий первой генерации, у винограда – в основном массовое набухание почек, а у некоторых сортов – распускание. Поэтому заморозками 3 – 4 апреля 2004 г. на 100 % были повреждены все цветущие плодовые. У винограда, почки которого были близки к распусканию, повреждение достигало 30 – 45%. Урожай абрикоса, персика и алычи на Южном берегу Крыма в 2004 году не было или он был незначительным.

За период с 1930 по 2014 годы метель или пыльная буря со средней скоростью ветра ≥ 15 м/с в течение 12 часов и более на побережье не наблюдались ни разу. Максимальная температура воздуха в районе Никитского сада выше 39°C за рассматриваемый период не поднималась. Наблюдения за гололедом и налипанием мокрого снега на станции не производятся.

Для более детального изучения характера изменения стихийных гидрометеорологических явлений были построены и проанализированы тренды числа случаев всех явлений, зафиксированных в районе Никитского ботанического сада по годам и пятилетним периодам (рис. 2), а также для доминирующих: сильного дождя и сильного ветра (рис. 3 – 4). Линейный тренд позволяет исследовать колебания в середине временного ряда и таким образом проследить межгодовую их динамику, которая характеризуется чередованием периодов как увеличения, так и уменьшения количества случаев. Направленность прямолинейного тренда в сторону увеличения (см. рис. 2 – 4) можно объяснить сложным взаимодействием циркуляции атмосферы, аэрозолей природного и антропогенного происхождения, уровня солнечной активности, состояния парниковых газов [4]. Линейный тренд, рассчитанный в комплексе для всех явлений, указывает на тенденцию увеличения общего числа случаев.

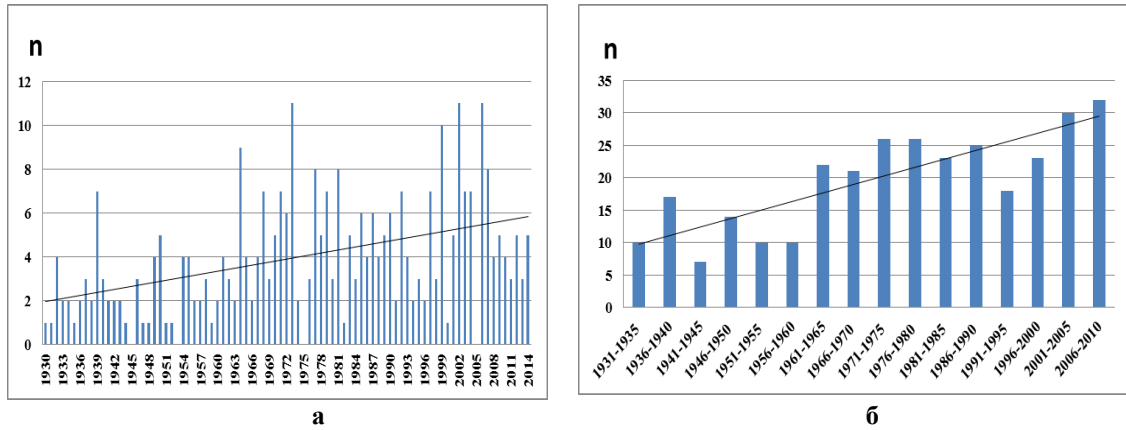


Рис. 2 Число случаев (n) стихийных гидрометеорологических явлений в отдельные годы (а) и пятилетия (б) в районе Никитского ботанического сада

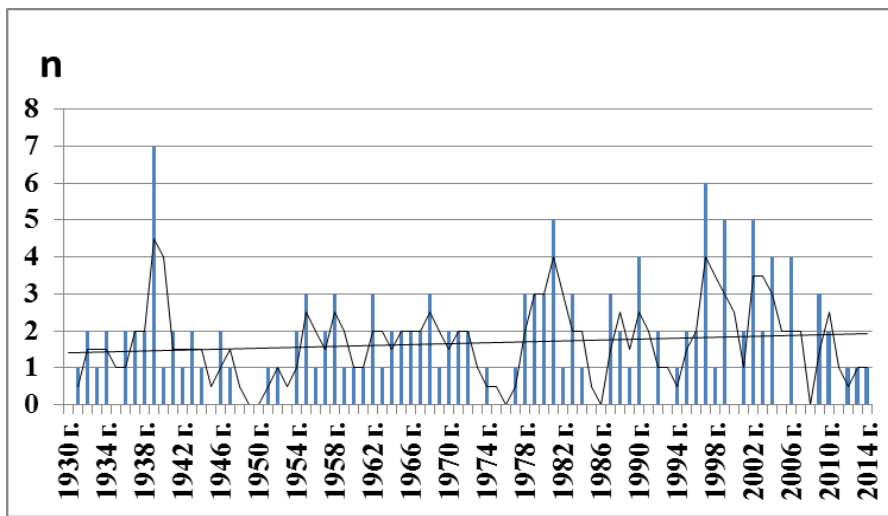


Рис. 3 Число случаев (n) сильного дождя с количеством осадков ≥ 30 мм за 12 часов и меньше в районе Никитского ботанического сада

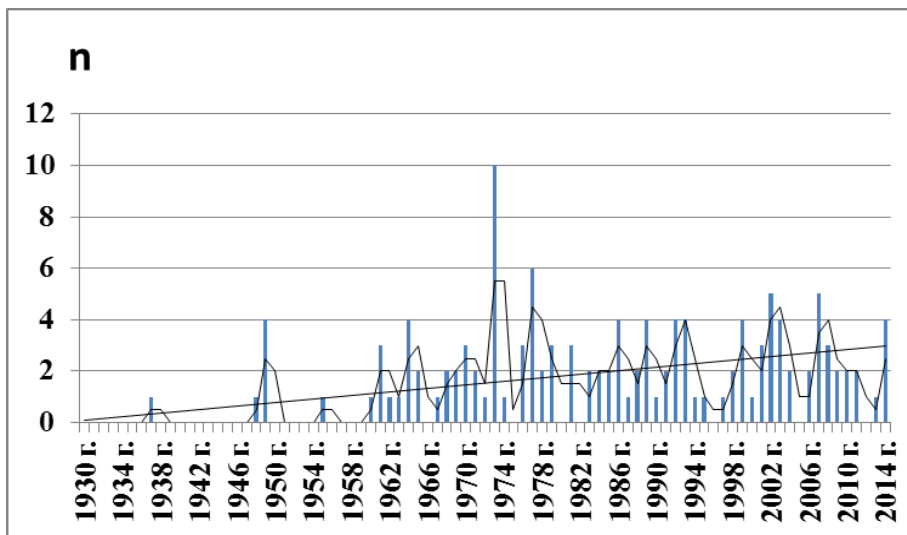


Рис. 4 Число случаев (n) ветра со скоростью 25 м/с и более в районе Никитского ботанического сада

Различные явления имеют различную направленность, однако доминантной в последние 15 лет является положительная тенденция на фоне глобального потепления, согласно которой их число в среднем увеличивается. Пятилетние периоды 2001 – 2005 и 2006 – 2010 гг. характеризуются наибольшим количеством (30 и 32) СГЯ (см. рис. 2), что можно объяснить как увеличением аномальных синоптических ситуаций, так и более тщательной их регистрацией. Отмечается тенденция к увеличению сильного дождя и сильного ветра (см. рис. 3-4). Если проследить межгодовую динамику очень сильного дождя (см. рис. 3), то можно предположить, что в чередовании периодов как увеличения, так и уменьшения количества случаев достаточно четко проявляется 11-летний цикл солнечной активности. О связи изменения количества выпадающих осадков с циклом солнечной активности есть упоминания в работе ряда авторов [1, 5, 6]. Однако для подтверждения данной гипотезы и построения моделей с целью прогнозирования необходимы более углубленные исследования. Предсказуемость циклов солнечной активности позволяет прогнозировать увлажненность, и возможную активизацию неблагоприятных явлений. Циклы атмосферных осадков находят свое отражение в следующих явлениях: 1. обеспеченность Крыма водой, наполняемость водохранилищ, социальные проблемы, экономические убытки; 2. активизация или затухание оползней, подтопление земель, пыльные бури, водная эрозия и др. [1, 6].

Полученные тренды отображают состояние стихийных гидрометеорологических явлений за 1930 - 2014 гг. и эту тенденцию можно считать устойчивой для данного периода. В дальнейшем, по мере накопления информации, знак тенденции может измениться.

На Южном берегу Крыма наиболее распространенным стихийным гидрометеорологическим явлением является очень сильный дождь, который предопределяет катастрофические ливни, сели, наводнения, затапливает значительные территории сельскохозяйственных угодий, жилые и производственные помещения и даже приводит к изменению ландшафта, особенно в Крымских горах.

Дожди с количеством осадков ≥ 30 мм за период 12 часов и менее наблюдаются на ЮБК и в районе агрометеостанции довольно часто, 1-2 раза в год. Если учитывать все стихийные природные явления, связанные с выпадением жидких осадков в комплексе (очень сильный дождь, ливень), то всего за период с 1930 по 2014 год в Никитском саду отмечено 142 случая. Причем число случаев дождей с таким количеством осадков заметно увеличилось за последние 30 лет (табл. 2).

Таблица 2

Число случаев очень сильных дождей с суточным количеством осадков различной величины в районе Никитского ботанического сада за 1930-2014 гг.

Годы	Количество осадков, мм						
	≥ 30	≥ 50	≥ 100	≥ 150	≥ 200	≥ 250	≥ 285
1930-1940	20	4	2	1			
1941-1950	9	2					
1951-1960	15	2					
1961-1970	16	6	2	2	2	1	1
1971-1980	15	2					
1981-1990	21	3					
1991-2000	19	3					
2001-2010	23	2					
2011-2014	3	1					
1930-2014	142	26	4	3	2	1	1
Примечания Здесь и далее: Пустые ячейки означают отсутствие случая.							

Особенности атмосферной циркуляции, Крымские горы и Черное море оказывают существенное влияние на сезонное распределение и характер осадков на Южном берегу Крыма. Количество выпадающих осадков в холодный период больше, чем в теплый, что в значительной мере связано с выходом на Черное море средиземноморских циклонов. Осадки хотя и более продолжительные, но менее интенсивные. В теплое время года, особенно летом и осенью, Крымские горы способствуют усилению упорядоченных восходящих движений воздуха и конвекции [3]. Над горами нередко создаются условия, благоприятные для активизации фронтальных разделов, которые сопровождаются интенсивными ливнями, грозами, шквалами, а иногда и селями, приносящими большой урон народному хозяйству. В годовом ходе повторяемости очень сильных дождей наблюдается некоторая сезонная периодичность. Из 142 случаев, зафиксированных в Никитском ботаническом саду за последние 85 лет, наиболее часто очень сильные дожди наблюдались в летние (44) и осенние (54) месяцы. Такая сезонная периодичность, как правило, прослеживалась по десятилетиям (рис. 5). В зимние месяцы дожди с количеством осадков 30 мм и более за 12 часов и менее наблюдаются 4 года из 10 лет, в весенний период – 1-2 года из 10 лет, летом – 5-6 лет из 10, а осенью – 6-7 лет из 10 (табл. 3).

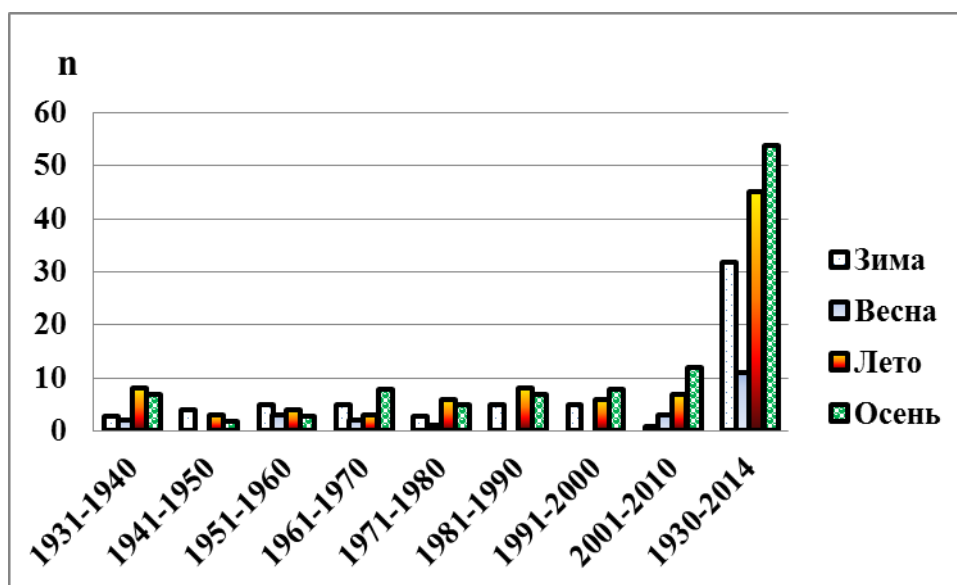


Рис. 5 Число случаев (n) сильного дождя с количеством осадков ≥ 30 мм за 12 часов и менее в районе Никитского ботанического сада по сезонам года

Таблица 3

Вероятность выпадения очень сильных дождей с суточным количеством осадков различной величины в районе Никитского ботанического сада по сезонам года

Сезоны года	Количество осадков, мм						
	≥ 30	≥ 50	≥ 100	≥ 150	≥ 200	≥ 250	≥ 285
Зима (XII-II)	34	7	0	0	0	0	0
Вероятность, %	40	8	0	0	0	0	0
Весна (III-V)	12	0	0	0	0	0	0
Вероятность, %	14	0	0	0	0	0	0
Лето (VI-XIII)	44	11	2	1	0	0	0
Вероятность, %	52	13	2	1	0	0	0
Осень (IX-XI)	54	8	2	2	2	1	1
Вероятность, %	64	9	2	2	2	1	1

За 85 лет наблюдений зафиксировано 26 случаев дождей с количеством осадков ≥ 50 мм. Вероятность выпадения таких дождей в районе Никитского сада составляет 3 года из 10. Сильные дожди с количеством ≥ 100 мм зарегистрированы в описываемом районе всего 4 раза (11 и 12 августа 1939 г. и 5-6 сентября 1968 г.). С количеством осадков ≥ 150 мм – 3 раза (1939 г., 1968 г.) и один раз (1968 г.) с количеством осадков 285 мм за один дождь. За все годы метеонаблюдений на агрометеостанции наиболее сильный дождь, а по существу тропический ливень, прошел в начале сентября 1968 г. Дождь начался в 14 час 30 мин 4 сентября, продолжался сутки 5 сентября и окончился в 23 час 50 мин 6 сентября (в метеорологии в эти годы сутки принято было считать с 21 часа до 21 часа). Этот дождь состоял из нескольких сильных ливней, когда за час и менее выпадало 30-40 мм осадков. Так, с 21 час 20 мин до 02 час 00 мин 5 сентября выпало 85,6 мм, из них с 21 час 42 мин до 22 час 42 мин выпало около 40 мм. С 04 час 30 мин 5 сентября дождь ослабел, и до 10 час 10 мин выпало 30 мм, а с 13 час 40 мин до 14 час 30 мин еще 37 мм. В 17 час 45 мин дождь ослабел. Всего с 12 час 30 мин 4 сентября до 17 час 45 мин 5 сентября выпало 270 мм осадков. С 17 час 45 мин до 19 час 20 мин шел слабый дождь с небольшими перерывами. В 19 час 20 мин 5 сентября опять начался сильный дождь и до 23 час 50 мин 6 сентября (МСВ) выпало еще 14,8 мм осадков. Всего за 4,5 и 6 сентября выпало 284,8 мм осадков. Этот дождь четко зарегистрирован плувиографом (самописцем осадков) агрометеостанции «Никитский сад». На ленте плувиографа за 5 сентября было 24 слива. Следует отметить, что 240 мм за сутки, выпавшие 5 сентября 1968 г., до 2007 года являлись абсолютным зарегистрированным суточным максимумом осадков не только в районе Никитского сада, но и на всей территории Украины. Сильный ливень 4-6 сентября 1968 г. причинил значительный ущерб виноградарям: на участках была сильно смыта почва, образовались глубокие промоины, дороги были заилены почвой и камнями, наблюдались мощные селевые потоки, были человеческие жертвы. Только по совхозу «Гурзуф» сумма ущерба от ливня составила 197500 руб. После такого сильного ливня, когда на каждый гектар вылилось около 3000 м³ воды, ягоды винограда потрескались, стали гнить, и сбор урожая винограда пришлось начинать намного раньше обычного при относительно низкой концентрации сахаров. Поэтому, выработка высокосахаристых вин из урожая 1968 года была небольшой.

Ливень или интенсивный дождь с количеством осадков ≥ 30 мм за 1 час и менее за 1930-2009 гг. наблюдался только 5 раз, причем их них 4 раза – в последнее десятилетие (2001-2010 гг.). Это сильный ливень в сентябре 1968 года, описанный выше, 14 сентября 2003 г., 14 июля 2004 г., 26 мая 2006 г. и 10 июля 2009 года. Сумма осадков, выпавших во время ливней 2003-2009 гг. составляла 31-43 мм.

Несмотря на преобладание в Крыму хорошей погоды со слабыми и умеренными ветрами, бывают случаи, когда скорости ветра достигают значительных величин. Сведения о сильных ветрах представляют интерес для различных отраслей народного хозяйства (строительства, коммунального хозяйства и др.). Особенно нужны они в курортной зоне, а также для садоводства, паркового строительства и т.д.

Самые сильные и продолжительные штормовые ветры на Южном берегу Крыма, как правило, отмечаются в холодный период года. Во время отдельных штормов максимальные скорости ветра достигают в районе Ай-Петри 40-45 м/с, в районе Ялты 28-30 м/с [2, 3], в районе Никиты 35-40 м/с (табл. 4). Скорость ветра в Ялте при северо-восточных или западных и юго-западных потоках меньше, чем в открытом море [2].

Таблица 4

Число случаев, повторяемость и вероятность штормовых ветров различных направлений со скоростью 25 м/с и более в районе Никитского сада (1930-2014 гг.)

Год, сезон	Показатель	Направление ветра, румб								Всего
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
Год	Число случаев	6	17	1	0	0	19	14	75	132
	Повторяемость, %	4	13	1	0	0	14	11	57	100
	Вероятность, %	7	20	1	0	0	22	16	88	155
	Значения скорости, м/с	28-39	25-40	25	0	0	25-40	25-34	25-40	25-40
	Вероятность 25-30 м/с	17	71	100	0	0	63	79	69	67
	Вероятность 35-40 м/с	1	1	0	0	0	1	0	11	9
Зима (XII-II)	Число случаев	6	8	1	0	0	8	7	41	71
	Повторяемость, %	8	11	1	0	0	11	10	58	54
	Вероятность, %	7	9	1	0	0	9	8	48	84
Весна (III-V)	Число случаев	0	6	0	0	0	2	4	15	27
	Повторяемость, %	0	22	0	0	0	7	15	56	20
	Вероятность, %	0	7	0	0	0	2	5	18	32
Лето (VI-XIII)	Число случаев	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Повторяемость, %	0	0	0	0	0	0	100	0	1
	Вероятность, %	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Осень (IX-XI)	Число случаев	0	3	0	0	0	9	2	19	33
	Повторяемость, %	0	9	0	0	0	27	6	58	25
	Вероятность, %	0	4	0	0	0	11	2	22	39

Ветры со скоростью 25 м/с и более возникают при усилении распространяющегося к юго-западу гребня континентального антициклона с одновременным выходом глубокого циклона с юга или юго-запада на восток Черного моря [3]. Повторяемость штормовых ветров в различных пунктах Южного берега Крыма неодинакова, но везде они преобладают в холодное время года. В Ялте на ноябрь-март приходится около 80% всех случаев со штормовыми ветрами [2], в Никите – 82%. В сезонном ходе максимум повторяемости ветров со скоростью 25 м/с и более в районе Никитского сада, по данным наблюдений за 1930-2014 гг., приходится на зимние месяцы (54% случаев), минимум – на летние (табл. 4, рис. 6). В летний период за последние 85 лет ветер со скоростью более 25 м/с наблюдался только 1 раз. Сезонная периодичность сохраняется и по десятилетним периодам (см. рис. 6).

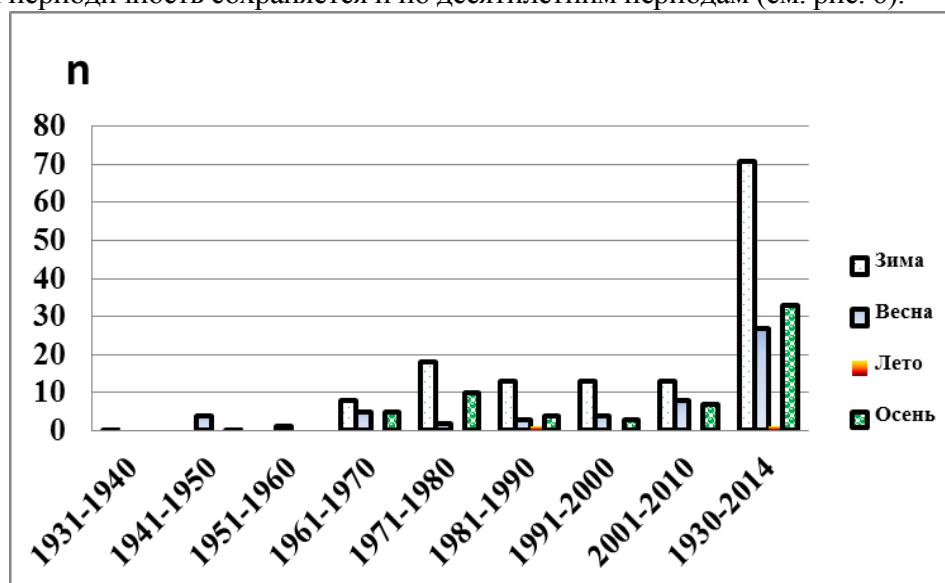


Рис. 6 Число случаев (n) штормовых ветров со скоростью 25 м/с и более в районе Никитского ботанического сада по сезонам года

В районе г. Ялты ветры со скоростью 25 м/с и более могут наблюдаться ежегодно [2]. Анализ данных наблюдений за ветром на агрометеостанции «Никитский сад» за период 1930-2014 гг. (табл. 4) показал, что ветры со скоростью 25 м/с и более бывали в районе агрометеостанции «Никитский сад» 1-2 раза в год (132 случая за 85 лет). Наиболее часто при СГЯ наблюдаются скорости ветра 25-30 м/с (до 67% случаев) (см. табл. 4). Ветры со скоростью ≥ 30 м/с за эти годы наблюдались 49 раз, примерно через год. Следует отметить, что ветры со скоростью ≥ 30 м/с чаще всего наблюдались в Никитском саду с 1961 по 1990 годы (табл. 5). Ураганные ветры со скоростью ≥ 35 м/с отмечены за последние годы 12 раз или 1-2 раза в 10 лет. Ураганы со скоростью 40 м/с за 1930-2014 гг. наблюдались 9 раз, примерно 1 раз в 10 лет. Наиболее сильные ветры на Южном берегу Крыма (ЮБК) в районе агрометеостанции «Никитский сад» бывают юго-западного (ЮЗ) и северо-западного (СЗ) направлений. Так, 15 ноября 1992 г. на ЮБК наблюдался очень сильный ураган, напомнивший знаменитую Балаклавскую бурю 14 ноября 1854 г., которая пронеслась над Черным морем и Крымом при осаде Севастополя англо-французскими войсками и флотом. Штормовой ветер 15 ноября 1992 г. начался в 03 часа 43 минуты и достигал 12 м/с, порывы до 20 м/с. В 06 час 09 мин ЮЗ ветер достиг значений СГЯ (30 м/с). В 8 час 17 мин ветер ослабел до 22 м/с, затем в 10 час 09 мин усилился до 30-34 м/с. В 12 час 35 мин ветер ослабел до 20 м/с. Давление во время этого урагана сильно падало: с 982 гПа в 21 час до 965 гПа (724 мм ртутного столпа в 06 час). За 9 часов оно упало на 17 гПа. С 00 час до 06 час на 12 гПа. Ураган сопровождался сильным дождем, выпало 36 мм осадков. Ущерб от этого урагана исчислялся миллиардами рублей. В Ялтинском порту утонули несколько катеров, повреждено было много судов, портовых кранов, разбиты причалы и набережная. Высота волн в море достигала 10 - 12 метров. В лесах и парках деревья вырывало с корнем, с домов сорвано много кровель. Обычно сильные ветры на ЮБК наблюдаются с ноября по март, но в отдельные годы, например, в 1999 г. ураганный ветер наблюдался 18 мая, когда было сбито много зеленых плодов с деревьев, обломаны молодые побеги винограда, оборваны электропровода. Возле Арки при въезде в Никитский ботанический сад ураганом были закручены в узел рекламные щиты, установленные на двух рельсах. В мае 2008 г. это явление повторилось.

Таблица 5

Число случаев и вероятность штормовых ветров со скоростью 25 м/с и более в районе Никитского сада (1930-2014 гг.)

Годы	Скорость ветра, м/с			
	≥ 25	≥ 30	≥ 35	≥ 40
1930-1940	1	1		
1941-1950	5	2	1	1
1951-1960	2	1	1	1
1961-1970	18	10	3	3
1971-1980	30	13	3	3
1981-1990	21	9	3	
1991-2000	20	8	1	1
2001-2010	28	2		
2011-2014	7	3		
1930-2014	132	49	12	9
Вероятность, %	155	58	14	11
Примечания				
Здесь и далее: Пустые ячейки означают отсутствие случая.				

В районе Никитского ботанического сада ветры, достигающие значений стихийного гидрометеорологического явления: северного (С), северо-восточного (СВ),

восточного (В), юго-западного (ЮЗ), западного (З) и северо-западного (СЗ) направлений (см. табл. 4). В течение всего года, за исключением лета, когда штормовых ветров, достигших критерия СГЯ, не наблюдается (всего 1 случай за 85 лет), в Никитском ботаническом саду преобладают ветры северо-западного направления – на их долю приходится до 56 - 58% (рис. 7), причем вероятность достижения этими ветрами ураганной скорости 40 м/с самая высокая – до 11 %. Доля ветров остальных направлений в порядке убывания составляет: ЮЗ – 14%, СВ – 13%, З – 11%, С – 4% и В – 1% (рис. 7а).

В зимний период (декабрь-февраль) доминируют северо-западные ветры. Повторяемость ветров остальных направлений невелика и примерно одинакова – 8-11% (рис. 7б). Следует отметить, что северо-восточные ветры при зимнем вторжении арктического воздуха нередко сопровождаются сильными похолоданиями. Штормовые ветры со скоростью 25 м/с и более в зимний период в районе Никитского ботанического сада наблюдаются довольно часто: 8 - 9 лет из 10.

В весенний период повторяемость северо-восточных ветров возрастает до 22% (рис. 7в). Они возникают при северо-восточных вторжениях и опускании холодного воздуха с гор, а в апреле – мае – это степные суховеи, сильно иссушающие верхний слой почвы. При перемещении циклонов с запада или северо-запада на территорию Крыма критерия СГЯ достигают западные (15%) и юго-западные (7%) ветры.

Осенью наблюдается активизация циклонической деятельности, обусловленная выходом юго-западных циклонов на запад Черного моря или на Карпаты. В связи с этим значительно возрастает повторяемость юго-западных (27%) ветров (рис. 7г). Повторяемость остальных ветров невелика: северо-восточных – 9%, западных – 6%.

В весенний и осенний периоды вероятность достижения ветром скорости 25 м/с и более в 2-3 раза ниже, чем в зимний, и составляет 3-4 года из 10 (см. табл.4).

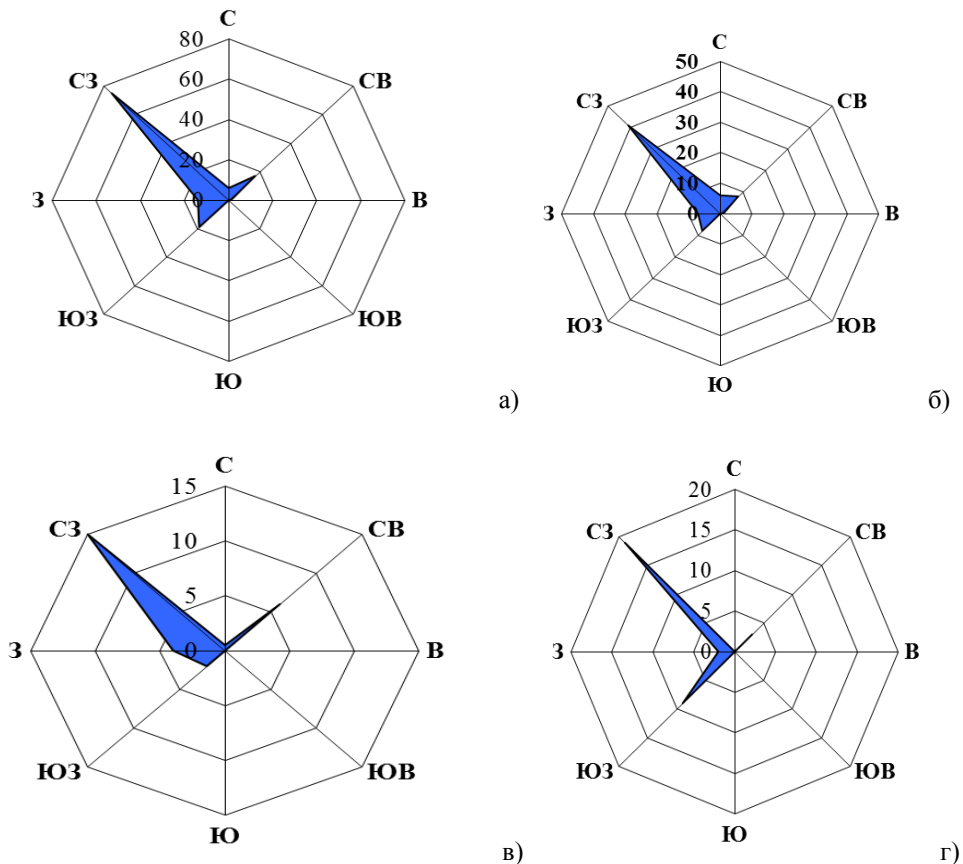


Рис. 7 Годовая (а) и сезонные (б-г) розы штормовых ветров со скоростью 25 м/с и более в районе Никитского ботанического сада (по данным наблюдений за 1930 – 2014 гг.)
а) I - XII; б) XII – II; в) III – V; г) IX - XI

На Южном берегу Крыма изредка наблюдаются местные бури, вызванные обвалом холодного воздуха с перевалов в сторону моря. Они возникают при активизации зимнего континентального муссона. Бури почти повсеместно начинаются как бора, т.е. как сильный порывистый кататический сток сухого и холодного воздуха, накопившегося на яйлах в результате адвекции холода и ночного радиационного выхолаживания [3]. Обтекая горы, стекая по ущельям, спадая с перевалов, потоки воздуха достигают значительных скоростей, принимая в отдельных районах Южного берега Крыма различные направления ветра – от западного до северо-западного.

Сильная бора в Ялте бывает довольно часто, примерно 1 раз в 4 - 5 лет. Но ее не отмечают ни агрометеостанция «Никитский сад» (из-за резкого понижения гор в районе п. Никиты) ни морская гидрометеостанция «Ялта» (из-за сильной закрытости). В периоды боры скорости ветра над горами достигают 40 м/с (Мыс Ай-Тодор, Ущелье Трех гор (Васильевка)). Продолжается бора недолго, в основном, меньше суток. Ветры во время боры имеют значительную вертикальную составляющую, направленную вниз. Во время боры над горами образуется своеобразная облачность, вытянутая вдоль гор, напоминающая шкваловое облако [3].

Наиболее часто бора наблюдается с ноября по март. Во время боры наблюдаются резкие колебания метеорологических элементов: давления, температуры и др. Ветер, как правило, порывистый. Особенно резко понижается температура и влажность воздуха.

Зимой циркуляция над Крымским полуостровом и Черным морем определяется влиянием азиатского антициклона. Вторжения арктического воздуха с Гренландии через Скандинавию или с Таймыра в тылу циклонов, перемещающихся с Западной Европы, сопровождаются усилением ветра, температура воздуха на ЮБК может понижаться до $-12...-17^{\circ}\text{C}$ (1954 г.) [3].

Морозы до -10°C и ниже, вызывающие подмерзание и даже гибель теплолюбивых декоративных растений и субтропических культур в парках и хозяйствах Южного берега Крыма, в районе агрометеостанции «Никитский сад» (высота над уровнем моря 208 м) отмечены за последние 85 лет 35 раз, или в среднем 4 года из 10 (табл. 6). Вероятность температур $\leq -11^{\circ}\text{C}$ небольшая – 1 – 2 раза в 10 лет. Чаще всего такие морозы наблюдаются кратковременно в предутренние часы, но в отдельные годы могут удерживаться в течение 3 - 4 дней подряд. Так, в 1950 г. с 11 по 14 января минимальная температура воздуха была $-10...-12^{\circ}\text{C}$. А в 1985 г. такие морозы удерживались 19-21 февраля. Понижения минимальной температуры воздуха до -13°C и ниже наблюдаются на ЮБК очень редко, за 1930 - 2014 гг. всего 6 раз. Абсолютный минимум температуры воздуха за 1930 – 2014 гг. был -14.6°C , и наблюдался он 11 февраля 1930 г. 8 февраля 1976 г. минимальная температура воздуха опускалась до -14.5°C .

Очень сильный снег с количеством осадков ≥ 20 мм за 12 час и менее наблюдался в районе Никитского сада за 1930-2014 гг. 7 раз (см. табл. 6). Особенно много осадков в виде снега выпало 24 декабря 1961 г., их количество составило 31,1 мм и 31 января – 1 февраля 1988 г., когда сумма осадков была 27 мм. В марте 2003 г. осадков в виде снега выпало 26 мм. Максимальная высота снежного покрова за все годы метеорологических наблюдений в районе Никитского сада достигала 56 см (3 декада февраля 1985 г.). В конце января 1963 г. и в начале марта 1987 г. высота снежного покрова была 48 см, в конце января 1996 г. и 2012 г. – 41 см и 33 см. Под тяжестью снега в 2012 г. в парках Никитского ботанического сада были сломаны большие ветки деревьев, отдельные деревья повалены. Снежный покров, который образуется при выпадении снега, сильно затрудняет движение транспорта на ЮБК. На

некоторых участках с большой крутизной из-за снежного наката и гололедицы движение транспорта прекращается. Гололедица на дорогах, значительно затрудняющая движение транспорта на ЮБК, наблюдается в зимний период ежегодно (обычно в январе или в феврале) не только при выпадении снега с количеством осадков более 20 мм, но даже при выпадении 5-7 мм, если при этом наблюдаются отрицательные температуры воздуха. Вероятность выпадения сильного снега – 1 раз в 10 лет.

Таблица 6

**Число случаев (1930-2014 гг.) и вероятность возникновения СГЯ в районе
Никитского ботанического сада**

Наименование СГЯ	Число случаев	Вероятность возникновения (раз в лет)
Мороз $\leq -10^{\circ}\text{C}$	35	1 раз в 4 года
Сильный снег ≥ 20 мм за ≤ 12 ч	7	1 раз в 10 лет
Град ≥ 20 мм	4	1 раз в 20 лет
Туман < 100 м в течение ≥ 12 ч	2	1 раз в 40 лет
Суховей	4	1 раз в 20 лет
Смерч	1	1 раз в 85 лет
Сильный заморозок	1	1 раз в 85 лет
Перепад температур	2	1 раз в 40 лет

Выводы

В настоящей работе представлено наиболее полное описание стихийных гидрометеорологических явлений в районе Никитского ботанического сада за период 1930 - 2014 гг. по данным агрометеорологической станции «Никитский сад». Рассмотрена их динамика, распределение в течение года и вероятность возникновения.

Анализ тенденций изменений экстремальных погодных явлений, которые наблюдаются в районе Никитского ботанического сада, дает основание полагать, что на Южном берегу Крыма на фоне глобального потепления климата существует вероятность их усиления и частоты. За период 1930 – 2014 гг. в районе Никитского ботанического сада наблюдалось 330 случаев СГЯ. Наиболее распространенными из них по количеству случаев являются сильные дожди, сильные ветры и понижение температуры воздуха до -10°C .

Для подтверждения гипотезы о связи изменения количества выпадающих осадков с циклом солнечной активности и построения моделей с целью прогнозирования необходимы более углубленные исследования.

Дожди с количеством осадков ≥ 30 мм за 12 часов и менее в районе Никитского ботанического сада наблюдаются 1-2 раза в год. Число случаев дождей с таким количеством осадков заметно увеличилось за последние 25 лет. В зимние месяцы они наблюдаются 4 года из 10 лет, в весенний период – 1-2 года из 10 лет, летом – 5-6 лет из 10, а осенью – 6-7 лет из 10. Вероятность выпадения дождей с количеством осадков ≥ 50 мм в районе Никитского сада составляет 3 года из 10. Наиболее опасные дожди с количеством осадков 100 мм и более, приносящие значительный материальный ущерб различным отраслям экономики, вероятны 1 раз в 30 лет, более 150 мм – 1 раз в 40 лет, а более 250 мм – 1 раз в 85 лет. Сильные ливни отмечаются, в среднем, 1 раз в 20 лет.

Ветры со скоростью 25 м/с и более наблюдаются 1-2 раза в год, со скоростью ≥ 30 м/с - 1 раз в два года. Наиболее часто (до 67% случаев) скорость ветра при СГЯ достигает 25-30 м/с. Вероятность ураганных ветров со скоростью ≥ 35 м/с – 1 – 2 раза в 10 лет. Направления ветров, достигающих значений стихийного гидрометеорологического явления: северный, северо-восточный, восточный, юго-западный, западный и северо-западный. Наиболее

сильные ветры, наносящие значительный ущерб и колоссальные разрушения – юго-западного и северо-западного направлений. В течение всего года, за исключением лета, когда штормовых ветров, достигших критерия СГЯ, не наблюдается (всего 1 случай за 85 лет), преобладают ветры северо-западного направления. На их долю во все периоды года приходится до 56 – 58% случаев, причем вероятность достижения этими ветрами ураганной скорости 40 м/с самая высокая – до 11%. Доля ветров остальных направлений в среднем за год составляет от 1 до 14%.

В зимний период доминируют северо-западные ветры. Повторяемость ветров остальных направлений невелика и примерно одинакова – 8-11%. Штормовые ветры со скоростью 25 м/с и более зимой в районе Никитского ботанического сада наблюдаются довольно часто: 8 – 9 лет из 10. В весенний период до 22% возрастает повторяемость штормовых северо-восточных ветров, осенью – юго-западных (до 27%). В весенний и осенний периоды вероятность достижения ветром скорости 25 м/с и более в 2 – 3 раза ниже чем в зимний и составляет 3 – 4 года из 10.

Морозы до -10°C и ниже, вызывающие подмерзание и даже гибель теплолюбивых декоративных растений и субтропических культур в парках и хозяйствах Южного берега Крыма, в районе агрометеостанции «Никитский сад», отмечаются в среднем 4 года из 10. Вероятность температур $\leq -11^{\circ}\text{C}$ небольшая: 1 - 2 раза в 10 лет. Чаще всего такие морозы наблюдаются кратковременно, но в отдельные годы могут удерживаться в течение 3 – 4 дней подряд.

Вероятность выпадения сильного снега с количеством осадков ≥ 20 мм за 12 час и менее 1 раз в 10 лет, града с диаметром градин ≥ 20 мм и суховея – 1 раз в 20 лет, сильного продолжительного тумана и перепада температур воздуха – 1 раз в 40 лет. Смерч и сильный заморозок за 85 лет наблюдений зарегистрированы по одному разу.

Приведенные сведения о стихийных гидрометеорологических явлениях представляют интерес для различных отраслей народного хозяйства (строительства, коммунального хозяйства и др.). Особенно нужны они при развитии на полуострове рекреационной отрасли, а также для садоводства и паркового строительства.

Данная информация должна учитываться при планировании экономического развития, разработке направлений по адекватной оценке возможных рисков и управлению ими, выработке мер по предупреждению и сокращению их негативных последствий.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве справочного материала при изучении микроклимата Никитского ботанического сада и Большой Ялты.

Благодарности

Автор выражает свою глубокую признательность всем поколениям метеорологов агрометеостанции «Никитский сад», которые днем и ночью, в жару и ливни, в мороз и ветер проводили гидрометеорологические наблюдения, и благодарит Фурса Д.И., начальника агрометеостанции «Никитский сад» с 1959 по 2006 гг. за сбор, сохранность и систематизацию архивного материала, а также коллег-метеорологов Фурса В.П., Мисюра Н.В., Антонникову Л.А., Процик В.Ф., Решетниченко В.Н., Майстренко Н.А., Корсакова П.Б. за первичную обработку метеозаписей.

Список литературы

1. Боков В. А. Экогеодинамика Крымского региона: концептуальные подходы // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2003. – Вып. 1. – С. 7-11.
2. Зац В.И., Лукьяненко О.А., Яцевич Г.В. Гидротермический режим Южного берега Крыма. – Л.: Гидрометеоздат, 1966. – 120 с.

3. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма / Под ред. Г.К. Логинова, М.Б. Барабаш. – Л: Гидрометеоздат, 1982. – 318 с.
4. *Осадчий В.И, Бабиченко В.Н.* Динамика стихийных гидрометеорологических явлений в Украине // Укр. геогр. журн. – 2012. – № 4. – С. 8 – 14.
5. *Парубец О.В.* Анализ климатических рядов Крымского полуострова // Экосистема, их оптимизация и охрана. – 2009. – Вып. 20. – С. 154 - 164.
6. Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX – начале XXI века / Под ред. д.г.н., проф. В.А. Бокова. – Симферополь: ДОЛЯ, 2010. – 304 с.
7. IPCC, 2007: Summary for Policymakers/ In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / *S.Solomon, D.Qin, M.Manning* – Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

Korsakova S.P. The review of natural hydrometeorological phenomena in Nikitsky Botanical Gardens area // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – V. 139. – P. 79 – 93.

For the first time over a period of 1930-2014 the detailed analysis of space-time distribution of natural meteorological weather phenomena on the territory of Nikitsky Botanical Gardens has been carried out. Trends and patterns of the interannual meteorological hazards were identified. Natural hydrometeorological phenomena are the most dangerous result of the climatic instability. Due to considerable climate fluctuations in recent years, their number has increased and in many instances they become catastrophic. Analytical generalization of such phenomena probability is necessary to develop directions in an appropriate assessment of the possible risks and management them.

Key words: *climate, global climatic changes, meteorological conditions, natural hydrometeorological phenomena, risk*